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

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

по дисциплине «Вспомогательные процессы»

наименование дисциплины (модуля)

Для специальности 21.05.04 Горное дело

Специализация Обогащение полезных ископаемых

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины 180 часов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам  в часах | Всего часов |
| 5  семестр |
| 1 | 2 | 5 |
| Общая трудоемкость | 144 | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 16 | 16 |
| лекционные (ЛК) установочная | 6 | 8 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 6 | - |
| лабораторные (ЛР) | 4 | 8 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 128 | 128 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* | зачет |  |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | Контрольная работа |  |

**Краткое содержание курса**

**Цель и задачи дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Вспомогательные процессы» - формирование базовых знаний в области теории и практики процессов обезвоживания, окомкования и складирования отходов обогащения.

Задачи изучения дисциплины:

Ознакомить обучающихся:

* с теоретическими основами вспомогательных процессов (дренирования, сгущения, фильтрования, термической сушки, пылеулавливания и пылеотделения);
* с классификацией, устройством аппаратов, принципом работы для осуществления процессов обезвоживания, пылеулавливания и пылеотделения, окомкования и складирования отходов обогащения;
* с системами водо-, воздухоснабжения и хвостового хозяйства обогатительных фабрик;
* с методиками выполнения технологических расчетов оборудования схем обезвоживания и пылеулавливания.

**Темы лекционных занятий**

Тема 1. Обезвоживание кусковых и крупнозернистых материалов

Тема 2. Сгущение тонкозернистых и шламистых материалов

Тема 3. Центрифугирование

Тема 4. Фильтрование

Тема 5. Термическая сушка

Тема 6. Пылеулавливание и пылеотделение

Тема 7. Водоснабжение обогатительных фабрик

Тема 8. Воздухоснабжение обогатительных фабрик

Тема 9. Хвостовое хозяйство обогатительных фабрик

**Темы лабораторных занятий**

**Тема 1.** **Обезвоживание кусковых и крупнозернистых материалов.**

Лабораторная работа № 1. Определение влажности минерального сырья.

Лабораторная работа № 2. Определение пористости сыпучего материала

**Тема 2. Сгущение тонкозернистых и шламистых материалов.**

Лабораторная работа № 3. Исследование процесса сгущения пульпы.

Лабораторная работа № 4. Построение кривых сгущения.

**Тема 9. Хвостовое хозяйство обогатительных фабрик.**

Лабораторная работа № 5. Очистка сточных вод физическими и химическими методами.

**Форма текущего и промежуточного контроля**

В процессе изучения дисциплины применяется следующие формы контроля:

* текущий;
* промежуточный;
* итоговый.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса. Основными формами текущего контроля знаний являются:

* обсуждение вынесенных в планах аудиторных занятий вопросов тем и контрольных вопросов;
* решение задач и обсуждение результатов с точки зрения умения формулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;
* выполнение контрольного опроса и обсуждение результатов;
* учет посещаемости лекций и лабораторных занятий.

Промежуточный контроль осуществляется в ходе выполнения контрольного опроса.

Межсессионный контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях путем защиты отчетов лабораторных работ, при консультировании студентов и при оценке результатов выполнения индивидуальных заданий по самостоятельной работе, в том числе при рецензировании рефератов, а также проводится контрольный опрос по темам лекционного курса.

Итоговый контроль знаний в виде допуска к зачету осуществляется по результатам защит отчетов лабораторных работ в период зачетной недели. Экзамен проводится в устной форме согласно учебному плану в 5 семестре.

При изучении курса используются предметно и личностно - ориентированные технологии обучения направленные на определение цели исследования способствующие:

* + самостоятельному выдвижению цели и критериев исследования студента;
  + предоставлению возможности выбирать средства проведения исследования и планирования хода его осуществления;
  + самостоятельности осуществления деятельности;
  + возможность корректировки деятельности;
  + получения индивидуального (а нередко и авторского) результата.

На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график (сроки) текущего контроля, их самостоятельной работы и критерии оценки знаний при устном опросе, проверке рефератов в соответствии с бально-рейтинговой системой, а также знакомит с самостоятельной работой обучающихся, оцениваемой дополнительными баллами.

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации определяется преподавателем и осуществляется с использованием 4-балльной системы оценки в соответствии с Уставом ЗабГУ (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)

**Форма текущего контроля: контрольная работа**

Сдается в виде контрольной работы, которая состоит задач и теоретических вопросов. Теоретические вопросы выбираются любые пять вопросов из теоретических вопросов.

Задачи:

Задание: решить задачи по основным разделам вспомогательных процессов ОПИ. Вариант выбрать своего индивидуального задания по последней цифре номера зачетки - если цифра - нечетная , то вариант - нечетный, если четная или 0 - четный. Выполненную работу оформить в отчет и выложить в личный кабинет на сайт.

