

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Методические указания

для самостоятельной работы студентов

по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Благовещенск
Издательство АмГУ
2013

ББК 31.27-05Я73
Б75

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета

Разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ОАО «Гидроэлектромонтаж»

Рецензенты:

Воякин Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, декан энергетического факультета ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Татьяна Юрьевна Ильченко, инженер ПТО ОАО «Гидроэлектромонтаж»

Бодруг Н.С.

Б75 Элементы автоматических устройств. Методические указания для самостоятельной работы студентов / сост.: Бодруг Н.С. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 33 с.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Релейная защита и автоматика энергетических систем» изучающих дисциплину: «Элементы автоматических устройств». Методические указания предусматривают помощь при подготовки студентов к аудиторным лекционным (блиц-опрос), практическим и лабораторным занятиям; при выполнении домашних расчетных заданий по основным темам дисциплины; при выполнении контрольной работы; при подготовке к тестированию и зачету.

В авторской редакции.

ББК 31.27Я73

© Амурский государственный университет, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Элементы автоматических устройств» предназначена для студентов, обучающихся по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Релейная защита и автоматика энергетических систем».

Дисциплина преподается на четвертом курсе, в седьмом семестре. Запланировано 14 часов лекций, 28 часов практических занятий, 14 часов лабораторных занятий, 16 часов отведено на самостоятельную работу студента, 36 часов на курсовую работу, общая трудоемкость дисциплины 108 часов (3 зет).

Самостоятельная работа предусматривает:

- подготовку студентов к аудиторным лекционным (блиц-опрос), практическим и лабораторным занятиям;
- выполнение домашних расчетных заданий по основным темам дисциплины;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к тестированию.

Для усвоения дисциплины, необходима систематическая самостоятельная работа, контроль которой осуществляется с помощью графика самостоятельной работы.

Таблица 1 – График самостоятельной работы студента

№ п/п	№ модуля (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	<i>Модуль 1 «Системы и устройства элементов автоматических устройств»</i>	<ul style="list-style-type: none">- проработка лекционного материала;- подготовка к лабораторным работам;- подготовка к практическим работам;- подготовка к тестированию;- подготовка к блиц-опросам.	5
2	<i>Модуль 2 «Функциональные</i>	<ul style="list-style-type: none">- проработка лекционного материала;	5

	<i>технологические элементы автоматических устройств»</i>	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к практическим работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к блиц-опросам. 	
3	<i>Модуль 3 «Обработка сигналов. Измерительная часть автоматических устройств»</i>	<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного материала; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к практическим работам; - подготовка к блиц-опросам; - подготовка к зачету. 	6

В данном методическом указании рассмотрена самостоятельная работа студента при проработке лекционного материала, при подготовке к лабораторным, практическим, домашним занятиям, тестированию, контрольной работе и зачету. После каждого указания приведена рекомендуемая литература.

1. ПРОРАБОТКА ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Контроль степени усвоения материала осуществляется с помощью вопросов для самопроверки. Также на каждой лекции предусмотрен 5 минутный опрос студентов по ранее (и самостоятельно) изученному материалу.

Модуль 1

Тема 1.1.

Автоматические системы, устройства и функциональные элементы.

Студент должен знать все основные понятия и определения, такие как объект управления, алгоритм функционирования, возмущающие воздействия, иметь представление об автоматическом управлении производством. Кроме того, необходимо понимать роль автоматических систем, и четко представлять, принцип работы функциональных элементов.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое «управляемые объекты»?
2. Содержание и назначение данного курса?
3. Что такое «автоматическая информационная система»?
4. Основные виды сигналов?
5. Перечислить основные функциональные части схемы автоматического управляющего устройства?
6. Какие различаются виды обратной связи?

Тема 1.2.

Характеристики элементов автоматических устройств.

Студенты должны усвоить принципиальное различие между всеми видами характеристик элементов автоматических устройств, знать влияние обратных связей на характеристики элементов.

Вопросы для самопроверки.

1. Как получаются импульсная и переходная временные характеристики функционального элемента автоматического устройства?
2. Какие известны методы получения z -передаточной функции цифрового элемента из p -передаточной функции его аналогового прототипа?
3. Как получается релейная проходная характеристика из непрерывной проходной характеристики?
4. Что понимается под погрешностями преобразования сигнала?
5. Что понимается под относительным уровнем сигнала, в частности выходного сигнала функционального элемента?
6. Что представляет собой информационная способность функционального элемента?

Модуль 2

Тема 2.1.

Функциональные элементы передающей части автоматических устройств.

При изучении данной темы следует обратить внимание на назначение и принцип действия усилителей сигналов. Следует четко различать работу модуляторов и демодуляторов.

Вопросы для самопроверки.

