МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ И ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКИ

Методические указания и контрольные задания для обучающихся заочной формы обучения по специальностям: метеорология, радиотехнические информационные системы.

Иркутск

05.02.03 Метеорология
11.02.07 Радиотехнические информационные системы

Разработчик:
© *Полюх Оксана Викторовна,* преподаватель государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Организация-разработчик:
© *Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области* **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ***»*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Основы автоматики и импульсной техники» предназначены для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальностям среднего профессионального образования: 05.02.03 Метеорология и 11.02.07 Радиотехнические информационные системы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен ***уметь***:

- анализировать работу основных элементов систем автоматики и импульсной техники;
- эксплуатировать устройства импульсной техники и системы автоматического управления, применяемые в профессиональной деятельности при проведении метеорологических и аэрологических наблюдений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен ***знать***:

- теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления;
- устройство, принцип действия, характеристики основных элементов импульсной техники, сигналы и элементную базу импульсных устройств;
- структурно-алгоритмическую организацию систем управления в гидрометеорологии.

Программа дисциплины «Основы автоматики и импульсной техники» базируется на знаниях общеобразовательных дисциплин «Математика», «Информатика», «Технические системы передачи информации», «Электротехника и электроника», и является в свою очередь, теоретической базой для изучения специальных дисциплин курсового и дипломного проектирования.

Приступая к выполнению контрольных заданий, следует проработать теоретический материал. Для улучшения его усвоения необходимо вести конспектирование и после изучения темы ответить на вопросы.

В соответствии с рабочей программой при изучении дисциплины необходимо выполнить домашние контрольные работы.

Домашние контрольные работы и их рецензирование могут выполняться и представляться на проверку с использованием современных информационных технологий (электронная почта, сети ЭВМ и т.д.).

В процессе изучения дисциплины необходимо использовать не только рекомендованную литературу, но и появляющиеся новые важнейшие нормативные документы, постановления.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел 1. ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ

Тема 1.1. Общие сведения о системах автоматики.

Тема 1.2. Элементы автоматики.

Тема 1.3. Системы автоматики и телемеханики.

Раздел 2. ОСНОВЫ ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКИ

Тема 2.1. Сигналы импульсных устройств.

Тема 2.2. Формирователи импульсов.

Тема 2.3. Генераторы импульсных сигналов.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ОСНОВЫ АВТОМАТИКИ

Тема 1.1. Общие сведения о системах автоматики.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления.

Краткая история и перспективы развития автоматики. Направления автоматизации и области применения ее в системе Росгидромета: радиозондирование атмосферы, использование АРМС, космическая метеорология. Основные принципы комплексной автоматизации системы Росгидромета.

Применение импульсных устройств в метеорологических приборах и устройствах, автоматизированных системах и комплексах.

Основные понятия и определения. Классификация систем автоматики.

Структура и назначение систем автоматики и телемеханики. Основные функциональные элементы систем автоматики и телеметрии: общие сведения, классификация, характеристики, режимы работы.

Методические указания

30 января 1930 г. в Павловской аэрологической обсерватории проф. П.А Молчанов осуществил запуск созданного им первого в мире радиозонда. Принято считать, что с этого исторического события начался этап автоматизации метеорологических наблюдений в России. Официально задача автоматизации всех процессов, связанных со сбором и обработкой метеорологической информации на сети подразделений Росгидромета была поставлена в 60-е годы. Актуальность этой задачи связана с необходимостью

повышения достоверности и качества метеорологической информации, своевременным доведением информации до заинтересованных организаций для решения важных прикладных задач.

В настоящее время комплексная автоматизация Росгидромета реализуется на базе наземных автоматических гидрометеорологических систем, связанных с автоматизированными рабочими местами (АРМ) наблюдателей; систем радиозондирования атмосферы и глобальной международной системы спутникового мониторинга поверхности Земли и атмосферных явлений.

Важнейшим качественным показателем современного состояния автоматизации Росгидромета является использование вычислительной техники на всех этапах сбора и обработки метеорологической информации. Внедрение в систему Росгидромета новейших информационных технологий позволит создать общедоступную автоматизированную гидрометеорологическую базу данных, открытую для отраслей экономики, транспорта, органов государственной власти и управления, вооруженных сил, различных организаций, населения.

В учебной литературе изложены основные этапы развития средств автоматизация метеорологических наблюдений Росгидромета с 1930 по 1967 годы. Также отражена история становления и развития основных направлений гидрометеорологических исследований, в том числе с использованием автоматических систем, продемонстрирована ценность и значимость работ, выполняемых Гидрометеорологической службой России в мировом масштабе, определены проблемы развития наблюдательных сетей и специализированного информационного обеспечения различных отраслей хозяйственной деятельности в современных условиях.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «Мониторинг окружающей среды» с точки зрения учебной дисциплины «Основы автоматики и импульсной техники»?
2. В чем заключается суть комплексной автоматизации системы Росгидромета?
3. Назовите основные этапы построения автоматизированной системы Росгидромета.
4. Какова роль вычислительной техники в современных технологиях сбора, накопления и обработки метеорологической информации?
5. Приведите примеры автоматических и телеметрических систем, применяемых в Росгидромете.

