

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор по
учебной работе
Н.Н.Сухих
_____ 2018 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2018

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

дать студентам систематические знания и практические навыки в области теоретических основ и аналого-дискретной и цифровой схемотехники, а также в области микропроцессорных и программируемых устройств.

Задачами освоения дисциплины являются:

– формирование у студентов знаний и представлений о назначении и структуре, методах, принципах действия, построения и эксплуатации современных радиоэлектронных систем, используемых в гражданской авиации и работающих на базе аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств;

– формирование умений по разработке, расчету, анализу и исследованию схемотехнических решений адекватных реализуемым задачам и применимым в современных радиоэлектронных системах, используемых в гражданской авиации на базе аналого-дискретных и цифровых устройств;

– формирование навыков определения места отказа в радиоэлектронных системах, используемых в гражданской авиации и работающих на базе аналого-дискретных и цифровых устройств;

– формирование навыков владения языками и системами программирования, инструментальными средствами компьютерного моделирования для настройки, проверки, определения места отказа в современных радиоэлектронных системах, используемых в гражданской авиации и работающих на базе микропроцессорных и программируемых устройств;

– формирование навыков проектирования и практической реализации радиоэлектронных систем, используемых в гражданской авиации, построенных на основе микропроцессорных и программируемых устройств с применением систем автоматического проектирования.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах» представляет собой дисциплину базовой части профессионального цикла дисциплин и относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами. Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Физика», «Информатика», «Математика», «Электротехника и электроника» и «Радиотехнические цепи и сигналы».

Дисциплина является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Радиотехнические системы навигации и посадки», «Радиотехнические средства наблюдения».

Дисциплина «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах» изучается в 5, 6 и 7 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|
| <p>способность и готовность эксплуатировать воздушные суда, силовые установки и системы воздушных судов, включая радио- и электро-светотехническое оборудование, системы автоматике и управления и бортовое аварийно-спасательное оборудование, в соответствии с требованиями нормативно-технических документов (ПК-56)</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств. |
| <p>способность и готовность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем. <p>Уметь:</p> |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|
| системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57) | <p>- применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схмотехнического анализа радиоэлектронных устройств.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - языками и системами программирования в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и программируемых логических устройств. |
| <p>способность и готовность эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, радиоэлектронные системы связи, навигации и наблюдения, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-59)</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы функционирования микропроцессорных и программируемых логических устройств применяемых в радиоэлектронном оборудовании, используемом в гражданской авиации; - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем; - современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схмотехнического анализа радиоэлектронных устройств; - анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения места отказа и выявления отказавшего элемента. |
| способность | Знать: |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|
| настраивать и обслуживать аппаратно-программные средства (ПК-62); | <p>- современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - языками и системами программирования в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи построенных с использованием микропроцессорных и программируемых логических устройств. |
| способность рассчитывать основные характеристики сигналов и помех (ПСК-4.2) | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить необходимые измерения и расчёты. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств. |

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 академических часов.

| Наименование | Всего часов | Семестры | | |
|-------------------------------|-------------|----------|-----|-----|
| | | 5 | 6 | 7 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 396 | 144 | 144 | 108 |

| | | | | |
|---|-------|--------------|-------------|------------|
| Контактная работа | 277,8 | 98,3 | 109 | 70,5 |
| лекции, | 92 | 28 | 36 | 28 |
| практические занятия, | 184 | 70 | 72 | 42 |
| семинары, | | | | |
| лабораторные работы, | | | | |
| курсовой проект (работа) | | | | |
| другие виды аудиторных занятий. | | | | |
| Самостоятельная работа студента | 84 | 37 | 18 | 29 |
| Контрольные работы | | | | |
| в том числе контактная работа | | | | |
| Промежуточная аттестация | | | | |
| контактная работа | 1,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к зачёту, зачету с оценкой | 34,7 | 8,7 Зачет | 17,5 ЗаО | 8,5 ЗаО |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

| ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ | КО ЛИЧ ЕСТ ВО ЧАС ОВ | ПК-56 | ПК-57 | ПК-59 | ПК-62 | Обра зоват ельн ые техно - логи и | Оцено чные средст ва |
|--|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|-------------------------------|
| | | | | | | | |
| Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях | 20 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем | 24 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 3. Основы теории логических функций | 24 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 4. Схемотехника цифровых устройств | 30 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Итого за 5 семестр | 98 | | | | | | Зачет |
| Раздел 2. Микропроцессорные | 109 | | | | | | |

| ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ | Количество часов | ПК-56 | ПК-57 | ПК-59 | ПК-62 | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|--------------------|
| | | | | | | | |
| устройства | | | | | | | |
| Тема 5. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры | 54 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 6. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры | 30 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 7. Процессоры цифровой обработки сигналов | 24 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| ИТОГО в 6 семестре | 109 | | | | | | ЗаО |
| Раздел 3. Программируемые логические устройства | 70,5 | | | | | | |
| Тема 8. Простые и сложные программируемые логические устройства | 38 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Тема 9. Методика и средства автоматизированного проектирования цифровых устройств | 32 | * | * | * | * | Л, ИМ, ПЗ | ВК |
| Итого за 7 семестр | 70,5 | | | | | | ЗаО |

Сокращения: Л – лекция, ИМ – исследовательский метод, ПЗ – практические занятия, ВК – входной контроль, ЗаО – зачет с оценкой.

5.2 Темы (разделы) дисциплины (модуля) и виды занятий

| Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|---|-----------|-----------|---|----|-----------|----|-------------|
| Раздел 1. Аналоговая и цифровая схемотехника (5 семестр) | | | | | | | |
| Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях | 6 | 14 | | | 6 | | 26 |
| Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем | 6 | 14 | | | 6 | | 26 |
| Тема 3. Основы теории логических функций | 8 | 20 | | | 12 | | 40 |
| Тема 4. Схемотехника цифровых устройств | 8 | 22 | | | 13 | | 43 |
| Итого за 5 семестр | 28 | 70 | | | 37 | | 135 |
| Раздел 2. Микропроцессорные устройства (6 семестр) | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|-----------|------------|--|--|-----------|--|------------|
| Тема 5. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры | 16 | 28 | | | 6 | | 52 |
| Тема 6. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры | 8 | 24 | | | 6 | | 36 |
| Тема 7. Процессоры цифровой обработки сигналов | 12 | 20 | | | 6 | | 38 |
| Итого за 6 семестр | 36 | 72 | | | 18 | | 126 |
| Раздел 3. Программируемые логические устройства (7 семестр) | | | | | | | |
| Тема 8. Простые и сложные программируемые логические устройства | 14 | 20 | | | 14 | | 48 |
| Тема 9. Методика и средства автоматизированного проектирования цифровых устройств | 14 | 22 | | | 15 | | 51 |
| Итого за 7 семестр | 28 | 42 | | | 29 | | 99 |
| Итого по дисциплине: | 92 | 184 | | | 84 | | 360 |

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Аналоговая и цифровая схемотехника

Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях

Операционные усилители, классификация, устройство и принцип работы. Основные эксплуатационно-технические характеристики операционных усилителей. Основные положения теории обратной связи и обеспечение стабильности в операционных усилителях. Современные операционные усилители, используемые в радиоэлектронных системах гражданской авиации. Расчет параметров операционных усилителей.

Базовые включения операционных усилителей. Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Особенности эксплуатации операционных усилителей. Анализ и чтение принципиальных электрических схем на операционных усилителях. Методика поиска отказавших элементов.