1. Каково назначение передающей функциональной части?
2. Какие требования предъявляют к усилителям сигналов автоматических информационных устройств?
3. Как функционируют внешние обратные связи двухкаскадном интегральном усилителе?
4. В чем состоит основная особенность усилителей импульсных сигналов?
5. Как осуществляется линия передачи сигналов информации по проводу линии электропередачи?

Тема 2.2.

Фильтры симметричных составляющих.

Необходимо различать назначение и способы осуществления фильтров. Знать, характеристики и показатели фильтров.

Вопросы для самопроверки.

1. Как выполняются первичные фильтры напряжения и тока нулевой последовательности?
2. Как выполняется пассивный вторичный фильтр напряжения нулевой последовательности?
3. Как выглядят векторные диаграммы напряжения, иллюстрирующие действия фильтра напряжения обратной последовательности с двумя входными междуфазными напряжениями?
4. Как вычисляется амплитуда напряжения (тока) нулевой последовательности в цифровом фильтре?
5. Какие способы вычисления амплитуд симметричных составляющих используются в цифровых фильтрах?
6. Что такое информационный показатель?

Тема 2.3.

Измерительные преобразователи мощности.

Студент должен знать, как работают преобразователи мощности на квадраторах, времяимпульсные преобразователи. Как происходит преобразование в аналоговых и аналогово-цифровых измерительных преобразователях.

Вопросы для самопроверки.

1. Как принципиально осуществляется измерительное преобразование активной мощности?
2. В чем состоит способ прямого времяимпульсного перемножения мгновенных значений напряжения и тока?

3. Как функционирует измерительный преобразователь активной мощности на времяимпульсных квадраторах?

4. За счет чего достигается быстродействие измерительных преобразователей мощности на двух преобразователях?

5. Каково время установления выходного сигнала?

Модуль 3

Тема 3.1. Элементы сравнения сигналов. Измерительные органы автоматических устройств.

Тема 3.1.1.

Элементы сравнения сигналов.

Студент должен знать, принцип действия элементов сравнения, характеристики элементов сравнения. Уметь различать виды элементов сравнения и знать их основные характеристики.

Вопросы для самопроверки.

1. Что представляет собой функциональная операция сравнения входных сигналов автоматических устройств?

2. Каковы виды элементов сравнения?

3. Как выполняется полупроводниковый пассивный элемент сравнения фаз?

4. Чем отличаются по выполнению элементы сравнения амплитуд непрерывного и релейного действия?

5. Что представляют собой граничные характеристики элементов сравнения амплитуд и фаз?

6. Какие различаются дискретные элементы сравнения фаз, функционирующие по логическим алгоритмам?

Тема 3.1.2.

Измерительные органы автоматических устройств.

Студент должен знать все виды и особенности измерительных органов. Уметь объяснить работу аналогового измерительного органа с одной входной

воздействующей величиной и измерительного органа в двумя входными воздействующими величинами.

Вопросы для самопроверки.

1. Каково назначение измерительной части автоматических управляющих устройств электроэнергетических систем?
2. Что представляют собой входные воздействующие и характеристическая величины измерительного органа?
3. На каких элементах сравнения выполняются измерительные органы напряжения и тока?
4. Как функционирует времяимпульсное измерительное максимальное реле тока?
5. Что такое компенсационный способ определения сопротивления на зажимах измерительного реле?
6. На каких элементах сравнения могут выполняться измерительные органы сопротивления?

Тема 3.2. Элементы логической части и обработки цифровых сигналов. Исполнительные элементы автоматических устройств.

Тема 3.2.1.

Элементы логической части и обработки цифровых сигналов.

Студенты должны усвоить назначение логической части автоматических устройств, знать комбинационные логические элементы, запоминающие элементы.

Вопросы для самопроверки.

1. Каково назначение логической части автоматических устройств?
2. В каком режиме работают логические элементы?
3. По какой схеме выполняется операция логического сложения ИЛИ на интегральных микроэлементах типа И-НЕ?
4. По какой схеме выполняется операция логического умножения И на интегральных микроэлементах типа И-НЕ?

5. Какой сумматор называется накопительным, чем он отличается от комбинационного?

6. Как выполняется умножение двух чисел в двоичном параллельном коде?

Тема 3.2.2.

Исполнительные элементы автоматических устройств.

При изучении данной темы следует обратить внимание на назначение и особенности исполнительных элементов. Следует четко различать виды исполнительных усилителей.

Вопросы для самопроверки.

1. Каково назначение исполнительных элементов автоматических устройств?

2. Как отображается на диспетчерском пункте электроэнергетической системы дискретная информация о состоянии электрической схемы электроэнергетической системы?

3. Почему в исполнительных элементах непрерывного действия транзисторы обычно работают в режиме переключения?

4. Как функционирует тиристорный исполнительный элемент релейного действия?