Тема 1.2. Элементы автоматики.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать работу основных элементов систем автоматики.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления.

Измерительные элементы систем автоматики (датчики). Определение, назначение, устройство, принцип действия и характеристики параметрических и генераторных датчиков. Датчики для измерения температуры воздуха, атмосферного давления, влажности воздуха: особенности конструкции, область применения.

Назначение и виды переключателей. Бесконтактные переключающие устройства. Геркон: конструкция, принцип работы.

Бесконтактные переключатели, построенные на логических элементах: электронный, логический, релейный ключи. Построение, принцип переключения, применение.

Усилительные устройства. Назначение, классификация, основные характеристики и применение усилителей постоянного тока (УПТ). Особенности построения, принцип работы УПТ по дифференциальной схеме.

Общие сведения об операционных усилителях (ОУ). Особенности построения схемы интегрального ОУ, основные характеристики. Преобразователи поворота механической оси. Бесконтактный индукционный фазовращатель, преобразователь типа ВАЛ-код: особенности конструкции, принцип действия, применение в системах угловой автоматики.

Фазовый, частотный, временной электронные дискриминаторы: типовые схемы, принцип действия, диаграммы работы, применение в системах автоматики.

Методические указания

Большинство контролируемых метеорологических величин по своей природе являются неэлектрическими. Для преобразования метеорологических неэлектрических величин в электрические с целью их последующего преобразования (передачи на расстояние, усиления, кодирования и др.) используют датчики. В автоматических гидрометеорологических системах в качестве датчиков метеорологических величин наряду со стандартными преобразователями применяют разнообразные оригинальные устройства.

При изучении материала необходимо уделить внимание конструкции переключающих устройств разных типов, их принципу действия и особенностям их графического обозначения.

Применение исполнительных устройств того или иного вида определяется назначением системы и предъявляемыми к ней требованиями. В автоматических гидрометеорологических системах широко используются управляемые микродвигатели постоянного тока и двухфазные двигатели переменного тока. Следует обратить внимание на конструктивные особенности двигателей этих типов, принцип их действия и способы управления ими.

Часто в автоматических системах первичные управляющие сигналы (например, выходные сигналы датчиков) являются слабыми и потому не могут

быть переданы на большие расстояния или воздействовать на последующие элементы системы. Для увеличения энергии таких сигналов используют усилители. В зависимости от вида управляемого устройства и его мощности в автоматических системах используют различные типы усилителей: электронные, магнитные и др.

Особенностью автоматических метеорологических систем является то, что в них наряду с усилителями переменного тока используются и усилители постоянного тока. Кроме того, в последнее время широкое распространение получили усилители постоянного напряжения в интегральном исполнении (на микросхемах), на базе которых можно строить усилители переменного тока и другие устройства, например, стабилизаторы.

Качество работы систем автоматики и телемеханики в значительной степени определяется стабильностью токов и напряжений, питающих отдельные элементы систем. В общем случае стабильность питающих токов и напряжений должна быть обеспечена не только при изменении напряжения сети, но и при изменении нагрузки, температуры окружающей среды и других дестабилизирующих факторов. Требования, предъявляемые к конкретным стабилизаторам, зависят от задаваемой точности выполнения функций автоматических систем и условий их эксплуатации.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково функциональное назначение датчиков?
2. В чем состоит практическая необходимость использования датчиков в автоматических гидрометеорологических системах?
3. Каков физический смысл величины «чувствительность датчика»?
4. Каким образом можно определить чувствительность датчика?
5. Приведите примеры использования терморезисторов в метеорологических датчиках.
6. Приведите примеры применения генераторных датчиков в автоматических гидрометеорологических системах.
7. Каково функциональное назначение переключающих устройств?
8. Каковы основные группы переключающих устройств?
9. Каковы основные параметры переключающих устройств?
10. В каких областях применяются контактные и бесконтактные переключающие устройства?
11. Перечислите основные элементы конструкции нейтрального реле постоянного тока. Каков принцип действия реле?
12. В чем состоят отличительные особенности конструкции реле переменного тока?
13. В каких автоматических гидрометеорологических системах используются герконы?
14. В чем проявляется переключающее действие транзисторного ключа?
15. Каковы функции электронных реле: термореле, фотореле, реле времени?
16. В каких автоматических гидрометеорологических системах применяются

электронные реле?