Эксплуатационно-технические характеристики типовых схем, построенных с использованием операционных усилителей. Интегратор на операционном усилителе. Дифференциатор на операционном усилителе. Логарифмирующий преобразователь на операционном усилителе. Экспоненциальный преобразователь на операционном усилителе. Моделирование и анализ работоспособности принципиальных электрических схем на операционных усилителях с помощью электронной лаборатории *Electronics Workbench*.

Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем

Компараторы. Классификация аналоговых компараторов. Устройство и принцип работы компаратора напряжения. Эксплуатационно-технические характеристики аналоговых компараторов. Принцип работы двухпороговых компараторов. Анализ и чтение принципиальных электрических схем на аналоговых компараторах. Поиск отказавшего элемента.

Аналоговые ключи. Классификация, эксплуатационно-технические характеристики и параметры. Принцип работы аналоговых ключей, построенных на различных дискретных элементах. Современные аналоговые коммутаторы на интегральных микросхемах. Расчет параметров транзисторного ключа.

Аналого-цифровые преобразователи. Классификация и основные эксплуатационно-технические характеристики. Принцип работы аналого-цифровых преобразователей и их применение в гражданской авиации. Цифро-аналоговые преобразователи. Классификация и основные эксплуатационно-технические характеристики. Принцип работы цифро-аналоговых преобразователей и их применение. Микросхемы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, пригодные для использования в бортовой и наземной радиоэлектронной аппаратуре. Расчет основных технико-эксплуатационных характеристик преобразователей, определяющих их применение в радиоэлектронных устройствах гражданской авиации.

Тема 3. Основы теории логических функций

Представление чисел в цифровой электронике. Стандарт представления чисел в формате с плавающей запятой *IEEE 754*. Особенности выполнения арифметических операций с числами с фиксированной и плавающей запятой. Общие сведения о функциях алгебры логики. Функции и операции. Представление чисел в виде цифровых кодов. Практическая реализация выполнения простейших арифметических операций.

Основные законы и правила алгебры логики. Разновидности алгебры логики. Переключательные функции и их канонические формы. Совершенные дизъюнктивная нормальные формы представления переключательной функции. Совершенные конъюнктивная нормальные формы представления переключательной функции. Практическое освоение основных законов и правил алгебры логики и использование их для построения цифровых схем

Общее понятие о минимизации переключательных функций. Минимизация склеиванием слагаемых. Минимизация переключательной функции алгебраическим преобразованием. Минимизация переключательной функции посредством факультатива. Минимизация переключательной функции посредством диаграммы Вейча-Карно. Минимизация неполностью определенных переключательных функций и представленных в совершенной конъюнктивной нормальной форме. Построение принципиальных электрических схем на основе минимизированных переключательных функций.

Тема 4. Схемотехника цифровых устройств

Проблематика проектирования комбинационных схем. Назначение и принцип работы микросхем дешифраторов. Назначение и принцип работы микросхем преобразователей кодов и шифраторов. Назначение и принцип работы схем сравнения, выполненных в интегральном исполнении. Основные эксплуатационно-технические характеристики и параметры микросхем шифраторов, дешифраторов и схем сравнения.

Назначение и принцип работы микросхем мультиплексов и демультиплексов. Универсальные логические модули на основе мультиплексов. Назначение и принцип работы микросхем цифровых компараторов. Основные эксплуатационно-технические характеристики и параметры мультиплексов, демультиплексов. Моделирование и анализ работы цифрового компаратора.

Триггеры. Классификация триггеров. Основные параметры триггеров. Принципы построения и работы триггеров. Тактирование и синхронизация.

Регистры. Двоичные счетчики. Запоминающие устройства и их основные структуры.

Назначение и принцип работы схем контроля. Сумматоры и их разновидности. Арифметико-логические устройства и блоки ускоренного переноса. Матричные умножители.

Раздел 2. Микропроцессорные устройства

Тема 5. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры

Классификация микропроцессоров, основные варианты их структуры и архитектуры. Состав и принцип функционирования микропроцессорных систем. Интерфейсы микропроцессорных систем.

Основные эксплуатационно-технические характеристики современных процессорных систем. Состав и принцип функционирования мультиядерных процессоров фирмы *Intel*.

Общие сведения о современных микроконтроллерах. Модульный принцип построения микроконтроллеров. Популярные семейства микроконтроллеров, выпускаемые отечественной и зарубежной промышленностью. Процессорное ядро микроконтроллера. Резидентная память микроконтроллера.

Микроконтроллеры семейства *MCS-51* фирмы *Intel*. Архитектура микроконтроллера *i8051*. Процессорное ядро микроконтроллера *MCS-51*. Система команд *MCS-51*.

Система прерываний. Порты ввода/вывода. Таймеры. Асинхронный порт микроконтроллера *MCS-51*. Программирование таймера микроконтроллера *MCS-51*.

Тема 6. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры

Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Шинные формирователи и буферные регистры. Параллельные адаптеры. Параллельные порты. Реализация схемы сопряжения контроллера семейства *i8051* с устройством динамической индикации. Реализация схемы сопряжения контроллера семейства *i8051* с устройством матричной жидкокристаллической индикации.

Интерфейсы последовательной передачи данных. Связные адаптеры. Схемы обслуживания прерываний. Аппаратный опрос источников прерываний. Принцип функционирования интерфейса *I²C* (*Inter Integrated Circuits*). Реализация обмена данными между периферийными устройствами с использованием интерфейса *I²C* под управлением контроллера.

Контроллеры прямого доступа к памяти. Таймеры. Интерфейс *Joint Test Action Group* (*JTAG*). Реализация функций времени. Реализация временных функций в процессорных системах управления.

Тема 7. Процессоры цифровой обработки сигналов

Принципы обработки сигналов в цифровых системах. Особенности архитектуры процессоров цифровой обработки сигналов. Состав, основные технические характеристики и область применения процессоров цифровой обработки сигналов. Современные процессоры цифровой обработки сигналов, используемые в радиоэлектронных системах гражданской авиации.

Пространство памяти процессоров цифровой обработки сигналов. Устройство генерации адресов и режимы адресации. Краткая характеристика портов цифрового процессора. Внутристанальный эмулятор *OnCE*.

Раздел 3. Программируемые логические устройства

Тема 8. Простые и сложные программируемые логические устройства

Назначение и область применения микросхем с программируемой логикой. Классификация интегральных схем программируемой логики. Общие (системные) свойства микросхем программируемой логики. Основные технические характеристики микросхем с программируемой логикой.

Структура программируемых логических матриц и программируемой матричной логики. Схемотехника и принципы функционирования программируемых логических матриц. Схемотехника и принципы функционирования микросхем программируемой матричной логики. Обогащение функциональных возможностей программируемых логических матриц и программируемой матричной логики. Воспроизведение скобочных форм логических функций. Реализация на базе программируемых логических схем простейших цифровых устройств.

Сложные программируемые логические устройства. Структура сложных программируемых устройств. Функциональные блоки сложных программируемых устройств. Схемы коммутации сложных программируемых устройств. Блоки ввода/вывода сложных программируемых устройств.

Программируемые пользователем вентиляльные матрицы (Field Programmable Gate Arrays). Свойства и возможности программируемых вентиляльных матриц. Базовая архитектура. Логические блоки. Системы межсоединений. Блоки ввода/вывода. Распределенная память. Встроенная память. Применение встроенных блоков памяти. Технические и эксплуатационные характеристики программируемых пользователем вентиляльных матриц. Сравнительный технико-экономический анализ программируемых пользователем вентиляльных матриц.