5. Что такое сельсин? Каково его назначение?

6. Как работает магнитно-тиристорный исполнительный усилитель?

На самостоятельную проработку студентов выделяется три темы.

В модуле 1 студенты должны проработать самостоятельно:

Тема «Частотные фильтры автоматических устройств»

Назначение, принцип действия. Характеристики частотных фильтров. Пассивные резонансные полосовые фильтры. Активные частотные фильтры. Выполнение и характеристики частотных фильтров. Активные фильтры с конечной импульсной характеристикой. Цифровые частотные фильтры, выполнение цифровых фильтров.

Данная тема подробно рассмотрена:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.

2. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995 г. Книга 1, глава третья, параграфы 3.1. – 3.8.

В модуле 2 студенты должны проработать самостоятельно:

Тема «Измерительные преобразователи входных сигналов»

Назначение и разновидности измерительных преобразователей. измерительные трансформаторы и трансреакторы. Активные измерительные трансформаторы. Фазоповоротные элементы. Измерительные преобразователи изменений частоты синусоидальных напряжений и токов. Формирователи ортогональных и симметричных трехфазных систем электрических величин.

Данная тема подробно рассмотрена:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.

2. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995 г. Книга 1, глава четвертая, параграфы 4.1. – 4.6.

В модуле 3 студенты должны проработать самостоятельно:

Тема «Измерительные преобразователи входных сигналов, изменяющие их форму»

Времяимпульсные измерительные преобразователи амплитуды, фазы и частоты. Измерительные преобразователи амплитуды, фазы и частоты в непрерывный сигнал. Быстродействующие измерительные преобразователи амплитуды. Измерительные преобразователи фазы в непрерывный сигнал. Измерительные преобразователи амплитуды и частоты в дискретизированный сигнал.

Данная тема подробно рассмотрена:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995 г. Книга 1, глава пятая, параграфы 5.1. – 5.5.

Студенты, не посещающие лекционные занятия, представляют рефераты по пропущенным темам.

Темы рефератов.

1. Прямая и обратная связи в автоматических устройствах.
2. Влияние обратных связей на характеристики элементов.
3. Пассивные резонансные полосовые фильтры.
4. Выполнение цифровых фильтров.
5. Активные измерительные трансформаторы.
6. Формирователи ортогональных и симметричных трехфазных систем электрических величин.
7. Измерительные преобразователи амплитуды, фазы и частоты в дискретизированный сигнал.
8. Выполнение цифровых фильтров симметричных составляющих.
9. Влияние на непрерывную проходную характеристику отрицательной и положительной обратной связи, охватывающие функциональные элементы.
10. Виды сигналов. Математическое описание и характеристики сигналов.
11. Рекурсивные цифровые фильтры.
12. Фильтры тока обратной последовательности.
13. Аналого-цифровой измерительный преобразователь мощности.
14. Активные импульсные элементы сравнения амплитуды и частоты.

15. Цифровые элементы сравнения.
16. Измерительные органы с двумя входными воздействующими величинами.
17. Аналого-цифровые микропроцессоры.
18. Модуляторы и демодуляторы.
19. Формирователи и преобразователи кодов.
20. Назначения и особенности исполнительных элементов автоматических устройств.
21. Бесконтактные тиристорные переключатели.
22. Амплитудно-фазные пассивные элементы сравнения.
23. Генераторы несущих процессов сигналов.
24. Цифровые измерительные органы мощности.
25. Определение выходного процесса и относительного уровня сигнала аналогового ФНЧ первого порядка.
26. Расчет коэффициента усиления и импедансов ОУ с ОС.
27. Вычисление емкости, необходимой для получения заданной резонансной частоты и определение полосы пропускания фильтра.
28. Определение Z передаточных функций рекурсивных ИФНЧ и ЦПЧФ второго порядка.

Рекомендуемая литература для подготовки к лекционным занятиям и рефератам:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем: в 2 кн.: учеб. для вузов / Н. И. Овчаренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1995 – 254 с.
3. Овчаренко Н.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем: учеб. пособие / Н. И. Овчаренко. – М.: НЦ ЭНАС, 2004. – 508 с

2. ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

В лаборатории студенты знакомятся с функциональными и информационными характеристиками элементов автоматических устройств, способами их реализации. Базовые эксперименты выполняются с использованием комплекта типового лабораторного оборудования «Основы цифровой техники».