17. Каково функциональное назначение исполнительных устройств?
18. Что такое «Управляемый электропривод»?
19. Перечислите основные типы двигателей постоянного и переменного тока, которые используются в управляемом электроприводе?
20. Каким образом можно изменять направление вращения якоря в двигателях постоянного тока с независимым возбуждением?
21. Каковы способы управления частотой вращения якоря двигателя постоянного тока с независимым возбуждением?
22. Каковы основные элементы конструкции двухфазного двигателя переменного тока?
23. Каковы условия возникновения вращающего момента ротора в двигателя переменного тока?
24. Каким образом может осуществляться реверс двухфазном двигателе переменного тока?
25. В каких автоматических гидрометеорологических системах применяются управляемые электродвигатели?
26. Каково функциональное назначение усилителей?
27. Какова необходимость применения усилителей в автоматических гидрометеорологических системах?
28. В чем проявляются усилительные свойства усилительного каскада на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером?
29. Почему характеристику дифференциального УПН называют реверсивной?
30. Чем ограничено максимальное значение выходного напряжения УПН?
31. Что такое «дрейф нуля» УПН? Каковы его причины и способы уменьшения?
32. В каких автоматических гидрометеорологических системах применяются усилители?
33. Как обозначаются ОУ? Каково назначение выводов ОУ?
34. Где применяются операционные усилителе?
35. Каково функциональное назначение стабилизаторов?
36. Какова необходимость использования стабилизаторов в автоматических гидрометеорологических системах?
37. Чем определяется величина выходного напряжения в параметрическом стабилизаторе напряжения на полупроводниковом стабилитроне?

Тема 1.3. Системы автоматики и телемеханики.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать работу основных элементов систем автоматики;
– эксплуатировать устройства системы автоматического управления, применяемые в профессиональной деятельности при проведении метеорологических и аэрологических наблюдений.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– теоретические основы и принципы построения систем автоматического управления;
– структурно-алгоритмическую организацию систем управления в гидрометеорологии.

Типовые звенья систем автоматики: дифференцирующее, интегрирующее, инерционное, колебательное. Общие сведения, характеристики, примеры технической реализации. Типовые соединения звеньев.

Синтез систем автоматики. Понятие обратной связи. Структурные схемы, передаточные функции, основные характеристики, критерии устойчивости и качества автоматических систем управления, регулирования, контроля, следящих систем.

Цифровые системы автоматического управления. Примеры использования в гидрометеорологии.

Системы телемеханики. Основные понятия, принципы построения, линии связи, методы преобразования сигналов, примеры использования в гидрометеорологии.

Автоматизированные системы управления (АСУ) в гидрометеорологии: основные функции, типовые блоки, обобщенная схема, устройства ввода-вывода, системы передачи данных, примеры использования в гидрометеорологии.

Методические указания

При изучении темы следует обратить внимание на общие принципы построения систем автоматики, состав и назначение элементов систем контроля управления и регулирования. Рекомендуется начертить структурные схемы автоматических систем основных типов.

В автоматических метеорологических системах используют системы дистанционной передачи угла и следящие системы на сельсинах.

Основное назначение телеметрических систем – передать данные от источника сигнала получателю. При передаче данных на большие расстояния возникает ряд проблем, обусловленных ослаблением сигналов при передаче по физическим линиям связи и их искажениям под действием помех. Чем больше расстояние от источника до получателя, тем сложнее обеспечить достоверность данных. Для повышения достоверности передаваемых данных в телеметрические системы включают дополнительные устройства: передающее и приемное устройства, устройства кодирования и декодирования данных и др.

Как правило, аппаратура метеорологической телеметрической системы обеспечивает передачу сигналов от разных датчиков. Чтобы отличать данные от разных датчиков используют специальные методы их разделения. Основные способы разделения сигналов – частотные и временные.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение и функциональный состав систем автоматического контроля, систем автоматического управления и систем автоматического регулирования?
2. Каково назначение систем дистанционной передачи угла?
3. Каковы основные элементы конструкции сельсина и его принцип действия?
4. Как действует индикаторная дистанционная система передачи угла на сельсинах?
5. В каких автоматических гидрометеорологических системах используется индикаторная дистанционная система?
6. В чем состоит особенность трансформаторного режима работы сельсинов?
7. Где используются метеорологические телеметрические системы?
8. Каковы принципы построение телеметрических систем?
9. Какие элементы должны входить в состав телеметрических систем?
10. В чем состоит суть проблемы «разделение каналов связи»?
11. Каковы принципы частотного и временного разделения каналов связи?
12. Приведите примеры кодирования данных в метеорологических телеметрических системах.

Раздел 2. ОСНОВЫ ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКИ

Тема 2.1. Сигналы импульсных устройств.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:
– анализировать работу основных элементов импульсной техники;
В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:
– устройство, принцип действия, характеристики основных элементов импульсной техники, сигналы.

Определение импульсного сигнала. Виды импульсов. Основные параметры и частотный спектр последовательности импульсов. Структура импульсного сигнала.

Методические указания

Содержание вопросов данной темы достаточно подробно и в соответствии с программой изложено в учебных пособиях и не требуют дополнительных комментариев.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие сигналы называют импульсными?
2. Дать определите основные параметры импульсного сигнала: длительность, амплитуда, период и частота следования, скважность.
3. Как связаны между собой период и частота следования импульсов?

4. Как связаны между собой единицы измерения периода и частоты импульсных сигналов?

Тема 2.2. Формирователи импульсов.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:
- анализировать работу основных элементов импульсной техники;
- эксплуатировать устройства импульсной техники, применяемые в профессиональной деятельности при проведении метеорологических и аэрологических наблюдений.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:
- устройство, принцип действия, характеристики основных элементов импульсной техники, сигналы и элементную базу импульсных устройств.