Умножители и блоки цифровой обработки сигналов. Умножители. Основные операции обработки сигналов. Структура блока цифровой обработки сигналов. Программируемые аналоговые и аналого-цифровые схемы.

Способы оценки параметров программируемых логических интегральных схем. Оценки логической сложности программируемых логических интегральных схем. Оценка быстродействия. Факторы, влияющие на стоимость. Конфигурирование программируемых микросхем.

Тема 9 Методика и средства автоматизированного проектирования цифровых устройств

Общее описание процесса проектирования. Выбор альтернативных средств реализации проекта. Инструментарий проектировщика. Основные сведения о языке Very-High-Speed Hardware Description Language (VHDL). Назначение и возможности языка описания дискретных устройств. Основные понятия и синтаксические конструкции языка. Примеры описаний элементов на языке VHDL. Автоматизированное проектирование цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры. Построение структурной схемы устройства и принцип его работы. Создание проекта и его отладка. Описание работы управляющего автомата. Компиляция и тестирование проекта. Автоматическое определение временных характеристик устройства. Практическое использование результатов проектирования.

5.4 Практические занятия (семинары)

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|---|--|---------------------|
| Раздел 1. Аналоговая и цифровая схемотехника (5 семестр) | | |
| 1 | Практическое занятие № 1 «Расчет параметров операционных усилителей» (исследовательский метод) | 4 |
| 1 | Практическое занятие № 2 «Анализ и чтение схем на операционных усилителях. Методика поиска отказавших элементов» (исследовательский метод) | 6 |
| 1 | Практическое занятие №3 «Моделирование и анализ работоспособности принципиальных электрических схем на операционных усилителях с помощью электронной лаборатории <i>Multisim</i> » (исследовательский метод) | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--------------------------------|--|---------------------|
| 2 | Практическое занятие №4 «Анализ и чтение принципиальных электрических схем на аналоговых компараторах. Поиск отказавшего элемента» (исследовательский метод) | 4 |
| 2 | Практическое занятие №5 «Расчет параметров транзисторного ключа» (исследовательский метод) | 6 |
| 2 | Практическое занятие №6 «Расчет основных технико-эксплуатационных характеристик преобразователей, определяющих их применение в радиоэлектронных устройствах гражданской авиации» (исследовательский метод) | 4 |
| 3 | Практическое занятие № 7 «Представление чисел в виде цифровых кодов. Практическая реализация выполнения простейших арифметических операций» (исследовательский метод) | 6 |
| 3 | Практическое занятие № 8 Анализ и практическое освоение основных законов и правил алгебры логики с целью использования их для построения принципиальных электрических схем цифровых устройств с последующим моделированием их работы в электронной лаборатории <i>Multisim</i> » (исследовательский метод) | 8 |
| 3 | Практическое занятие № 9 Построение и анализ принципиальных электрических схем цифровых устройств, на основе минимизированных переключательных функции и моделирование их работы в электронной лаборатории <i>Multisim</i> » (исследовательский метод) | 6 |
| 4 | Практическое занятие № 10 «Освоение правил анализа и чтения принципиальных электрических схем цифровых устройств на шифраторах, дешифраторах и схемах сравнения с целью определения места отказа и отказавшего элемента» (исследовательский метод) | 4 |
| 4 | Практическое занятие № 11 «Освоение правил анализа и чтения принципиальных электрических схем цифровых устройств на мультиплексорах с целью определения места отказа и отказавшего элемента» | 4 |
| 4 | Практическое занятие № 12 «Освоение правил анализа и чтения принципиальных электрических схем цифровых устройств, содержащих в себе триггеры с целью определения места отказа и отказавшего | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|---|---|---------------------|
| | элемента» (исследовательский метод) | |
| 4 | Практическое занятие № 13 «Освоение правил анализа и чтения принципиальных электрических схем цифровых устройств, содержащих в себе двоичные счетчики и регистры с целью определения места отказа и отказавшего элемента» | 4 |
| 4 | Практическое занятие № 14 «Анализ работы радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных и цифровых устройств» (исследовательский метод) | 6 |
| Итого за 5 семестр | | 70 |
| Раздел 2. Микропроцессорные устройства (6 семестр) | | |
| 5 | Практическое занятие № 15 «Изучение интегрированной среды моделирования микропроцессорных устройств <i>Keil μVision 5</i> 1 Установка интегрированной среды моделирования микропроцессорных устройств <i>Keil μVision 5</i> 2 Начальные сведения об языке Ассемблер 3 Создание проекта в интегрированной среде моделирования микропроцессорных устройств <i>Keil μVision 5</i> (исследовательский метод) | 4 |
| 5 | Практическое занятие № 16 «Система команд и способы адресации операндов» 1 Форматы и способы адресации данных 2 Форматы и способы адресации команд | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 17 «Программирование арифметических действий» 1 Особенности представления в процессорных системах управления положительных и отрицательных чисел 2 Арифметические действия с отрицательными числами (исследовательский метод) | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 18 «Арифметические действия с большими числами» 1 Арифметические действия с большими числами 2 Программная реализация арифметических действий с большими числами (исследовательский метод) | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 19 «Практическое изучение директив ассемблера для микроконтроллеров семейства <i>i8051</i> » | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--------------------------------|--|---------------------|
| | 1 Обработка имен транслятором и компоновщиком 2 Использование директив ассемблера при написании программ (исследовательский метод) | |
| 5 | Практическое занятие № 20 «Определение интерфейса программных модулей и спецификация ресурсов контроллера семейства <i>i8051</i> » 1 Создание алгоритма определения интерфейса программных модулей 2 Программная реализация алгоритма определения интерфейса программных модулей (исследовательский метод) | 4 |
| 5 | Практическое занятие № 21 «Особенности языка программирования <i>C</i> и его применение для программирования контроллера семейства <i>i8051</i> » 1 Основные элементы языка <i>C51</i> 2 Прикладное применение языка <i>C51</i> (исследовательский метод) | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 22 «Определение интерфейса программных модулей посредством языка <i>C51</i> и спецификация ресурсов контроллера семейства <i>i8051</i> » 1 Размещение переменных по абсолютным адресам, описание функций и указатели 2 Написание программы на языке <i>C51</i> для перевода двоичных чисел в двоично-десятичную форму (исследовательский метод) | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 23 «Изучение функционирования портов ввода/вывода контроллера семейства <i>i8051</i> » 1 Изучение принципа работы портов ввода вывода контроллера семейства <i>i8051</i> по схеме электрической принципиальной 2 Программирование портов контроллера семейства <i>i8051</i> (исследовательский метод) | 2 |
| 5 | Практическое занятие № 24 «Ввод и вывод дискретных сигналов в контроллере семейства <i>i8051</i> » 1 Особенности ввода и вывода сигналов в контроллер семейства <i>i8051</i> 2 Написание программы на языке <i>C51</i> , обеспечивающей ввод и вывод информации в контроллер семейства <i>i8051</i> (исследовательский метод) | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--------------------------------|--|---------------------|
| 6 | <p>Практическое занятие № 25 «Реализация схемы сопряжения контроллера семейства i8051 с устройством динамической индикации»</p> <p>1 Устройство цифровой индикации</p> <p>2 Схема электрическая принципиальная, обеспечивающая сопряжение контроллера семейства i8051 с устройством динамической индикации (исследовательский метод)</p> | 4 |
| 6 | <p>Практическое занятие № 26 «Реализация схемы сопряжения контроллера семейства i8051 с устройством матричной жидкокристаллической индикации»</p> <p>1 Изучение микросхемы жидкокристаллического индикатора WM-C1602N</p> <p>2 Изучение схемы электрической принципиальной, обеспечивающей сопряжение контроллера семейства i8051 с устройством матричной жидкокристаллической индикации. (исследовательский метод)</p> | 4 |
| 6 | <p>Практическое занятие № 27 «Принцип функционирования интерфейса I^2C (<i>Inter Integrated Circuits</i>)»</p> <p>1 Общие сведения об интерфейсе I^2C</p> <p>2 Изучение обмена данными с микросхемой электрически стираемого и перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства с помощью интерфейса I^2C (исследовательский метод)</p> | 4 |
| 6 | <p>Практическое занятие № 28 «Реализация обмена данными между периферийными устройствами с использованием интерфейса I^2C под управлением контроллера»</p> <p>1 Изучение схемы электрической принципиальной, обеспечивающей подключение периферийных устройств к контроллеру</p> <p>2 Анализ программы на языке C51, обеспечивающей функционирование контроллера семейства i8051 в процессе управления периферийными устройствами (исследовательский метод)</p> | 4 |
| 6 | <p>Практическое занятие № 29 «Способы программной реализации функций времени»</p> <p>1 Программное формирование временной задержки с помощью циклов</p> | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--|---|---------------------|
| | 2 Формирование временной задержки посредством таймера/счетчика (исследовательский метод) | |
| 6 | Практическое занятие № 30 «Реализация временных функций в процессорных системах управления» 1 Изучение схемы электрической принципиальной, позволяющей определять параметры импульсного сигнала 2 Анализ программы на языке <i>C51</i> , обеспечивающей функционирование контроллера семейства <i>i8051</i> в процессе определения параметров импульсного сигнала (исследовательский метод) | 4 |
| 7 | Практическое занятие № 31 «Изучение интегрированного следящего аналого-цифрового преобразователя» (исследовательский метод) | 4 |
| 7 | Практическое занятие № 32. Изучение микросхемы аналого-цифрового преобразователя AD7417 (исследовательский метод) | 2 |
| 7 | Практическое занятие № 33. «Анализ схемы электрической принципиальной и написание программы управления аналого-цифровым преобразователем» (исследовательский метод) | 2 |
| 7 | Практическое занятие № 34. Программная реализация базовых операций с комплексными числами на языке ассемблер (исследовательский метод) | 4 |
| 7 | Практическое занятие № 35. Программная реализация операции «бабочка» быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени (исследовательский метод) | 4 |
| 7 | Практическое занятие № 36. Программная реализация КИХ-фильтрации на базе комплексных сигналов (исследовательский метод) | 4 |
| Итого за 6 семестр | | 72 |
| Раздел 3. Программируемые логические устройства (7 семестр) | | |
| 8 | Практическое занятие № 36. Практическое освоение порядка регистрации, скачивания и активации бесплатной системы проектирования программируемых интегральных схем фирмы <i>Altera</i> (исследовательский метод) | 2 |
| 8 | Практическое занятие № 37. Создание проекта в системе проектирования программируемых | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--------------------------------|--|---------------------|
| | интегральных схем <i>Quartus II</i> фирмы <i>Altera</i> (исследовательский метод) | |
| 8 | Практическое занятие № 38. Изучение Verylog (исследовательский метод) | 2 |
| 8 | Практическое занятие № 39. Изучение Verylog | 2 |
| 8 | Практическое занятие № 40. Сравнительный технико-экономический анализ программируемых пользователем вентильных матриц (исследовательский метод) | 2 |
| 8 | Практическое занятие № 38. Изучение внутрисхемно программируемой аналоговой схемы с масштабируемыми резисторами (исследовательский метод) | 4 |
| 8 | Практическое занятие № 39. Сравнительный технико-экономический анализ программируемых устройств (исследовательский метод) | 2 |
| 8 | Практическое занятие № 36. Практическое освоение порядка регистрации, скачивания и активации бесплатной системы проектирования программируемых интегральных схем фирмы <i>Altera</i> (исследовательский метод) | 2 |
| 9 | Практическое занятие № 40. Практическое освоение методики создания проекта с использованием языка описания дискретных устройств. (исследовательский метод) | 2 |
| 9 | Практическое занятие № 41. Практическое освоение методики создания проекта с использованием языка описания дискретных устройств. (исследовательский метод) | 4 |
| 9 | Практическое занятие № 42. Практическое освоение программирования с помощью языка описания аппаратуры. Примеры описания элементов на языке VHDL. (исследовательский метод) | 4 |
| 9 | Практическое занятие № 43. Реализация проекта на базе программируемых логических интегральных схем (исследовательский метод) | 4 |
| 9 | Практическое занятие № 44. Реализация проекта на базе программируемых логических интегральных схем (исследовательский метод) | 4 |
| 9 | Практическое занятие № 45. Реализация проекта на базе программируемых логических интегральных схем | 4 |