**Практическая работа № 1.**По данным гранулометрического анализа продуктов обогащения определить их удельную поверхность.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Плотность  частиц, кг/м3 | Группа 1 | | Группа 2 | | Группа 3 | | Группа 4 | |
| Размер зерен, мм | Выход,% | Размер зерен, мм | Выход,% | Размер зерен, мм | Выход,% | Размер зерен, мм | Выход,% |
| Нечетный | 2000 | 6 | 10 | 3 | 20 | 1 | 30 | 0,5 | 40 |
| Четный | 1700 | 3 | 20 | 1 | 20 | 0,5 | 30 | 0,25 | 30 |

**Практическая работа №2.** Определить площадь обезвоживающего грохота по следующим данным

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Продукты обогащения | Размер отверстия сита, мм | Производительность, т/ч |
| Нечетный | Шлам | 0,5 | 30 |
| Четный | Шлам | 0,25 | 20 |

**Практическая работа № 3.** Определить необходимое число ячеек обезвоживающего бункера, по следующим данным

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Вместимость одной ячейки, т | Производительность фабрики, т/ч | Время обезвоживания, ч |
| Нечетный | 100 | 80 | 6 |
| Четный | 80 | 75 | 8 |

Для обезвоживания требуется бункер с шестью-восьмью ячейками.

**Практическая работа № 4.** Определить объемы твердого и жидкого в 1 м3 пульпы, отношение жидкого к твердому (Ж:Т) по массе, плотность пульпы, массовое содержание твердой фазы (%) по следующим данным.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Масса твердого в 1м3 пульпы, кг | Плотность твердого, кг/м3 |
| Нечетный | 400 | 1950 |
| Четный | 500 | 2000 |

**Практическая работа №5.** Выбрать сгуститель для обеспечения следующих условий сгущения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Производительность, т/ч | Отношение Ж:Т | | Плотность твердой фазы, кг/м3 | Скорость осаждения твердой фазы, м/ч | Размер частиц, мкм | Вязкость суспензии, Па∙с |
| В исходной пульпе, Rи | В сгущенном продукте, Rк |
| Нечетный | 250 | 2,8 | 0,8 | 3200 | 0,23 | 74 | - |
| Четный | 120 | 2,7 | 1 | 3500 | - | 5 | 1,4∙10-3 |

**Практическая работа №6.**

Определить площадь фильтрования и необходимое к установке число вакум-фильтров.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Производительность фильтровального отделения по твердому, т/ч | Отношение Ж:Т в исходном питании | Влажность осадка, % | Концентраты |
| Нечетный | 120 | 0,67 | 16 | Цинковый |
| Четный | 90 | 0,42 | 14 | Медный |

**Практическая работа №7.** Определить фактор разделения центрифуги по следующим данным:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Диаметр ротора, м | Частота вращения ротора, мин-1 |
| Нечетный | 1,5 | 600 |
| Четный | 1,32 | 470 |

**Практическая работа №8.** Рассчитать барабанную сушилку по следующим данным

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Производительность по сухому концентрату, т/ч | Влажность продукта, % | | Концентрат |
| исходного | сухого |
| Нечетный | 60 | 15 | 7 | свинцовый |
| Четный | 120 | 16 | 8 | медный |

**Практическая работа №9.**

Задача 9. Определить извлечение пыли в пылевой продукт, коэффициент обеспыливания по следующим данным

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Содержание пыли в продуктах, % | | |
| исходном | пылевом | Обеспыленном |
| Нечетный | 24 | 75 | 12 |
| Четный | 25 | 78 | 13 |