Формирующие линейные цепи: дифференцирующие и интегрирующие, формирующие линии, линии задержки, импульсные трансформаторы. Общие сведения, назначение, схемы, особенности работы, временные диаграммы сигналов.

Нелинейные преобразователи импульсов: ключевые схемы, ограничители и компараторы, импульсные усилители. Общие сведения, схемы, основные характеристики, диаграммы работы, применение.

Методические указания

Во всех импульсных устройствах обычно имеются устройства, обладающие активным сопротивлением R, емкостью C и индуктивностью L. Реактивные элементы L и C способны накапливать электрическую энергию и влияют на переходные процессы в схеме при включении или выключении источника питания, т. е. когда схема переходит из одного устойчивого состояния в другое. Длительность переходных процессов обычно составляет доли секунд, но не считаться с ними нельзя. Часто сами переходные процессы в схеме определяют назначение импульсного устройства.

В результате изучения данной темы важно хорошо понять суть переходных процессов в RC- и RL- цепях при воздействии на неё прямоугольных импульсных сигналов, уметь чертить RC- и RL- цепи и диаграммы выходных импульсов, видеть связь длительности переходных процессов с параметрами цепей.

Нелинейные ограничители импульсов широко используют для получения импульсов с заданными параметрами путем преобразования переменного напряжения или разнополярных импульсов. Самыми распространенными формирователями импульсов являются диодные и транзисторные ограничители. Для понимания сути процессов в объеме программы темы достаточно рассмотреть процессы в диодных ограничителях без начального смещения, схему и процессы в схеме транзисторного усилителя-ограничителя

и транзисторный формирователь (генератор) импульсов с контуром ударного возбуждения в цепи коллектора.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем состоит сущность переходных процессов в RC- и LC-цепях?
2. От чего зависит длительность переходных процессов в RC- и LC-цепях?
3. Приведите примеры использования дифференцирующих и интегрирующих цепей для формирования импульсных сигналов.
4. Каковы общие свойства устройств - ограничителей импульсов?
5. Начертите схему последовательного диодного ограничителя и поясните работу ограничителя.
6. Начертите схему транзисторного усилителя-ограничителя и поясните его работу как формирователя импульсов.
7. Начертите схему формирователя импульсов с контуром ударного возбуждения и поясните работу формирователя импульсов.

Тема 2.3. Генераторы импульсных сигналов.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать работу основных элементов импульсной техники;
– эксплуатировать устройства импульсной техники, применяемые в профессиональной деятельности при проведении метеорологических и аэрологических наблюдений.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– устройство, принцип действия, характеристики основных элементов импульсной техники, сигналы и элементную базу импульсных устройств;

Генераторы прямоугольных импульсов: мультивибраторы, блокинг-генераторы, триггеры. Общие сведения, классификация, схемы, принцип действия и временные диаграммы работы в различных режимах, область применения.

Генератор пилообразных импульсов: генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Генераторы пилообразных импульсов: генератор линейно изменяющегося тока (ГЛИТ). Общие сведения, параметры пилообразных импульсов, типовые схемы ГЛИН и ГЛИТ. Принцип действия и временные диаграммы работы, область применения.

Методические указания

Следует обратить внимание на важность вопросов темы ввиду широкого использования этих типов генераторов в автоматических метеорологических системах. Например, в анеморумбометре М63М-1 для формирования первичных электрических сигналов мгновенной скорости ветра в состав

датчика входят блокинг-генераторы. В блоке формирователя сигналов средней скорости ветра используются автоколебательный и ждущий мультивибраторы.

Триггер – это устройство с двумя устойчивыми состояниями равновесия.

Переход триггера из одного устойчивого состояния в другое (запуск) возможен только под воздействием внешних сигналов, удовлетворяющих определенным требования. Существует большое разнообразие триггеров, отличающихся элементной базой и способами запуска. Триггеры используют как ячейки памяти; на их базе строят различные функциональные устройства цифровой техники: оперативные запоминающие устройства, счетчики импульсов, делители частоты и др. Триггеры нашли применение в автоматических метеорологических системах.

При изучении программного материала этой темы следует научиться чертить схемы симметричного триггера на транзисторах, на логических элементах; обозначения основных типов триггеров в интегральном исполнении с разными способами запуска триггеров; пояснять свойства триггеров диаграммами его входных и выходных напряжений.

В цифровых устройствах для отображения значений величин разного типа используются двоичные коды. Элементами этих кодов являются две цифры «0» и «1». Обычно на входах и выходах цифровых элементов и устройств они представляются напряжениями двух уровней: низкого («0») и высокого («1»).

Примером двоичного кода является двоичная система счисления. Необходимо уметь переводить числа из десятичной системы счисления в двоичную. Это бывает необходимо для проверки функционирования отдельных устройств цифровой техники, в том числе цифровых преобразователей метеопараметров автоматических метеорологических систем.