| Номер темы дисциплины (модуля) | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (часы) |
|--------------------------------|---|---------------------|
| | (исследовательский метод) | |
| Итого за 7 семестр | | 42 |

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

5.6 Самостоятельная работа

| № раздела, темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|----------------------------|--|---------------------|
| 5 семестр | | |
| 1-4 | Подготовка к лекциям [1, 2, 3] | 8 |
| 1-4 | Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3] | 29 |
| Итого за 5 семестр | | 37 |
| 6 семестр | | |
| 5-7 | Подготовка к лекциям [1, 2, 3, 5] | 4 |
| 5-7 | Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3,5] | 14 |
| Итого за 6 семестр | | 18 |
| 7 семестр | | |
| 8-9 | Подготовка к лекциям [1, 2, 3, 5, 7] | 8 |
| 8-9 | Подготовка к практическим занятиям [1, 2, 3, 5, 7] | 21 |
| Итого за 7 семестр | | 29 |

5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

1 Цифровые устройства [Текст]: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Браммер. – М.: Высш. шк., 2004. – 351 с. – 160 экз. – ISBN 5-06-004354-1.

2 Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Е.А. Коломбет. – М.: Радио и связь, 1991. – 376 с. – 600 экз. – ISBN 5-256-00375-5.

3 **Угрюмов, Е. П.** Цифровая схемотехника [Текст]: учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. – ISBN 978-5-9775-0162-0

4 Микропроцессорные системы [Текст]: учеб. пособие для вузов / Е.К.Александров, Р.И.Грушвицкий, М.С.Куприянов и др. Под общей редакцией Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с. – 2000 экз. – ISBN 5-7325-0516-4.

5 **Куприянов, М.С.** Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования [Текст] / М.С.Куприянов, Б.Д. Матюшкин.– 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2002.– 592 с.: ил.– 1000 экз.– ISBN 5-7325-0546-6.

б) дополнительная литература

6 **Картер, Брюс** Операционные усилители для всех [Текст] / Брюс Картер и Рон Манчини ; пер. с англ. А. Н. Рабодзея. – М.: Додэка-XXI, 2011. – 544 с. : ил. – (Серия «Схемотехника»). – Доп. тит. л. англ. – ISBN 978-5-94120-242-3.

7 **Каспер, Э.** Программирование на языке ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051 [Текст] / Эрни Каспер. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 191 с. – ISBN 5-93517-104-X.

