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 **«Автоматизация обогатительных фабрик»**

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)

Заочная форма обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам | Всего часов |
| 10 семестр |
| Общая трудоемкость | 144 | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 14 | 14 |
| лекционные (ЛК) | 8 | 8 |
| практические (ПЗ) | 6 | 6 |
| Самостоятельная работа  студентов СРС | 130 | 130 |
| Форма контроля в семестре | экзамен | 36 |

**Краткое содержание курса**

*ВВЕДЕНИЕ*

Под автоматизацией понимают комплекс организационных и технических мероприятий, обеспечивающих освобождение человека от непосредственного выполнения функций управления производственными процессами с передачей этих функций автоматическим устройствам, в состав которых входят системы автоматического контроля, регулирования, управления, сигнализации и защиты агрегатов и технологических установок. Автоматизация на обогатительных фабриках, как и на других производствах, развивается от создания локальных автоматических систем регулирования (АСР) отдельных операций обогатительной технологии до создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и обогатительной фабрикой в целом. Излагаются особенности и задачи автоматизации обогатительных фабрики Основные понятия автоматики, терминология Технологический процесс, как и режимы работы машин, характеризуются совокупностью физических или химических параметров, влияющих на эффективность процесса. В течение технологического процесса эти параметры не должны выходить за пределы заданных значений, которые определяются режимной картой процесса. Задачей автоматизации в данном случае и является сведение к минимуму отклонения основных параметров процесса, влияющих не его ход, от требуемых значений. В автоматизации различают автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП) и автоматические системы регулирования (АСР) некоторого фактора (параметра).

Курс «Автоматизация обогатительных фабрик» дает студенту основные понятия автоматики, принципы автоматического контроля и управления подготовительных, основных и вспомогательных процессов обогащения, приведены примеры реализации систем контроля и регулирования.

Целью автоматизации обогатительных фабрик является повышение технико-экономических показателей, улучшение условий и безопасности труда. Автоматизация обогатительных фабрик обеспечивает рост производительности труда за счет повышения выпуска продукции и сокращения численности обслуживающего персонала, сокращения издержек производства путем уменьшения потерь, энергозатрат и расхода материалов, а также повышение качества готового продукта.

**Содержание основных разделов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль\* | № раздела | Наименование раздела  дисциплины | Всего  часов по разделу | Аудиторные  занятия в т.ч. | | | СРС |
| ЛК | ПЗ | ЛР |
|  | 1 | Классификация систем и принципы автоматического регулирования | 24 | 1 | 1 |  | 26 |
|  | 2 | Автоматичекие регуляторы, переходные процессы, законы регулирования | 24 | 1 | 1 |  | 26 |
|  | 3 | Схемы автоматизации процесса рудоподготовки | 24 | 2 | 1 |  | 26 |
|  | 4 | Разработка схем автоматизации флотационного отделения | 24 | 2 | 1 |  | 26 |
|  | 5 | Разработка схем автоматизации гравитационных процессов обогащения | 24 | 1 | 1 |  | 26 |
|  | 6 | Схема автоматизации процесса обезвоживания | 24 | 1 | 1 |  | - |
|  | Курсовой проект | | - |  | - | - |  |
|  | Экзамен | | 36 |  | - | - |  |
|  | Итого часов | | 180 | 8 | 6 | - | 130 |

Лекционные занятия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Номер раздела | Содержание лекционных занятий | Форма текущего контроля |
|  | 1 | Классификация систем и принципы автоматического регулирования | посещение лекции |
|  | 2 | Автоматичекие регуляторы, переходные процессы, законы регулирования | посещение лекции |
|  | 3 | Схемы автоматизации процесса рудоподготовки | посещение лекции |
|  | 4 | Разработка схем автоматизации флотационного отделения | посещение лекции |
|  | 5 | Разработка схем автоматизации гравитационных процессов обогащения | посещение лекции |
|  | 6 | Схема автоматизации процесса обезвоживания | посещение лекции |

Практические занятия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Номер раздела | Содержание практических занятий | Форма текущего контроля |
|  | 1 | Системы стабилизации, слежения, программные, экстремальные. Принципы регулирования  – по отклонению, возмущению. Комбинированные и адаптационные АСР. Функциональные схемы реализации. | Обработка и анализ полученных лабораторных данных.  Отчет и защита практических работ |
|  | 2 | Динамические характеристики регуляторов и их аналитическое и графическое представление. Структурные схемы регуляторов. Формирование законов регулирования |
|  | 3 | Схемы автоматизации процесса рудоподготовки |
|  | 4 | Флотация, как объект автоматизации. Факторная взаимосвязь процесса. Регулирующие, выходные и возмущающие воздействия. Схема автоматизации флотации. |
|  | 5 | Входные, выходные и возмущающие факторыпроцесса. Принцип управления отсадочной машиной. Системы контроля и локальные АСР. Схема автоматизации отсадчной машины. Структура факторов процесса тяжелосредной сепарации. Схема автоматизации процесса. |
|  | 6 | Параметры управления работой вакуум-фильтра. Схема автоматизации, особенности*.* |