Перечень лабораторных работ:

1. Описание комплекта типового лабораторного оборудования «Основы цифровой техники» (1 час).
2. Тестирование базовых логических элементов (1 час).
3. Сборка и тестирование простейших комбинационных узлов цифровых устройств. Комбинационный узел на основе базовых логических элементов для реализации произвольной логической функции (1 час).
4. Сборка и тестирование простейших комбинационных узлов цифровых устройств. Комбинационные узлы на основе базовых логических элементов для экспериментального подтверждения законов алгебры логики (1 час).
5. Одноразрядные полусумматор и сумматор (1 час).
6. Преобразователь кода и дешифратор (1 час).
7. Мультиплексор и демультимплексор (1 час).
8. Сборка и тестирование последовательностных узлов цифровых устройств. Триггеры (1 час).
9. Сборка и тестирование последовательностных узлов цифровых устройств. Счетчики (2 часа).
10. Сборка и тестирование последовательностных узлов цифровых устройств. Регистры (2 часа).

При подготовке к лабораторной работе студенты пользуются методическими указаниями к проведению лабораторных работ «Элементы автоматических устройств» Н.С. Бодруг, 2013 г.

3. ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Подготовка к блок-тестам является одним из элементов межсессионного контроля.

Предложенные тесты имеют следующую форму:

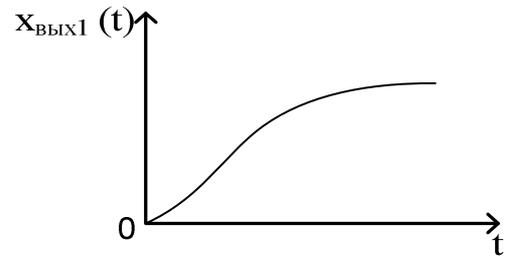
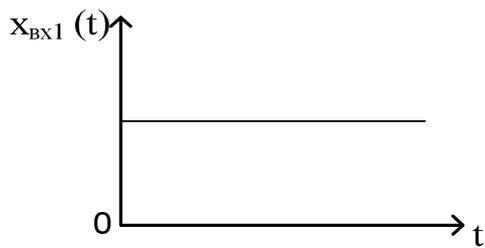
- а) закрытая с одним правильным ответом;
- б) на установление соответствия.

Критерии оценки тестов: отлично – 95% и более правильных ответов; хорошо 75% и более правильных ответов; удовлетворительно – 60% и более правильных ответов; неудовлетворительно – 61% и более неправильных ответов.

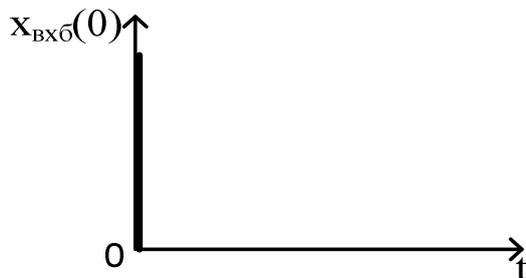
Примеры блок-тестов по модулям.

Модуль 1.

1. Автоматическое управляющее устройство это – ...
2. Сигнал является непрерывно-дискретным, если –
 - а) информационный параметр изменяется скачкообразно;
 - б) информационный параметр образует непрерывное множество.
3. Какие сигналы относятся аналоговым –
 - а) непрерывные;
 - б) цифровые;
 - в) дискретно-непрерывные.
4. Назовите основные составные части автоматических устройств?
5. Информационный процесс это – ...
6. Какой вид имеет непрерывная переходная характеристика:
 - а)
 - б)



в)



7. Дифференциальное уравнение непрерывного сигнала в операторной форме имеет вид:

$$X_{\text{вых}}(\bar{p}) = \dots$$

8. Проходная характеристика это – ...

9. Порог чувствительности определяется погрешностью.

Модуль 2.

1. Передающая функциональная часть – это ...

2. Импульсный сигнал усилителя имеет вид:

а) прямоугольного импульса

б) синусоидального импульса

в) квадратичного импульса

3. Модулятор – это ...

4. Пассивный фильтр напряжения нулевой последовательности состоит из трех ... или ... , соединенных по схеме

5. В фильтре напряжения осуществляется обратная связь:

а) по току;

б) по напряжению;

в) по частоте.

6. ТЛА –

7. Перечислите способы технической реализации аналогового перемножения.

8. Времяимпульсные преобразователи мощности – это...

9. В измерительном преобразователе используются АЦП мгновенных значений тока.

Модуль 3.

1. Элементы сравнения сигналов – это ...

2. Функциональные характеристики ЭС:

а) проходная

б) граничная

в) выходная

3. Активные ЭС аналоговых сигналов функционируют в качестве элементов как, так и действия.

4. Входными воздействующими величинами ИО АУ являются:

а) напряжение

б) ток

в) сопротивление

5. Измерительные органы непрерывного действия имеют проходную характеристику.

6. Цифровые измерительные органы – это ...

7. Логическое умножение это:

а) дизъюнкция

б) инверсия

в) конъюнкция

8. Интегральный регистр – это ...

9. Исполнительные усилители – это ...