8 **Максфилд, К** Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы [Текст]: Курс молодого бойца; перев. с англ. [В.М.Барская].– М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2007.– 408 с.: ил (Программируемые системы).– 2000 экз.– ISBN 978-5-94120-147-1.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

9 Компоненты и технологии. Сайт журнала [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.kit-e.ru>.

10 Современная электроника. Журнал для специалистов [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.soel.ru>

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10. Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем [Программное обеспечение] - Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года ООО «Динамика».

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.

2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд.250

8 Образовательные и информационные технологии

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Традиционная лекция. Составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития аналоговой и цифровой схемотехники, микропроцессорных и программируемых структур. На лекции концентрируется внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией моделирования рассматриваемых схем. Материал лекции излагается при одновременной демонстрации слайдов, созданных в среде PowerPoint.

Лекция с запланированными ошибками. Она повторяет традиционную лекцию за исключением того, что на этой лекции преподавателем целенаправленно делаются ошибки, о чем в начале лекции обязательно делается объявление.

Лекции с запланированными ошибками читаются, только в том случае если уровень усвоения дисциплины обучаемыми достаточно высок. Лекции с запланированными ошибками могут в полной мере заменить традиционную лекцию и позволяют активизировать логическое внимание у студентов во время изложения нового материала.

Лабораторная работа проводится в целях практического освоения и подтверждения студентами научно-теоретических положений дисциплины, овладение ими техникой моделирования и экспериментальных исследований моделей, а также анализа полученных результатов, привитие навыков работы с основными интегрированными средами разработчика аналоговых, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств, с лабораторным оборудованием. По выполнении лабораторной работы студенты представляют отчет, оформленный в соответствии с действующими ГОСТ и ЕСКД.

Наиболее важные лабораторные работы защищаются. Защищенные отчеты хранятся на кафедре до завершения обучения студентов по дисциплине.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Учебным планом предусмотрено 110 часов для проведения интерактивных занятий

При проведении практических занятий применяются интерактивные методы обучения:

- исследовательский метод – в основе метода лежит проблемное обучение, направленное на развитие активности, ответственности и самостоятельности в принятии решений. Исследовательская форма проведения занятий предполагает: ознакомление с областью и содержанием предметного исследования, формулировка целей и задач исследования, сбор данных об изучаемом объекте, проведение исследования (выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование), объяснение полученных данных, формулировка выводов, оформление результатов работы. Метод может быть реализован в виде компьютерного моделирования. Применяется в темах:

Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях – 8 часов.

Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем – 8 часов.

Тема 3. Основы теории логических функций – 8 часов.

Тема 4. Схемотехника цифровых устройств – 12 часов.

Тема 5. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры – 18 часов.

Тема 6. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры – 14 часов.

Тема 7. Процессоры цифровой обработки сигналов – 14 часов.

Тема 8. Простые и сложные программируемые логические устройства – 14 часов.

Тема 9. Методика и средства автоматизированного проектирования цифровых устройств – 14 часов.

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

5 семестр

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий | Количество баллов | Срок контроля | Примечани |
|-------|-------------------------------------|-------------------|---------------|-----------|
|-------|-------------------------------------|-------------------|---------------|-----------|

| | (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | минимальное значение | максимальное значение | (порядковый номер недели с начала семестра) | е |
|-------------|---|----------------------|-----------------------|---|---|
| I. | Обязательные виды занятий | | | | |
| 1 | Раздел 1. Аналоговая и цифровая схемотехника | | | | |
| 1.1. | <i>Аудиторные занятия</i> | | | | |
| 1.1.1. | Практическое занятие № 1. | 2 | 4 | 1 | |
| 1.1.2. | Практическое занятие № 2. | 2 | 4 | 2 | |
| 1.1.3. | Практическое занятие № 3. | 2 | 4 | 3 | |
| 1.1.4. | Практическое занятие № 4. | 2 | 4 | 5 | |
| 1.1.5. | Практическое занятие № 5. | 2 | 4 | 6 | |
| 1.1.6. | Практическое занятие № 6. | 2 | 4 | 7 | |
| 1.1.7. | Практическое занятие № 7. | 2 | 4 | 8 | |
| 1.1.8. | Практическое занятие № 8. | 2 | 4 | 9 | |
| 1.1.9. | Практическое занятие № 9. | 2 | 4 | 10 | |
| 1.1.10. | Практическое занятие № 10. | 2 | 4 | 12 | |
| 1.1.11. | Практическое занятие № 11. | 2 | 4 | 13 | |
| 1.1.12. | Практическое занятие № 12. | 2 | 4 | 14 | |
| 1.1.13. | Практическое занятие № 13. | 2 | 4 | 15 | |
| 1.2. | <i>Самостоятельная работа студента</i> | | | | |
| 1.2.1. | Лекция № 1. | 1 | 3 | 1 | |
| 1.2.2. | Практическое занятие № 1. | 1 | 3 | 1 | |
| 1.2.3. | Лекция № 2. | 1 | 3 | 2 | |
| 1.2.4. | Практическое занятие № 2. | 1 | 3 | 2 | |
| 1.2.5. | Лекция № 3. | 1 | 3 | 3 | |
| 1.2.6. | Практическое занятие № 3. | 1 | 3 | 3 | |
| 1.2.7. | Лабораторная работа № 1. | 4 | 8 | 4 | |
| 1.2.8. | Лекция № 4. | 1 | 3 | 4 | |
| 1.2.9. | Практическое занятие № 4. | 1 | 3 | 5 | |
| 1.2.10. | Лекция № 5. | 1 | 3 | 5 | |
| 1.2.11. | Практическое занятие № 5. | 1 | 3 | 6 | |
| 1.2.12. | Лекция № 6. | 1 | 3 | 6 | |
| 1.2.13. | Практическое занятие № 6. | 1 | 3 | 7 | |
| 1.2.14. | Лабораторная работа № 2. | 4 | 8 | 7 | |
| 1.2.15. | Лекция № 7. | 1 | 3 | 8 | |
| 1.2.16. | Практическое занятие № 7. | 1 | 3 | 8 | |
| 1.2.17. | Лекция № 8. | 1 | 3 | 9 | |
| 1.2.18. | Практическое занятие № 8. | 1 | 3 | 9 | |
| 1.2.19. | Лекция № 9. | 1 | 3 | 10 | |
| 1.2.20. | Практическое занятие № 9. | 1 | 3 | 10 | |
| 1.2.21. | Лабораторная работа № 3. | 4 | 8 | 11 | |
| 1.2.22. | Лекция № 10. | 1 | 3 | 11 | |
| 1.2.23. | Практическое занятие № 10. | 1 | 3 | 12 | |

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|---|--|------------------------|-----------------------|--|------------|
| | | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 1.2.24. | Лекция № 11. | 1 | 3 | 12 | |
| 1.2.25. | Практическое занятие № 11. | 1 | 3 | 13 | |
| 1.2.26. | Лекция № 12. | 1 | 3 | 13 | |
| 1.2.27. | Практическое занятие № 12. | 1 | 3 | 14 | |
| 1.2.28. | Лабораторная работа № 4. | 4 | 8 | 14 | |
| 1.2.29. | Лекция № 13. | 1 | 3 | 15 | |
| 1.2.30. | Практическое занятие № 13. | 1 | 3 | 12 | |
| 1.2.31. | Практическое занятие № 14. | | | | |
| Итого баллов по Разделу 1 | | 68 | 160 | | |
| Зачет | | 30 | | | |
| Итого по дисциплине | | 98 | 190 | | |
| Перевод бально-рейтенговой системы в зачетную оценку | | | | | |
| Количество баллов по бально-рейтенговой оценке | | Результат сдачи зачета | | | |
| 98 баллов и более | | Зачтено | | | |
| менее 98 баллов | | Не зачтено | | | |