При изучении вопросов данной темы необходимо:

- разобрать назначение элементов и узлов цифровой техники;
- научиться чертить их схемы на дискретных элементах или их обозначения в интегральном исполнении;
- понять правила функционирования элементов;
- разобрать, как работают элементы с помощью диаграмм и таблиц состояний.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «автогенератор» и «ждущий генератор»?
2. Каковы особенности схемы и работы автоколебательного транзисторного генератора?
3. Чем определяются основные параметры выходных импульсов автоколебательного мультивибратора?
4. Начертите схему ждущего транзисторного мультивибратора и поясните его работу диаграммами входного и выходного напряжений.
5. Объясните процессы, происходящие в автоколебательном блокинг-генераторе.
6. Начертите схему простейшего ГЛИН и поясните его работу.

7. Начертите схему простейшего ГЛИТ и поясните его работу.
8. В каких автоматических гидрометеорологических системах используются генераторы импульсов?
9. Какие устройства называют триггерами?
10. В чем состоят общие свойства всех триггеров?
11. Как принято называть состояния триггера?
12. Поясните понятие «запуск триггера».
13. Поясните понятия «общий и раздельный запуск триггера» на примере симметричного транзисторного триггера.
14. В чем состоит отличие между синхронными и асинхронными триггерами?
15. Приведите примеры синхронных и асинхронных триггеров в интегральном исполнении. Начертите их обозначения.
16. В каких областях применяются триггеры?

Методические указания по выполнению контрольной работы

Варианты контрольной работы содержат теоретические вопросы и практические задачи.

При выполнении контрольной работы следует соблюдать следующие требования:

1. Четко и правильно переписать задание контрольной работы по своему варианту (допускается ксерокопирование варианта задания). Работы, выполненные по другому варианту, возвращаются без проверки.
2. Ответы на вопросы должны быть четкими, полными и аргументированными.
3. При решении задач необходимо привести формулы, затем подставлять в них числовые значения. Решение сопровождать пояснениями, указывать размерность величин.
4. В тетради необходимо оставлять поля и место в конце работы для заметок и заключения рецензента, страницы пронумеровать.

В конце работы привести перечень использованной литературы, проставить дату выполнения и подпись.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Вариант 1

1. Краткие сведения о датчиках: назначение, виды, основные параметры. Реостатные датчики: конструкция, схемы включения, принцип работы, пример применения.

   Задача. При поверке реостатного датчика влажности радиозонда были получены следующие данные: при изменении влажности от 15 до 42% выходное сопротивление датчика изменялось от 4,3 до 5,6 кОм. Определить среднюю чувствительность датчика для указанного диапазона влажности.

2. Нейтральное электромагнитное реле постоянного тока: устройство, принцип действия, графическое обозначение элементов реле.
   Задача. Для некоторого реле ток срабатывания и ток отпускания равны соответственно 25 и 14 мА. Управляющий ток медленно увеличивается от 0 мА. В каком состоянии будут находиться контакты реле при следующих значениях управляющего тока: 5, 10, 15, 20, 25 мА?
3. Трансформаторный режим работы сельсинов: схема, процессы в схеме, примеры применения в автоматических метеорологических системах.
4. Импульсные сигналы: определение импульсного сигнала, виды импульсных сигналов, временные диаграммы, основные параметры импульсных сигналов. Единицы измерения основных параметров импульсов.
   Задача. Определить частоту следования импульсов, если их период равен 200 мкс.
5. Логический элемент И: назначение, схемная реализация, правило работы, таблица истинности. Обозначение элемента И в интегральном исполнении.
6. Суммирующие двоичные счетчики: назначение, общие принципы построения, принцип работы.
   Задача. Начертить обозначение суммирующего 4-хразрядного счетчика в интегральном исполнении. Показать уровни напряжений на его выходах, если на вход счетчика поступило 9 импульсов.

Вариант 2

1. Металлические терморезисторы: устройство, принцип действия, применение в автоматических метеорологических системах.
   Задача. Зависимость сопротивления R металлического терморезистора от температуры описывается формулой R = Ro (1+At), где Ro – сопротивление при t=0 °С. Построить график зависимости сопротивления от температуры по данным таблицы 1 для своего варианта (см. Приложение). Определить чувствительность терморезистора.
2. Дифференциальный (балансный) усилитель постоянного тока на транзисторах: схема, принцип действия, достоинства и недостатки, применение.
   Задача. Определить коэффициент усиления усилителя, если на его выходе формируется напряжение равное 3В, когда на его вход подается напряжение 10 мВ.
3. Стабилизаторы постоянного напряжения: назначение, виды, основные параметры, применение.
   Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 для своего варианта (см. Приложение). Пояснить, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.

4. Транзисторный блокинг-генератор в автоколебательном режиме: схема, принцип действия, временные диаграммы, иллюстрирующие процессы в схеме, применение.
5. Логический элемент ИЛИ: назначение, правило работы, таблица истинности. Обозначение элемента ИЛИ в интегральном исполнении.
6. Регистры: назначение, виды, способы построения.
   Задача. Начертить графическое обозначение 4-хразрядного последовательного регистра в интегральном исполнении. Показать уровни напряжений на выходах регистра, если он хранит прямой код числа 14.