Рекомендуемая литература для подготовки к тестированию:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Е. Булкин. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 508 с.
3. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учеб: рек. УМО/ В. И. Марголин, В. А. Жабрев, В. А. Тупик. - М.: Академия, 2008. - 400 с.
4. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010. - 336 с
5. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: учеб. для сред. спец. завед.: Доп. Мин. обр. РФ / Ю.А. Браммер, И.Н. Пашук. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 352 с

4. ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ И ДОМАШНИМ ЗАДАНИЯМ

При самостоятельной подготовке к практическим занятиям и домашним работам предусматривается проработка лекционного материала и материала рассмотренного на практических занятиях. Основные расчетные формулы, необходимые для решения задач, задачи (с ответами), примеры решения типовых задач и необходимый справочный материал приведены в методических указаниях по практическим работам «Элементы автоматических устройств», Н.С. Бодруг, 2013 г. Методические указания содержат: тему и цель практического занятия, теоретические сведения, расчетные формулы, примеры решения типовых задач, необходимый справочный материал.

Перечень практических работ:

1. Расчет схемы элемента на операционном усилителе (4 часа);
2. Расчет проходной характеристики (4 часа);
3. Расчет элементов логической части (4 часа);
4. Расчет запоминающих элементов (4 часа);
5. Расчет параметров триггеров (4 часа);
6. Расчет параметров счетчиков (4 часа);
7. Расчет параметров регистров (4 часа).

Рекомендуемая литература для подготовки к практическим и домашним занятиям:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Е. Булкин. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 508 с.

3. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учеб: рек. УМО/
В. И. Марголин, В. А. Жабрев, В. А. Тупик. - М.: Академия, 2008. - 400
с.
4. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита
электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И.
Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010. - 336
с
5. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: учеб. для сред.
спец. завед.: Доп. Мин. обр. РФ / Ю.А. Браммер, И.Н. Пашук. – 7-е изд.,
перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 352 с

5. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

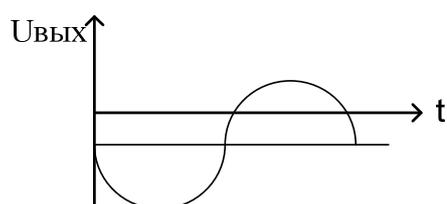
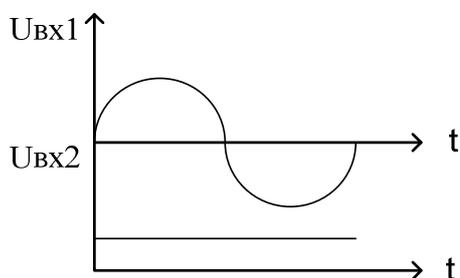
Контрольное задание выполняется в отдельной тетради или на листах формата А4 (каждое задание оформляется отдельно). Задания для расчета и исходные данные приведены в методических указаниях по практическим работам «Элементы автоматических устройств», Н.С. Бодруг, 2013 г. Исходные данные выбираются из таблицы согласно варианту.

При выполнении контрольного задания следует записать краткое условие и произвести перевод исходных данных в систему СИ. Решение задач должно сопровождаться краткими пояснениями и подробными вычислениями. Необходимо привести соответствующую формулу, найти неизвестную величину (в буквенном выражении), затем подставить числовые значения и найти ответ. Для каждой найденной величины нужно указать единицу измерения (в системе СИ). Если при решении задач какая-либо величина является справочной или определяется по диаграмме, следует привести источник, откуда она взята (с указанием автора, названия, года издания и страницы). Примеры контрольных заданий приведены ниже.

Тема 1. Расчет схемы элемента на операционном усилителе.

Задача.

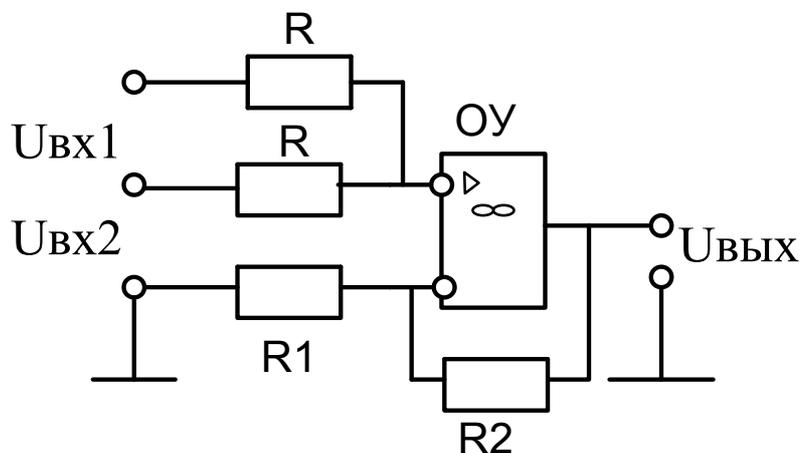
1. Построить схему элемента на операционном усилителе по виду временной диаграммы вход – выход.