6 семестр

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|-------------|--|----------------------|-----------------------|--|------------|
| | | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 2 | Раздел 2. Микропроцессорные устройства | | | | |
| 2.1. | <i>Аудиторные занятия</i> | | | | |
| 2.1.1. | Практическое занятие № 15. | 2 | 4 | 1 | |
| 2.1.2. | Практическое занятие № 16. | 1 | 2 | 2 | |
| 2.1.3. | Практическое занятие № 17. | 2 | 4 | 4 | |
| 2.1.4. | Практическое занятие № 18. | 2 | 4 | 5 | |
| 2.1.5. | Практическое занятие № 19. | 2 | 4 | 6 | |
| 2.1.6. | Практическое занятие № 20. | 2 | 4 | 7 | |
| 2.1.7. | Практическое занятие № 21. | 2 | 4 | 9 | |
| 2.1.8. | Практическое занятие № 22. | 2 | 4 | 10 | |
| 2.1.9. | Практическое занятие № 23. | 2 | 4 | 11 | |
| 2.1.10. | Практическое занятие № 24. | 2 | 4 | 12 | |

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковы й номер недели с начала семестра) | Прим ечани е |
|-------------|---|-----------------------------|------------------------------|--|--------------------|
| | | минимал ьное значение | максима льное значение | | |
| 2.1.11. | Практическое занятие № 25. | 2 | 4 | 13 | |
| 2.1.12. | Практическое занятие № 26. | 2 | 4 | 14 | |
| 2.1.13. | Практическое занятие № 27. | 2 | 4 | 15 | |
| 2.1.14. | Практическое занятие № 28. | 2 | 4 | 16 | |
| 2.1.15. | Практическое занятие № 29. | 2 | 4 | 17 | |
| 2.1.16. | Практическое занятие № 30. | 2 | 4 | 19 | |
| 2.1.17. | Практическое занятие № 31. | 2 | 4 | 20 | |
| 2.1.18. | Практическое занятие № 32. | 2 | 4 | 21 | |
| 2.1.19. | Практическое занятие № 33. | 2 | 4 | 22 | |
| 2.2. | <i>Самостоятельная работа студента</i> | | | | |
| 2.2.1. | Лекция № 14. | 1 | 3 | 1 | |
| 2.2.2. | Практическое занятие № 14. | 1 | 3 | 1 | |
| 2.2.3. | Лекция № 15. | 1 | 3 | 2 | |
| 2.2.4. | Практическое занятие № 15. | 1 | 3 | 2 | |
| 2.2.5. | Лабораторная работа № 5. | 4 | 8 | 3 | |
| 2.2.6. | Лекция № 16. | 1 | 3 | 3 | |
| 2.2.7. | Практическое занятие № 16. | 1 | 3 | 4 | |
| 2.2.8. | Лекция № 17. | 1 | 3 | 4 | |
| 2.2.9. | Практическое занятие № 17. | 1 | 3 | 5 | |
| 2.2.10. | Лабораторная работа № 6. | 4 | 8 | 5 | |
| 2.2.11. | Лекция № 18. | 1 | 3 | 6 | |
| 2.2.12. | Практическое занятие № 18. | 1 | 3 | 6 | |
| 2.2.13. | Лекция № 19. | 1 | 3 | 7 | |
| 2.2.14. | Практическое занятие № 19. | 1 | 3 | 7 | |
| 2.2.15. | Лабораторная работа № 7. | 4 | 8 | 8 | |
| 2.2.16. | Лекция № 20. | 1 | 3 | 8 | |
| 2.2.17. | Практическое занятие № 20. | 1 | 3 | 9 | |
| 2.2.18. | Лекция № 21. | 1 | 3 | 9 | |
| 2.2.19. | Практическое занятие № 21. | 1 | 3 | 10 | |
| 2.2.20. | Лекция № 22. | 1 | 3 | 10 | |
| 2.2.21. | Практическое занятие № 22. | 1 | 3 | 11 | |
| 2.2.22. | Лекция № 23. | 1 | 3 | 11 | |
| 2.2.23. | Практическое занятие № 23. | 1 | 3 | 12 | |
| 2.2.24. | Лекция № 24. | 1 | 3 | 12 | |
| 2.2.25. | Практическое занятие № 24. | 1 | 3 | 13 | |
| 2.2.26. | Лабораторная работа № 8. | 4 | 8 | 13 | |
| 2.2.27. | Лекция № 25. | 1 | 3 | 14 | |
| 2.2.28. | Практическое занятие № 25. | 1 | 3 | 14 | |

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|---|--|--|-----------------------|--|------------|
| | | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 2.2.29. | Лекция № 26. | 1 | 3 | 15 | |
| 2.2.30. | Практическое занятие № 26. | 1 | 3 | 15 | |
| 2.2.31. | Лекция № 27. | 1 | 3 | 16 | |
| 2.2.32. | Практическое занятие № 27. | 1 | 3 | 16 | |
| 2.2.33. | Лекция № 28. | 1 | 3 | 17 | |
| 2.2.34. | Практическое занятие № 28. | 1 | 3 | 17 | |
| 2.2.35. | Лабораторная работа № 9. | 4 | 8 | 18 | |
| 2.2.36. | Лекция № 29. | 1 | 3 | 18 | |
| 2.2.37. | Практическое занятие № 29. | 1 | 3 | 19 | |
| 2.2.38. | Лекция № 30. | 1 | 3 | 19 | |
| 2.2.39. | Практическое занятие № 30. | 1 | 3 | 20 | |
| 2.2.40. | Лабораторная работа № 10. | 4 | 8 | 20 | |
| 2.2.41. | Лекция № 31. | 1 | 3 | 21 | |
| 2.2.42. | Практическое занятие № 31. | 1 | 3 | 21 | |
| 2.2.43. | Лекция № 32. | 1 | 3 | 22 | |
| 2.2.44. | Практическое занятие № 32. | 1 | 3 | 22 | |
| | Итого баллов по Разделу 2 | 100 | 238 | | |
| | Зачет с оценкой | 30 | | | |
| | Итого по дисциплине | 130 | 268 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале | | | | | |
| Количество баллов по балльно-рейтинговой системе | | Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале) | | | |
| 260 и более | | 5 - «отлично» | | | |
| 206÷259 | | 4 - «хорошо» | | | |
| 131÷205 | | 3 - «удовлетворительно» | | | |
| менее 130 | | 2 - «неудовлетворительно» | | | |

7 семестр

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|-------------|--|----------------------|-----------------------|--|------------|
| | | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 3 | Раздел 3. Программируемые логические устройства | | | | |
| 3.1. | <i>Аудиторные занятия</i> | | | | |