Вариант 3

1. Полупроводниковые терморезисторы: устройство, принцип действия, применение в автоматических метеорологических системах.
   Задача. Зависимость сопротивления R полупроводникового терморезистора радиозонда от температуры t°C представлена в следующей таблице:

t°C	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40
R, Ом	320	190	120	78	51	35	28	17	12,3	8,9	6,7	5,1
α, кОм/°C												

   Построить график зависимости сопротивления от температуры по данным таблицы. Определить средние значения чувствительности терморезистора α для каждого интервала температуры. Описать полученные результаты.
2. Стабилизаторы: назначение, виды, основные параметры, применение.
   Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 Приложения для своего варианта (см. Приложение). Пояснить, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.
3. Системы телеметрии: назначение, структурная схема типовой телеметрической системы, назначение элементов схемы. Примеры телеметрических метеорологических систем.
4. Понятие об управляемом электроприводе. Основные типы управляемых электродвигателей. Двухфазный двигатель переменного тока: устройство, принцип действия, способы и схемы управления, примеры применения в автоматических метеорологических системах.
5. Простейший транзисторный ключ с общим эмиттером: схема, принцип работы, диаграммы напряжений, применение.
6. Симметричный транзисторный триггер с автоматическим смещением: схема, состояния триггера, способы запуска триггера, диаграммы напряжений, иллюстрирующие процессы запуска.

Вариант 4

1. Терморезисторы как датчики температуры: основные типы, особенности применения терморезисторов разных типов в метеорологических автоматических системах.
   Задача. Зависимость сопротивления R металлического терморезистора от температуры описывается формулой R = Ro (1+At), где Ro – сопротивление при t=0 °С. Построить график зависимости сопротивления от температуры по данным таблицы 1 для своего варианта (см. Приложение). Определить чувствительность терморезистора.
2. Стабилизаторы: назначение, виды, основные характеристики и параметры.
   Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 для своего варианта (см. Приложение). Пояснить, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.
3. Индикаторная схема включения сельсинов: процессы в схеме, пример применения в автоматических метеорологических системах.
   Задача. Основным показателем точности сельсинов в индикаторном режиме является *погрешность следования* - это разность углов поворота ротора сельсина-приемника и ротора сельсина-датчика в положении согласования. В таблице 3 приведены допустимые значения погрешности следования для каждого класса точности (см. Приложение). *Определить класс точности сельсинов по данным таблицы 4 для своего варианта* (см. Приложение).
4. Общие сведения о линейно изменяющемся напряжении: определение, временная диаграмма, основные параметры, применение. Схема простейшего ГЛИН.
5. Логический элемент И-НЕ: назначение, обозначение элемента в интегральном исполнении, правило работы, таблица истинности.
6. Дешифраторы: назначение, пример схемы применения дешифратора в интегральном исполнении.

Вариант 5

1. Датчики температуры, используемые в автоматических метеорологических системах.
   Задача. Зависимость сопротивления R металлического терморезистора от температуры описывается формулой R = Ro (1+At), где Ro – сопротивление при t=0 °С. Построить график зависимости сопротивления от температуры по данным таблицы 1 для своего варианта (см. Приложение). Определить чувствительность терморезистора.
2. Дать объяснение необходимости использования стабилизаторов в автоматических измерительных метеорологических системах. Привести пример применения стабилизатора.

Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 для своего варианта (см. Приложение). Пояснить, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.

3. Управляемые электродвигатели постоянного тока: особенности конструкции, принцип действия, способы управления, пример схемы управления.
4. Ограничители импульсов: назначение, виды. Транзисторный усилитель-ограничитель: схема, принцип работы, диаграммы напряжений, иллюстрирующие работу ограничителя.
5. RS- триггеры в интегральном исполнении: общее определение, обозначения разновидностей триггеров по виду запускающего сигнала.

   Задача. Начертить пример диаграмм напряжений для RS- триггера с прямыми динамическими входами.
6. Преобразователь «Угол-код»: назначение, пример схемы преобразователя.

Вариант 6

1. Усилители: назначение, виды, особенности усилителей, применяемых в автоматических измерительных устройствах. Схема двухкаскадного усилителя постоянного напряжения (тока) на транзисторах. Дрейф нуля и методы его уменьшения.

   Задача. В усилитель постоянного напряжения с коэффициентом усиления, равным 200, вводится отрицательная обратная связь. Определить, как изменится коэффициент усиления усилителя, если коэффициент обратной связи равен 0,0028. Как влияет введение отрицательной обратной связи на дрейф нулю усилителя?
2. Стабилизаторы: назначение, виды, способы осуществления стабилизации.

   Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 для своего варианта (см. Приложение). Поясните, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.
3. Сельсины: устройство, принцип действия, применение в автоматических метеорологических системах.

   Задача. Основным показателем точности сельсинов в индикаторном режиме является *погрешность следования* - это разность углов поворота ротора сельсина-приемника и ротора сельсина-датчика в положении согласования. В таблице 3 приведены допустимые значения погрешности следования для каждого класса точности (см. Приложение). *Определить класс точности сельсинов по данным таблицы 4 для своего варианта* (см. Приложение).