Тема 2. Расчет проходной характеристики.

Задача.

1. Написать уравнение элемента, связывающее вход с выходом.



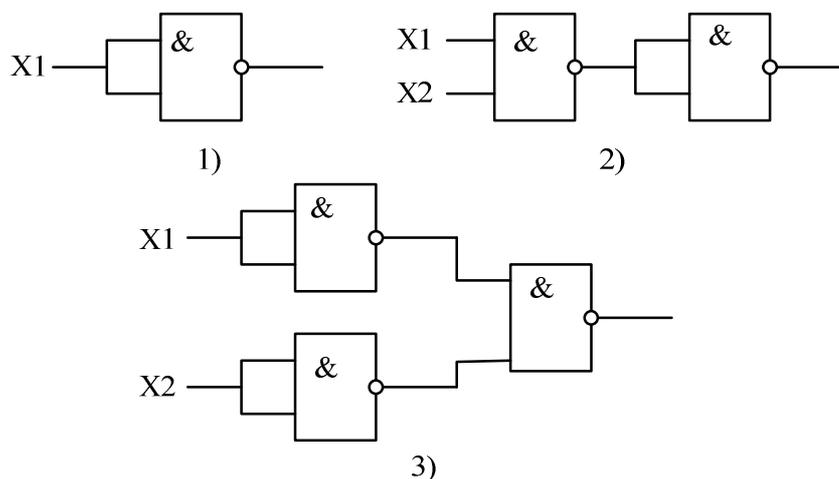
2. Построить $U_{ВЫХ}=f(U_{ВХ})$, при $R_1=2$ кОм, $R_2=20$ кОм, $U_{ВХ1}=20$ мВ, $U_{ВХ2}=40$ мВ, шаг 5 мВ.

Тема 3. Расчет элементов логической части.

Задача.

1. Построить таблицы истинности для логических элементов 1), 2), 3).

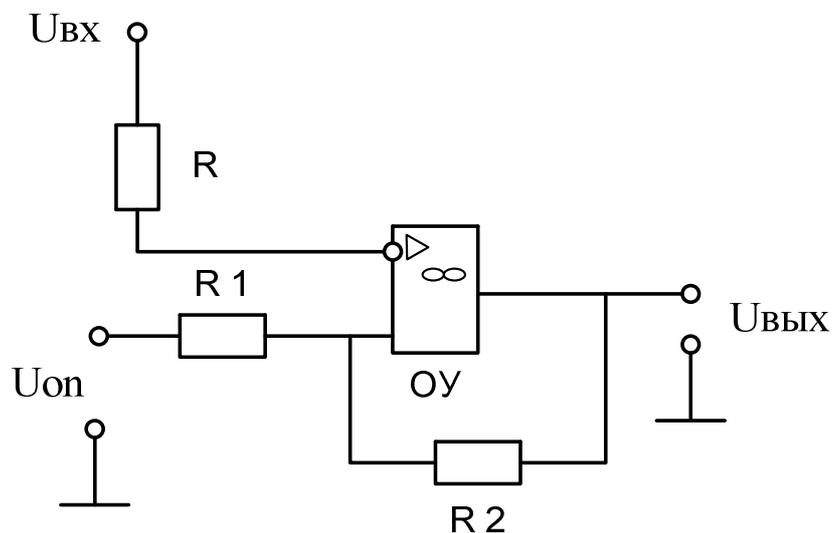
2. Как называются данные элементы?



Тема 4. Расчет запоминающих элементов.

Задача.

1. Рассчитать компаратор (триггер Шмидта) при заданной ширине петли гистерезиса ± 3 В и $+U_{\text{ВЫХ}} = -U_{\text{ВЫХ}} = 10$ В.



Рекомендуемая литература для подготовки к контрольной работе:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.

2. Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Е. Булкин. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 508 с.

3. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учеб: рек. УМО/ В. И. Марголин, В. А. Жабрев, В. А. Тупик. - М.: Академия, 2008. - 400 с.

4. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010. - 336 с

6. ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ

Проверка качества освоения профессиональной образовательной программы осуществляется после изучения дисциплины в виде зачета. К зачету допускаются студенты, сдавшие контрольную работу. Опрос студентов осуществляется в письменно-устной форме. Билет включает в себя два теоретических вопроса по изученному курсу. Для подготовки ответа на вопросы дается 50 мин.