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковы й номер недели с начала семестра) | Прим ечани е |
|-------------|---|-----------------------------|------------------------------|--|--------------------|
| | | минимал ьное значение | максима льное значение | | |
| 3.1.1. | Практическое занятие № 34. | 2 | 4 | 1 | |
| 3.1.2. | Практическое занятие № 35. | 2 | 4 | 2 | |
| 3.1.3. | Практическое занятие № 36. | 2 | 4 | 3 | |
| 3.1.4. | Практическое занятие № 37. | 2 | 4 | 5 | |
| 3.1.5. | Практическое занятие № 38. | 2 | 4 | 6 | |
| 3.1.6. | Практическое занятие № 39. | 2 | 4 | 7 | |
| 3.1.7. | Практическое занятие № 40. | 2 | 4 | 9 | |
| 3.1.8. | Практическое занятие № 41. | 2 | 4 | 10 | |
| 3.1.9. | Практическое занятие № 42. | 2 | 4 | 11 | |
| 3.1.10. | Практическое занятие № 43. | 2 | 4 | 12 | |
| 3.1.11. | Практическое занятие № 44. | 2 | 4 | 13 | |
| 3.1.12. | Практическое занятие № 45. | 2 | 4 | 14 | |
| 3.1.13. | Практическое занятие № 46. | 2 | 4 | 15 | |
| 3.2. | <i>Самостоятельная работа студента</i> | | | | |
| 3.2.1. | Лекция № 33. | 1 | 3 | 1 | |
| 3.2.2. | Практическое занятие № 33. | 1 | 3 | 1 | |
| 3.2.3. | Лекция № 34. | 1 | 3 | 2 | |
| 3.2.4. | Практическое занятие № 34. | 1 | 3 | 2 | |
| 3.2.5. | Лабораторная работа № 11. | 4 | 8 | 3 | |
| 3.2.6. | Лекция № 35. | 1 | 3 | 3 | |
| 3.2.7. | Практическое занятие № 35. | 1 | 3 | 4 | |
| 3.2.8. | Лекция № 36. | 1 | 3 | 4 | |
| 3.2.9. | Практическое занятие № 36. | 1 | 3 | 5 | |
| 3.2.10. | Лабораторная работа № 12. | 4 | 8 | 5 | |
| 3.2.11. | Лекция № 37. | 1 | 3 | 6 | |
| 3.2.12. | Практическое занятие № 37. | 1 | 3 | 6 | |
| 3.2.13. | Лекция № 38. | 1 | 3 | 7 | |
| 3.2.14. | Практическое занятие № 38. | 1 | 3 | 7 | |
| 3.2.15. | Лабораторная работа № 13. | 4 | 8 | 8 | |
| 3.2.16. | Лекция № 39. | 1 | 3 | 8 | |
| 3.2.17. | Практическое занятие № 39. | 1 | 3 | 9 | |
| 3.2.18. | Лабораторная работа № 14. | 4 | 8 | 9 | |
| 3.2.19. | Лекция № 40. | 1 | 3 | 10 | |
| 3.2.20. | Практическое занятие № 40. | 1 | 3 | 10 | |
| 3.2.21. | Лекция № 41. | 1 | 3 | 11 | |
| 3.2.22. | Практическое занятие № 41. | 1 | 3 | 11 | |
| 3.2.23. | Лекция № 42. | 1 | 3 | 12 | |
| 3.2.24. | Практическое занятие № 42. | 1 | 3 | 12 | |

| № п/п | Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|---|---|--|-----------------------|---|------------|
| | | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 3.2.25. | Лекция № 43. | 1 | 3 | 13 | |
| 3.2.26. | Практическое занятие № 43. | 1 | 3 | 13 | |
| 3.2.27. | Лекция № 44. | 1 | 3 | 14 | |
| 3.2.28. | Практическое занятие № 44. | 1 | 3 | 14 | |
| 3.2.29. | Лекция № 45. | 1 | 3 | 15 | |
| 3.2.30. | Практическое занятие № 45. | 1 | 3 | 15 | |
| Итого баллов по Разделу 3 | | 68 | 162 | | |
| Зачет с оценкой | | 30 | | | |
| Итого по дисциплине | | 128 | 222 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале | | | | | |
| Количество баллов по балльно-рейтинговой системе | | Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале) | | | |
| 260 и более | | 5 - «отлично» | | | |
| 206÷259 | | 4 - «хорошо» | | | |
| 131÷205 | | 3 - «удовлетворительно» | | | |
| менее 130 | | 2 - «неудовлетворительно» | | | |

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины.

Зачет, зачет с оценкой: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 1 балл. Подготовка электронного конспекта лекционного занятия дополнительно оценивается в 1 балл. Посещение всех занятий темы практических занятий обучающимся оценивается в 1 балл. Активная работа обучающегося на занятии оценивается до 3 баллов в соответствии с методикой, приведенной в п.9.5.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Темы курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрены.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

- 1 Найдите $\int (x^3 + 3\sin x) dx$.
 - А) $\frac{x^4}{12} - 3 \cos x + C$.
 - Б) $\frac{x^4}{4} - 3 \cos x + (C_1 + 3C_2)$.
 - В) $\frac{x^4}{4} + 3 \cos x + \left(\frac{C_1}{4} + 3C_2\right)$.
 - Г) $\frac{x^4}{4} - 3 \cos x + \left(C_1 + \frac{C_2}{3}\right)$.
- 2 Найдите $\int \left(\frac{dx}{\cos^2 x} - 8\right) dx$.
 - А) $\frac{1}{2} \sin x - 8 + C$.
 - Б) $2 \sin x - 8 + (C_1 - 8C_2)$.
 - В) $\operatorname{tg} x - 8x + (C_1 + 8C_2)$.
 - Г) $\operatorname{ctg} x - 8x + (C_1 + 8C_2)$.
- 3 Найдите $\int \left(\frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sin^2 x}\right) dx$.
 - А) $\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x + C$.
 - Б) $\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} x + C$.
 - В) $\frac{\operatorname{tg} x}{2} - \frac{\operatorname{ctg} x}{2} + (C_1 + C_2)$.
 - Г) $\frac{\operatorname{tg} x}{2} + \frac{\operatorname{ctg} x}{2} + (C_1 + C_2)$.
- 4 Найдите $\int \cos^2 x dx$.
 - А) $-\frac{\sin 2x}{4} + C$.
 - Б) $\frac{\sin 2x}{4} + C$.
 - В) $\frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4} + C$.
 - Г) $\frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{4} + C$.
- 5 Укажите, какой из приведенных ниже степенных рядов соответствует функции $f(x) = e^x$.
 - А) $\frac{x-1}{1} - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}(x-1)^n}{n} + \dots$
 - Б) $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-2}}{(2n-2)!} + \dots$
 - В) $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$
 - Г) $x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$
- 6 Укажите, какой из приведенных ниже степенных рядов соответствует функции $f(x) = \sin x$.
 - А) $\frac{x-1}{1} - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}(x-1)^n}{n} + \dots$
 - Б) $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-2}}{(2n-2)!} + \dots$

$$\text{В)} 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$\text{Г)} x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

7 Укажите, какой из приведенных ниже степенных рядов соответствует функции $f(x) = \cos x$.

$$\text{А)} \frac{x-1}{1} - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}(x-1)^n}{n} + \dots$$

$$\text{Б)} 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-2}}{(2n-2)!} + \dots$$

$$\text{В)} 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$\text{Г)} x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

8 Укажите, какой из приведенных ниже степенных рядов соответствует функции $f(x) = \ln x$.

$$\text{А)} \frac{x-1}{1} - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}(x-1)^n}{n} + \dots$$

$$\text{Б)} 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-2}}{(2n-2)!} + \dots$$

$$\text{В)} 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$\text{Г)} x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

9 Вычислите комплексное сопротивление пассивного двухполюсника \dot{Z} , если известно, что комплексное напряжение $\dot{U} = (80 + j60)\text{В}$, а комплексный ток $\dot{I} = (24 - j7)\text{А}$.