4. Процессы, происходящие при заряде и разряде конденсатора в RC- цепи: схема, описание процессов, графическая иллюстрация процессов, постоянная времени RC- цепи.
   Задача. Определить время полного заряда конденсатора емкостью 0,5 мкФ через сопротивление 10 кОм.
5. Триггер со счетным (общим) запуском в интегральном исполнении: свойства, обозначение, временные диаграммы напряжений, примеры применения.
   Задача. На вход Т- триггера поступают импульсы частотой 100 Гц. Определить частоту и период следования выходных импульсов.
6. Счетчики импульсов: назначение, виды, параметры. Пример схемы счетчика.

Вариант 7

1. Тахогенераторные датчики: назначение, устройство и принцип действия тахогенераторов разных типов, пример применения тахогенератора в схемах измерения скорости ветра.
2. Операционные усилители: общая характеристика, обозначение, основные характеристики и параметры.
   Задача. Коэффициент усиления ОУ равен 2000. Определить максимальное значение входного сигнала, если напряжение питания ОУ равно 5 В.
3. Системы автоматического контроля: назначение, общие принципы построения, обязательные и вспомогательные элементы систем.
   Задача. Определить класс точности автоматического измерителя температуры, если прибор рассчитан на измерение температуры в пределах от –50 до +50 °С. При поверке прибора максимальная погрешность измерения оказалась равной 0,2 °С.
4. Частотное разделение каналов связи в телеметрических системах: суть проблемы, блок- схема, принцип работы.
5. Ограничители импульсов: назначение, виды. Последовательный диодный ограничитель: схема, процессы в схеме, примеры диаграмм напряжений, иллюстрирующих работу ограничителя.
6. Регистры: назначение, виды, способы построения, параметры.
   Задача. Начертить графическое обозначение параллельного 4-хразрядного регистра с прямыми выходами в интегральном исполнении. Показать уровни напряжений на его выходах, если он хранит код числа 14.

Вариант 8

1. Фотоэлектрические датчики: определение, виды фотоэлементов, используемых в датчиках, пример использования в автоматических метеорологических приборах.
2. Стабилизаторы: назначение, виды, способы осуществления стабилизации.

Задача. Начертить параметрический стабилизатор постоянного напряжения на полупроводниковом стабилитроне. Определить величину выходного напряжения стабилизатора, по данным таблицы 2 для своего варианта (см. Приложение). Пояснить, в чем состоят стабилизирующие свойства схемы.

3. Герконы: назначение, устройство герконов разных видов. Пример схемы датчика автоматической метеорологической системы с применения герконов.
4. Удлиняющая RC- цепь: назначение, схема, процессы в схеме, временные диаграммы, иллюстрирующие процессы в схеме, параметры выходных импульсов.

   Задача. На вход удлиняющей RC- цепи подаются прямоугольные импульсы длительностью 10 мс. Определить длительность выходных импульсов, если R = 100 кОм, C = 1 мкФ.
5. Транзисторный симметричный автоколебательный мультивибратор: назначение, схема, процессы в схеме, временные диаграммы напряжений, иллюстрирующие процессы в схеме, параметры выходных импульсов.

   Задача. Определить период и частоту выходных импульсов симметричного автоколебательного мультивибратора, если $R_б$ = 10 кОм, C=3300 пФ.
6. Цифроаналоговые преобразователи: назначение, пример схемы преобразователя, описание принципа работы.

Вариант 9

1. Термоэлектрические датчики: устройство, принцип работы, примеры применения в метеорологических приборах.

   Задача. Определить чувствительность термобатареи, состоящей из 87 последовательно соединенных термопар. Чувствительность одной термопары равна 42 мкВ/град.
2. Электронные реле: общие сведения, особенности построения. Электронное реле времени: схема, принцип работы, области применения.
3. Сельсины: устройство, принцип действия, применение в автоматических метеорологических системах.

   Задача. Основным показателем точности сельсинов в индикаторном режиме является *погрешность следования* - это разность углов поворота ротора сельсина-приемника и ротора сельсина-датчика в положении согласования. В таблице 3 приведены допустимые значения погрешности следования для каждого класса точности (см. Приложение). *Определить класс точности сельсинов по данным таблицы 4 для своего варианта* (см. Приложение).
4. Логический элемент ИЛИ-НЕ: назначение, обозначение элемента в интегральном исполнении, правило работы, таблица истинности.
5. Генератор импульсов с контуром ударного возбуждения: назначение, схема, принцип действия, параметры выходных сигналов.

6. Шифраторы: назначение, пример схемы шифратора, описание работы.