Вопросы к зачету

1. Автоматическое управление. Особенности технических средств автоматического управления производством и распределением электроэнергии.
2. Роль информации в осуществлении автоматического управления процессом производства и распределения электроэнергии. Виды информации.
3. Сигнал. Несущий процесс сигнала, его информационные параметры. Формы сигналов. Математическое описание сигналов.
4. Входные сигналы автоматических устройств электроэнергетических систем.
5. Виды автоматических устройств. Функциональные части автоматических устройств. Функциональные элементы автоматического устройства.
6. Разомкнутые и замкнутые функциональные элементы. Виды обратной связи, охватывающей функциональный элемент.
7. Функциональная характеристика элемента автоматического устройства.
8. Импульсная и переходная временные характеристики функционального элемента автоматического устройства.
9. Непрерывная импульсная и переходная характеристики аналоговых пассивных
- дифференциатора (частного фильтра верхних частот);

- интегратора (частотного фильтра нижних частот первого порядка);
- 10. Дискретные импульсная и переходная характеристики цифровых ФВЧ и ФНЧ первого порядка.
- 11. P- передаточная функция аналогового и Z-передаточная функция цифрового передаточного элемента.
- 12. Комплексная частотная характеристика аналогового и цифрового элементов. Амплитудно- и фазочастотные характеристики аналогового непрерывного и цифрового элементов.
- 13. Проходная характеристика ФЭ. Виды проходных характеристик. Влияние отрицательной и положительной ОС на непрерывную характеристику. Релейная проходная характеристика.
- 14. Назначение частотных фильтров в АУ. Математическое описание входных информационных процессов автоматических устройств.
- 15. Виды фильтров по АЧХ. Математическое описание АЧХ аналогового нормированного фильтра нижних частот (ФНЧ). P- передаточная функция нормированного ФНЧ.
- 16. P- передаточная функция реального ФНЧ с заданной граничной круговой частотой пропускания $\omega_{гр.п.}$
- 17. Схема простейших пассивных ФНЧ и ФВЧ первого порядка.
- 18. P- передаточные функции активных ФНЧ, ФВЧ и ПЧФ второго порядка. Чем они различаются.
- 19. Активные фильтры с конечной импульсной характеристикой.
- 20. Цифровые частотные фильтры. Рекурсивные цифровые фильтры. Не рекурсивные цифровые фильтры.
- 21. Выполнение цифровых фильтров. Структурные схемы. Z-передаточные функции цифровых фильтров с заданными граничными относительными круговыми частотами пропускания.
- 22. Назначение и разновидности измерительных преобразователей. Измерительные трансформаторы.
- 23. Трансформаторы. Схемы включения и замещения.

24. Активные измерительные трансформаторы. Погрешности коэффициента трансформации.
25. Фазоповоротные элементы. P- и Z-передаточные функции. Пассивные и активные фазоповоротные элементы.
26. Измерительные преобразователи изменений частоты в изменения фазы. Пассивные и активные.
27. Измерительные преобразователи изменений частоты в изменения амплитуды. Пассивные и активные преобразователи.
28. Формирователи ортогональных и симметричных трехфазных систем электрических величин. Активные и цифровые формирователи.
29. Времяимпульсные измерительные преобразователи частоты, амплитуды, фазы. Амплитудно-фазное времяимпульсное преобразование.
30. Активный выпрямитель на интегральных операционных усилителях.
31. Быстродействующие измерительные преобразователи амплитуды. Сдвоенный квадратирующий измерительный преобразователь амплитуды в непрерывный сигнал.
32. Измерительный преобразователь на холлотронах.
33. Цифровой быстродействующий измерительный преобразователь квадрата амплитуды трехфазного напряжения.
34. Измерительные преобразователи фазы в непрерывный сигнал. Управляемый выпрямитель.
35. Измерительные преобразователи амплитуды, фазы и частоты в дискретизированный сигнал.
36. Фильтры симметричных составляющих. Назначение и способы осуществления. Характеристики и показатели фильтров.
37. Фильтры нулевой последовательности. Пассивные и активные.
38. Пассивные фильтры обратной последовательности. Трансреакторные фильтры тока обратной последовательности.
39. Активные фильтры напряжения и тока обратной последовательности первого порядка.

- 40.Выполнение активных фильтров обратной последовательности второго порядка.
- 41.Цифровые фильтры напряжения нулевой и обратной последовательности. Выполнение цифровых фильтров симметричных составляющих.
- 42.Интегральный перемножитель с переменной крутизной характеристики.
- 43.Неявное времяимпульсное квадратирование.
- 44.Измерительный преобразователь активной мощности на диодных квадраторах. Его характеристики.
- 45.Измерительные преобразователи на модуляторах. Широтно-импульсный модулятор. Амплитудно-импульсный модулятор.
- 46.Измерительные преобразователи на времяимпульсных квадраторах.
- 47.Гальваноманетные измерительные преобразователи активной мощности.
- 48.Измерительные преобразователи на интегральных перемножителях.
- 49.Цифровые измерительные преобразователи мощности.
- 50.Функциональные схемы элементов сравнения сигналов непрерывного и линейного действия.
- 51.Функциональные и информационные характеристики элементов сравнения.
- 52.Пассивные элементы сравнения. Элементы сравнения амплитуды с заданным значением.
- 53.Схема элемента сравнения фаз на основе кольцевого диодного демодулятора, его временные диаграммы. Переходные характеристики.
- 54.Трехфазные элементы сравнения амплитуд и фаз. Пассивные амплитудно-фазные элементы сравнения.
- 55.Активные выпрямительные элементы сравнения амплитуд непрерывного действия, релейного действия.
- 56.Времяимпульсные элементы сравнения фаз дискретного действия. Двух- и трех импульсные дискретные элементы сравнения фаз.