Самостоятельная работа студентов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение\* | Виды самостоятельной  работы |
|  | **1** | Классификация систем и принципы автоматического регулирования | Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы.  Написание рефератов  Контрольная работа  Написание рефератов  Контрольная работа |
|  | **2** | Автоматичекие регуляторы, переходные процессы, законы регулирования |
|  | **3** | Схемы автоматизации процесса рудоподготовки |
|  | **4** | Разработка схем автоматизации флотационного отделения | Написание рефератов  Контрольная работа |
|  | **5** | Разработка схем автоматизации гравитационных процессов обогащения | Написание рефератов  Контрольная работа |
|  | **6** | Схема автоматизации процесса обезвоживания | Написание рефератов  Контрольная работа |

**Форма текущего контроля**

**Контрольная работа** выполняется индивидуально каждым студентом в зависимости от варианта задания. Номер варианта контрольного задания выбирается по последней цифре номера зачетной книжки. Если номер оканчивается на нуль, то студент выполняет вариант 10.

Контрольная работа представляет собой реферативное изложение соответствующей темы. Если студент в выполняемой работе ссылается на какие-либо данные, взятые из литературного источника, то необходимо указать его автора, название, издательство, год издания и страницу. Объем контрольной работы 8 – 15 страниц. (Оформление письменной работы осуществляется согласно требованиям стандарта МИ 4.2-5/47-01-2013 «Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации», путь на сайте ЗабГУ: раздел «Студенту» - Нормативные документы - Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации).

В контрольной работе необходимо подробно и исчерпывающе ответить на все поставленные вопросы с приведением необходимых схем и рисунков.

При защите контрольной работы студент должен ответить на все вопросы преподавателя. Если контрольная работа студенту не зачтена (частично или полностью), то он должен ее переделать, руководствуясь указаниями рецензента, и повторно сдать на проверку.