Вариант 10

1. Датчики температуры, используемые в автоматических метеорологических системах.
   Задача. Зависимость сопротивления R металлического терморезистора от температуры описывается формулой R = Ro (1+At), где Ro – сопротивление при t=0 °С. Построить график зависимости сопротивления от температуры по данным таблицы 1 для своего варианта (см. Приложение). Определить чувствительность терморезистора.
2. Усилители: назначение, виды, особенности усилителей, применяемых в автоматических измерительных системах. Дифференциальный усилитель на транзисторах: схема, принцип действия.
3. Сельсины: устройство, принцип действия, применение в автоматических метеорологических системах.
4. ***Задача.*** Основным показателем точности сельсинов в индикаторном режиме является *погрешность следования* - это разность углов поворота ротора сельсина-приемника и ротора сельсина-датчика в положении согласования. В таблице 3 приведены допустимые значения погрешности следования для каждого класса точности (см. Приложение). *Определить класс точности сельсинов по данным таблицы 4 для своего варианта* (см. Приложение).
4. Укорачивающая RC- цепь: назначение, схема, процессы в схеме, временные диаграммы, иллюстрирующие процессы в схеме.
   Задача. На вход укорачивающей RC- цепи подаются прямоугольные импульсы длительностью 10 мс. Определить длительность выходных импульсов, если R = 10 кОм, C = 0,1 мкФ.
5. D- триггер: обозначение, свойства, режимы работы, области применения, пример применения.
6. Регистры: назначение, виды, способы построения, способы ввода разрядов двоичного кода.
   Задача. Начертить обозначение 4-хразрядного параллельного регистра в интегральном исполнении с прямыми выходами. Показать уровни напряжений на выходах регистра, если он хранит код числа 13.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

№ варианта	Металл	Ro	A 1/°C	Диапазон температур, °C	Шаг изменения t, °C
2	Медь	235 Ом	$4{,}26 \cdot 10^{-3}$	–50 - +50	5
4	Медь	1,8 кОм	$4{,}26 \cdot 10^{-3}$	–30 - +30	5
5	Платина	500 Ом	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$	–50 - +50	5
10	Платина	250 Ом	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$	–0 - +40	4

Таблица 2

№ варианта	Тип стабилитрона	Напряжение стабилизации, В
2	КС133А	3,3
3	КС147А	4,7
4	КС210Б	10,0
5	2С212В	12,0
6	Д815Г	10,0
8	Д815Е	15

Таблица 3

Максимальная погрешность следования, °	Класс точности		
	1	2	3
	± (0,25 – 0,75)	± (0,75 – 1,5)	± (1,5 – 2,5)

Таблица 4

№ варианта	Погрешность следования по часовой стрелке, °	Погрешность следования против часовой стрелки, °
4	+ 1,2	+0,7
6	- 0,9	- 0,5
9	+1,6	+1,9
10	+1,2	- 0,8

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной и методической литературы

Основные источники:

1. Грицевский П.М. и др. Основы автоматики, импульсной и вычислительной техники: учебник для техникумов / П.М. Грицевский, А.Е. Мамченко, Б.М. Степенский – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1987. – 384 с.
2. Вайсман Г.М., Автоматика и телемеханика в метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967.
3. Стензарт М.С., Метеорологические приборы и измерения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978.
4. Грицевский П.М, Манченко А.Г., Степенский Б.М., Основы автоматики, импульсной и вычислительной техники. – М.: Радио и связь, 1979.
5. Зимондро А.Ф., Скибинский Г.Л., Основы автоматики. – Л.:Энергоатомиздат, 1984.
6. Королев Г.В. Электронные устройства автоматики. – М.: Высшая школа, 1983.
7. Браммер Ю.А., Пащук И.М.. Импульсная техника. – М.: ИНФРА, 2009.
8. 165 лет гидрометеорологической службе России // Сборник научных трудов; под редакцией В.П. Мелешко. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2001.
9. Браммер Ю.А., Пащук И.Н., Импульсные и цифровые устройства. – М.; Высшая школа,1999.
10. Аксенов А.И., Нефедов А.В., Отечественные полупроводниковые приборы. – М.: «СОЛОН-Р», 2000.
11. Мукосеев В.В., Сидоров И.Н., Маркировка и обозначение радиоэлементов: Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.
12. Нестеренко И.И., Цвет, код, символика электронных компонентов. – Москва.:Изд-во «СОЛОН-Р», 2002.
13. Головинский О.И., Основы автоматики. – М.: Высшая школа, 1989.
14. Стрыгин В.В., Шарев Л.С., Основы вычислительной, микропроцессорной техники и программирования. – М.: Высшая школа, 1989

Дополнительные источники

1. В.Ю. Шишмарев. Автоматика: Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2005 – 288с.
2. Б.И. Горошков. Автоматическое управление: Учебник. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003 – 304с.
3. Ю.М. Келим. Типовые элементы систем автоматического управления: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007 – 384с.
4. Ю.А. Браммер. Импульсные и цифровые устройства: Учебник. – М.: Высшая школа, 2003 – 351с.
5. В.А. Каплун, Ю.А. Браммер и др. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем: Учебное пособие. – М.: Высшая школа:, 2005 – 294с.

6. Гольденберг Л.М. Импульсные устройства: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1981. – 224с.

Электронные ресурсы:

1. Библиотека по автоматике; Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL http://www.y10k.ru. (Дата обращения: 03.05.2017 г.)
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL: http://www.meteorf.ru. (Дата обращения: 03.05.2017 г.)
3. Виртуальная лаборатория «Методы и средства гидрометеорологических измерений» официальный сайт: [Электронный ресурс].М.,2004-2012.URL: http://tech.meteorf.ru. (Дата обращения: 03.05.2017 г.)

При изучении отдельных тем и вопросов кроме рекомендованной литературы можно использовать другие учебники, учебные и справочные пособия по автоматике, электронике, импульсной и цифровой технике.