57. Потенциальные последовательные элементы сравнения фаз.
Потенциальные комбинационные элементы сравнения фаз.
58. Элементы сравнения числоимпульсных сигналов. Цифровые элементы сравнения амплитуды с заданным значением.
59. Цифровые элементы сравнения амплитуды и фазы с заданным значением двухстороннего действия.
60. Алгоритм функционирования измерительного органа релейного действия.
61. Аналоговые и цифровые измерительные органы с двумя входными воздействующими величинами.
62. Измерительные органы амплитуды напряжения непрерывного действия на 3-х фазных диодных элементах сравнения с линейными и нелинейными измерительными преобразователями.
63. Измерительный орган с одной входной воздействующей величиной релейного действия на выпрямительном элементе сравнения амплитуд.
64. Измерительный орган с одной входной воздействующей величиной релейного действия на времяимпульсном элементе сравнения амплитуд.
65. Измерительные реле максимального напряжения с компаратором на переключаемых инверторах.
66. Измерительный орган минимального сопротивления релейного действия.
67. Измерительный орган сдвига фаз релейного действия.
68. Измерительный орган релейного действия активной мощности.
69. Усилители сигналов. Обратные связи в усилителе.
70. Усилители на биполярных и полевых транзисторах. Двухкаскадные усилители.
71. Высокостабильный усилитель переменного тока низкой частоты с общей отрицательной обратной связью.
72. Высокостабильный усилитель переменного тока высокой частоты.
73. Импульсные усилители.

74. Генератор синусоидального тока низкой частоты, высокой частоты.
75. Частотный модулятор с управляемым генератором. Широтно-импульсный модулятор.
76. Распределитель импульсов на триггерах, на регистрах.
77. Интегральные индикаторные микроэлементы.
78. Реверсивный транзисторный исполнительный усилитель непрерывного действия.
79. Магнитный усилитель. Характеристики перемагничивания магнитопроводов.
80. Реверсивный магнитный усилитель. Характеристики управления.
81. Тиристорный усилитель действующего значения переменного тока.
82. Тиристорные устройства управления.
83. Семистроный переключатель 3-х фазного переменного тока.

Рекомендуемая литература для подготовки к зачету:

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Е. Булкин. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 508 с.
3. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учеб: рек. УМО/ В. И. Марголин, В. А. Жабрев, В. А. Тупик. - М.: Академия, 2008. - 400 с.
4. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010. - 336 с
5. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: учеб. для сред. спец. завед.: Доп. Мин. обр. РФ / Ю.А. Браммер, И.Н. Пашук. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 352 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 476 с.
2. Булкин А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Е. Булкин. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2009. - 508 с.
3. Марголин В.И. Физические основы микроэлектроники: учеб: рек. УМО/ В. И. Марголин, В. А. Жабрев, В. А. Тупик. - М.: Академия, 2008. - 400 с.
4. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2010. - 336 с
5. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: учеб. для сред. спец. завед.: Доп. Мин. обр. РФ / Ю.А. Браммер, И.Н. Пащук. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 352 с
6. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2000. - 199 с.
7. Костиков В.Г. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: учебник: рек. Мин. обр. РФ / В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов. – 2-е изд. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 344 с.
8. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем: в 2 кн.: учеб. для вузов / Н. И. Овчаренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1995 – 254 с.
9. Овчаренко Н.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем: учеб. пособие / Н. И. Овчаренко. – М.: НЦ ЭНАС, 2004. – 508 с

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Проработка лекционного материала	5
2. Подготовка к лабораторным работам	14
3. Подготовка к тестированию	15
4. Подготовка к практическим работам и домашним заданиям	19
5. Подготовка к выполнению контрольной работы	21
6. Подготовка к зачету	24
Библиографический список	30

Наталья Сергеевна Бодруг

Старший преподаватель кафедры энергетики АмГУ

Изд-во АмГУ. Подписано к печати _____ Формат 60 х 84/16. Усл. печ. л. ____,
уч.-изд. л. ____. Тиража 100. Заказ _____