Варианты тем для контрольной работы

1.Задачи автоматизации и локальные автоматизированные системы регулирования

2. Математическое описание объектов автоматизации

3. Измерительные системы

4. Технические средства управления АСУТП

5. Автоматический контроль на обогатительных фабриках

6. Основы теории автоматического регулирования

7. Устройства автоматического регулирования

8. Автоматизация технологических процессов на обогатительных фабриках

9. Современное состояние автоматизации обогатительных фабрик

10. Идентификация технологических процессов

11. Оптимизация технологических процессов

12. Техническая реализация автоматических систем регулирования

13. Автоматический контроль параметров технологических потоков

15. Автоматический контроль и управление процессом дробления

16. Автоматический контроль и управление процессом измельчения и классификации

17. Автоматический контроль и управление основными технологическими процессами

18. Автоматический контроль и управление процессом обезвоживания

19. Автоматический контроль и управление гравитационными процессами обогащения

20. Автоматический контроль и управление флотационными процессами обогащения

**Форма промежуточного контроля**

**Экзамен**

**Вопросы для экзамена**

1. АС с разомкнутой цепью воздействия
2. АС с замкнутой цепью воздействия
3. Комбинированные АС
4. Классификация АС по характеру изменения задающего воздействия
5. Принцип регулирования АС по отклонению
6. Функциональная схема АСР по отклонению (на примере классификации)
7. Принцип регулирования АС по возмущению
8. Функциональная схема АСР по возмущению (на примере флотации)
9. Математические характеристирки САР. Дифференциальные уравнения
10. Математические характеристирки САР. Передаточная функция
11. Математические характеристирки САР. Переходная функция
12. Математические характеристирки САР. Частотные характеристики
13. Типовые звенья систем регулирования. Пропорциональное звено
14. Типовые звенья систем регулирования. Апериодическое звено
15. Типовые звенья систем регулирования. Колебательное звено
16. Типовые звенья систем регулирования. Интегрирующее звено
17. Типовые звенья систем регулирования. Дифференцирующее звено
18. Статические объекты АР
19. Астатические объекты АР
20. Автоматические регуляторы. Стабилизирующий регулятор
21. Законы АР. Пропорциональный закон
22. Законы АР. Пропорционально-интегральный закон
23. Законы АР. Пропорционально-дифференциальный закон
24. Законы АР. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон
25. Автоматический контроль плотности пульпы. Ареометрический плотномер
26. Автоматический контроль плотности пульпы. Пьезометрический плотномер
27. Автоматический контроль плотности пульпы. Гидростатический плотномер
28. Автоматический контроль плотности пульпы. Манометрический плотномер
29. Автоматический контроль плотности суспензии. Весовой плотномер
30. Автоматический контроль плотности суспензии. Радиоизотопный плотномер
31. Автоматический контроль вязкости суспензий. Вискозиметры
32. Автоматический контроль состава жидких сред. Иономерный анализатор жидкости
33. Автоматический контроль состава твердых продуктов. Рентгеновский флуоресцентный спектрометр
34. Автоматический контроль состава твердых продуктов. Радиоизотопный анализатор
35. Преобразователи перемещения
36. Схема мостового подключения преобразователей
37. Схема дифференциально-трансформаторного преобразователя
38. Схема ферродинамического преобразователя
39. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система автоматической стабилизации расхода руды на дробилку.
40. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР процесса дробления в щековой дробилке
41. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР процесса дробления в конусной дробилке
42. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР процесса дробления по удельному расходу э/энергии
43. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР загрузки мельницы рудой
44. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР плотности пульпы в мельнице
45. Автоматизация процессов рудоподготовки. Система АР гранулометрического состава слива классификатора
46. Автоматизация процессов рудоподготовки. Автоматизация процесса классификации в гидроциклонах
47. Автоматизация флотационного процесса. САР уровня пульпы
48. Автоматизация флотационного процесса. САР плотности пульпы
49. Автоматизация флотационного процесса. САУ реагентным режимом по расходу руды
50. Автоматизация флотационного процесса. САР дозирования реагентов по расходу металла
51. Автоматизация флотационного процесса. Одноконтурная САР реагентным режимом
52. Автоматизация флотационного процесса. Многоконтурная САР реагентным режимом
53. Автоматизация процессов гравитационного обогащения. Процесс отсадки
54. Автоматизация процессов гравитационного обогащения. Процесс обогащения в потоке жидкости малой толщины (при регулировании исходного питания)
55. Автоматизация процессов гравитационного обогащения. Процесс обогащения в потоке жидкости малой толщины (при регулировании со стороны выхода хвостов)
56. Автоматизация процессов гравитационного обогащения. Процесс обогащения в тяжелых средах
57. Автоматизация магнитного обогащения. САР процесса мокрой магнитной сепарации
58. Автоматизация процессов обезвоживания. САР процесса сгущения
59. Автоматизация процессов обезвоживания. САР процесса фильтрования
60. Автоматизация процессов обезвоживания. САР процесса сушки в барабанной сушилке

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

**Печатные издания**

1. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / Схиртладзе Александр Георгиевич [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 524 с. - ISBN 978-5-94178-319-9 : 622-95. 15

2. Автоматизация обогатительных фабрик: учеб. пособие / Титовский, Александр Васильевич [и др.].- Сибирский федеральный университет, Институт цветных металлов и материаловедения, 2012.- 342 с.

3. Автоматизация обогатительных фабрик : учеб.пособие / Прокофьев Е.В. – Екатеринбург, УГГУ, 2006 – 121 с.

3. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик : учеб. пособие / Троп А.Е. [и др.].- М., Недра, 1986. – 303 с.

4. П.Д.Гаврилов, Л.Я. Гемельшейн, А.Е., Медведев. «Автоматизация производственных процессов». Москва, «Недра», 1995г. -286 с.

**Издания из ЭБС**

1. Моделирование и автоматизация обогатительных процессов : методы автоматизированного управления технологическими процессами обогащения [Электронный ресурс] / Морозов В.В. - М. : МИСиС, 2016. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239624.ht

|  |
| --- |
|  |

**Дополнительная литература**

1. Литвинцева, О.В. Контроль технологических процессов обогащения : метод. указания / О. В. Литвинцева, Н. И. Акулич. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 35с. - б/ц. 86
2. Н.В.Максимов, В.О. Хорошилов, С.Г.Королев. «Автоматизация производства на основе электронно-вычислительной техники». Москва, Высшая школа, 1987г. – 154 с.
3. М.А. Нурлыбаев «Автоматизированные системы управления технологическими процессами на карьерах» Москва, Недра 1985г

Ведущий преподаватель

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

Заведующий кафедрой И.И. Петухова