*Форма промежуточного контроля: экзамен*

***Перечень вопросов к экзамену:***

1. Виды влаги и связь её с твердой фазой. Общая классификация методов обезвоживания.
2. Схемы обезвоживания крупных продуктов, мелких классов и шламов.
3. Обезвоживание кусковых и крупнозернистых материалов дренированием.
4. Обезвоживающие элеваторы и грохоты.
5. Обезвоживающие бункера и дренажные склады.
6. Процессы сгущения, их назначение. Факторы, влияющие на процесс сгущения.
7. Применение флокулянтов и коагулянтов для интенсификации процесса сгущения.
8. Сгущение в цилиндрических сгустителях.
9. Одноярусный сгуститель с центральным приводом (конструкция, принцип работы).
10. Сгуститель с периферическим приводом (конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки).
11. Цилиндрический двухъярусный сгуститель с центральным приводом (конструкция, принцип работы).
12. Расчет сгустителей.
13. Сгуститель с наклонными пластинами (конструкция, принцип работы).
14. Фильтр-сгуститель (конструкция, принцип работы).
15. Теория процесса фильтрования.
16. Назначение и роль процесса фильтрования при обогащении полезных ископаемых.
17. Барабанный вакуум-фильтр с внешней фильтрующей поверхностью (конструкция, принцип работы).
18. Конструкции распределительных головок барабанного вакуум-фильтра с внешней фильтрующей поверхностью и дискового вакуум-фильтра.
19. Барабанный вакуум-фильтр с внутренней фильтрующей поверхностью (конструкция, принцип работы).
20. Дисковой вакуум-фильтр (конструкция, принцип работы).
21. Планфильтр (конструкция, принцип работы).
22. Ленточный вакуум-фильтр (конструкция, принцип работы).
23. Пресс-фильтр (конструкция, принцип работы).
24. Схемы фильтровальных вакуум-установок.
25. Центрифугирование. Конструкция и принцип действия центрифуг.
26. Сушильные установки с газовой барабанной сушилкой (конструкция, принцип работы).
27. Сушилки кипящего слоя (конструкция, принцип работы).
28. Газовая барабанная сушилка прямого действия (конструкция, принцип работы).
29. Пылеотделение и пылеулавливание. Общие сведения.
30. Классификация пыли и классификация аппаратов для улавливания пыли. Эффективность очистки. Укрытия.
31. Трубы-сушилки (конструкция, принцип работы).
32. Паровые тарельчатые подовые сушилки (конструкция, принцип работы).
33. Промышленно-технологическая и промышленно-санитарная система очистки пыли. Способы улавливания пыли.
34. Классификация систем водоснабжения. Схемы водоснабжения обогатительных фабрик.
35. Общие сведения о воздухоснабжении обогатительных фабрик.
36. Классификация устройств воздухоснабжения.
37. Центрабежные обеспыливатели (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
38. Электрические фильтры (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
39. Назначение и роль сушки продуктов обогащения.
40. Пылеосадительные камеры (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
41. Циклоны и батарейные циклоны (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
42. Общая классификация процессов сушки и сушильных аппаратов.
43. Схемы пневматических транспортных установок, назначение, принцип работы.
44. Машины для сжатия и подачи воздуха (конструкции, принцип работы).
45. Системы хвостового хозяйства. Основные сооружения хвостового хозяйства.
46. Типы насыпных дамб хвостохранилища. Эстакадный способ намыва дамбы.
47. Зенитный способ намыва дамбы и безэстакадный способ намыва дамбы с наклонных прогонов.
48. Мокрые пылеуловители (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
49. Пылевые сухие рукавные фильтры (конструкция, принцип работы, эффективность очистки).
50. Транспортировка и укладка хвостов в отвал, желоба.
51. Процессы окомкования и складирования отходов обогащения

***Методические указания обучающемуся по оформлению***

***лабораторной работы***

В процессе лабораторной работы, студенты выполняют восемнадцать лабораторных работ под руководством преподавателя, в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам данной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей), специальных дисциплин.

Ведущей дидактической целью лабораторной работы является формирование практических умений – профессиональных компетенций (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать производственные задачи).

В соответствии с ведущей дидактической целью, содержанием лабораторных работ могут быть: экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др.

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

***Организация и проведение лабораторных работ.***

Лабораторная работа, как вид учебного занятия, проводится в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее 2-х академических часов. Необходимыми, структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретическая готовность к выполнению заданий.

По каждой лабораторной работе разработаны и утверждены методические указания к их проведению.

Лабораторные работы носит репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный* характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература. Работы, носящие *поисковый* характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

При планировании лабораторных работ необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации студентов на лабораторных работах: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной* форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой* форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами из 2-5 человек.

При *индивидуальной* форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

***Оформление лабораторных работ.***

Оценки за выполнение лабораторных работ учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;

- исходные данные лабораторной работы;

- последовательность выполнения;

- список литературы;

- приложения (при необходимости).

Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения лабораторной работы.

Подведение итогов преподавателя.

Информацию о следующих лабораторных работах.

***Порядок отчетности по лабораторной работе.***

Студенты, выполнившие лабораторную работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе дифференцированно или «зачет», «не зачет».

В случае положительной оценки студент приступает к выполнению следующей лабораторной работе.

При отрицательном результате – студент исправляет работу и защищает ее вновь.

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все лабораторные задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

*Рекомендации по использованию информационных технологий.*

Материалы учебных занятий и рабочая программа дисциплины, учебники и учебные пособия могут быть просмотрены в локальной сети на сайте ЗабГУ, а также в электронных фондах учебно-методической документации ЗабГУ и на кафедре ОПИ и ВС.

По завершению учебной дисциплины студентам предлагается заполнить анкету-отзыв на дисциплину «Вспомогательные процессы».

**Оформление письменной работы согласно МИ 01-0323**

[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)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Адамов Э. В. Технология руд цветных м металлов: учеб. пособие для вузов/ Э. В. Адамов. – Москва:МИСиС, 2007 – 515с
2. Авдохин В. М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник: В 2т. Т. 1. Обогатительные процессы / В М. Авдохин – 2-е изд., стер. – Москва: МГГУ, Горная книга, 2008. – 417с.
3. Авдохин В. М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник: В 2т. Т. 2.Технологии обогащения полезных ископаемых / В М. Авдохин – 2-е изд., стер. – Москва: МГГУ, Горная книга, 2008. – 310с.
4. Абрамов А. А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых: учебник для вузов: В 3т. Т.1.: Обогатительные процессы и аппараты / А. А. Абрамов - 2-е изд., стер. – Москва: МГГУ, 2008. – 470с.
5. Бочаров В. А. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник: В 2т. Т.1: Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов / В. А. Бочаров, В. А. Игнаткина. – Москва: Руда и металлы, 2007. - 472с.
6. Бочаров В. А. Технология обогащения полезных ископаемых: учебник: В 2т. Т.2: Обогащение золотосодержащих руд и россыпей, обогащение руд черных металлов, обогащение горно-химического и неметаллического сырья / В. А. Бочаров, В. А. Игнаткина. – Москва: Руда и металлы, 2007. - 408с.
7. Мязин В.П., Литвинцева О.В. Оборотное водоснабжение обогатительных фабрик Чита: РИК ЧитГУ, 2011 – 153 с.
8. Мязин, В.П. Оборотное водоснабжение транспортно – обогатительных комплексов / В.П. Мязин, В.Г. Черкасов. – Чита: ЧитГУ, 2006. – 280 с.
9. Метод. указания Литвинцева О. В. Вспомогательные процессы. – Чита: РИК ЗабГУ, 2011 – 28 с

**б) дополнительная литература:**

1. Специальные и вспомогательные процессы: справочник по обогащению руд./под редакцией О.С. Богданова.. – Москва: Недра, 1983 – 384 с. – 3т.
2. Фатьянов, А.В. Проектирование обогатительных фабрик./ А.В. Фатьянов. – Чита: ЧитГУ, 2003.-300 с.
3. Практикум по обогащению полезных ископаемых: учеб. пособие для вузов / под ред. Н.Г. Бедраня. – Москва: Недра, 1991.-526 с.
4. Технологическая оценка минерального сырья. Методы исследования: справочник / под редакцией П.Е. Остапенко. – Москва: Недра, 1990. – 264 с.
5. [Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1002466). [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17230599/>
6. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=12977235/>
7. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=12925613/>
8. [Авдохин В. М.](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=27121) Основы обогащения полезных ископаемых. [Электронный ресурс] В 2 т. Т 1.: 2-е изд., стер. – М.: . - Москва: Издательство «Горная книга», 2008. - 417 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru>/
9. [Авдохин В. М.](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=27121) Основы обогащения полезных ископаемых. [Электронный ресурс] В 2 т. Т 2.: учебник для вузов: 2-е изд., стер. – Москва: Издательство «Горная книга», 2008. - 310 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
10. [Кириченко Ю. В.](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=27159)[Щёкина М. В.](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=27160) Наука о Земле: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]. – Москва: Издательство: МГГУ, 2005. - 236 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/
11. [Шестаков В. А.](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=16407) Проектирование горных предприятий: учебник для вузов [Электронный ресурс]. - 2007 - 777 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

**Методическое обеспечение учебной дисциплины**

В методическое обеспечение аудиторной работы включены электронные копии учебных пособий: (Мязин В.П., Литвинцева О.В. Оборотное водоснабжение обогатительных фабрик Чита: РИК ЗабГУ, 2011 – 153 с.; Литвинцева О.В. Вспомогательные процессы. / О.В. Литвинцева Метод. указ. – Чита: ЗабГУ, 2011 – 28 с.); - к выполнению лабораторных работ, а также электронные версии учебной литературы. На каждом лекционном занятии используются видео презентации.

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

Сопровождение учебного процесса обеспечивают современные электронные и информационные ресурсы, базы данных, научные электронные библиотеки и электронные библиотечные системы: ЭКС «IPRbooks»; ЭБС «БиблиоРоссика»; «Электронная библиотека диссертаций РГБ»; НЭБ «Elibrary».

Ведущий преподаватель Петухова И.И

Заведующий кафедрой Щеглова С.А.