$$\text{А)} (3,33 - j8,57)\text{Ом.}$$

$$\text{Б)} (104 + j53)\text{Ом.}$$

$$\text{В)} (2,4 + j3,2)\text{Ом.}$$

$$\text{Г)} (140 + j17)\text{Ом.}$$

10 Вычислите комплексное сопротивление пассивного двухполюсника \dot{Z} , если известно, что комплексное напряжение $\dot{U} = (40 + j30)\text{В}$, а комплексный ток $\dot{I} = (12 - j9)\text{А}$.

$$\text{А)} (-4,19 + j14,4)\text{Ом.}$$

$$\text{Б)} (52 + j21)\text{Ом.}$$

$$\text{В)} (-3,3 + j3,3)\text{Ом.}$$

$$\text{Г)} (28 + j39)\text{Ом.}$$

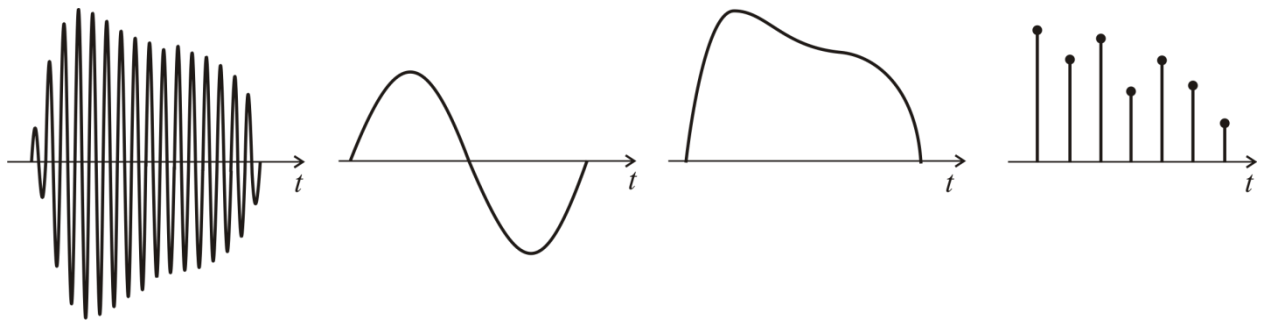
11 Вычислите комплексное сопротивление пассивного двухполюсника \dot{Z} , если известно, что комплексное напряжение $\dot{U} = (80 - j60)\text{В}$, а комплексный ток $\dot{I} = (24 + j7)\text{А}$.

$$\text{А)} (4,19 - j14,4)\text{Ом.}$$

$$\text{Б)} (-2,4 + j3,2)\text{Ом.}$$

$$\text{В)} (3,3 - j3,3)\text{Ом.}$$

$$\text{Г)} (28 - j39)\text{Ом.}$$



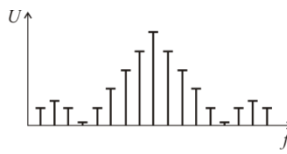
A)

Б)

В)

Г)

17 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру гармонического сигнала?



A)



Б)

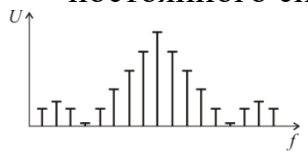


В)

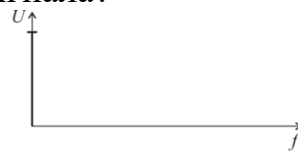


Г)

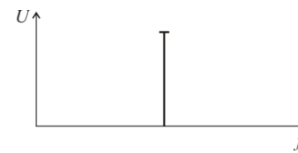
18 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру постоянного сигнала?



A)



Б)

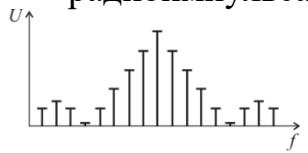


В)



Г)

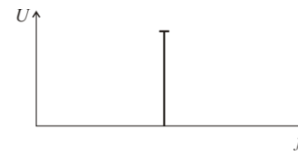
19 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру радиоимпульса?



A)



Б)

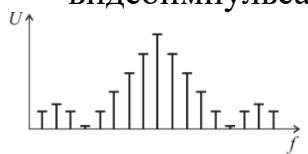


В)



Г)

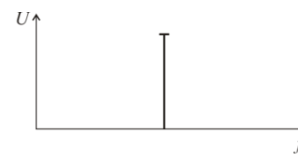
20 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру видеоимпульса?



A)



Б)

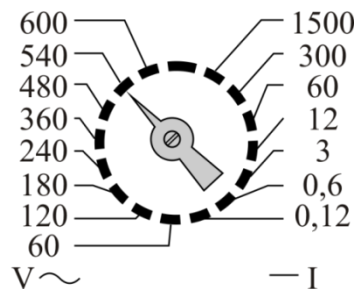
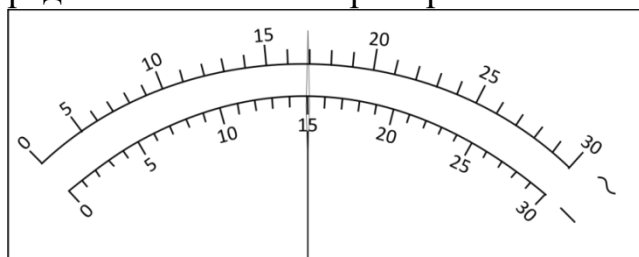


В)



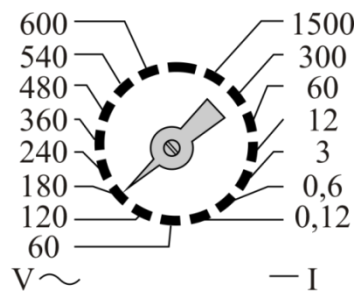
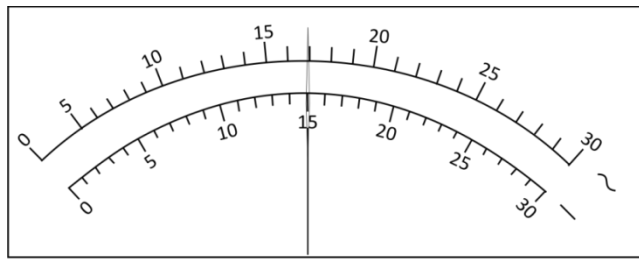
Г)

21 Определите показание прибора.



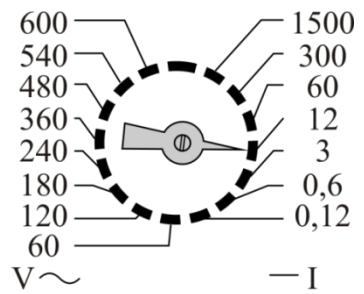
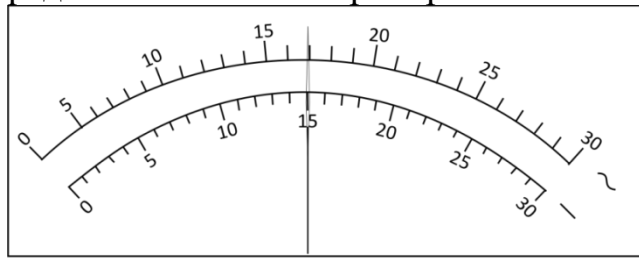
A) 15 В. Б) 17 В. В) 270 В. Г) 306 В

22 Определите показание прибора.



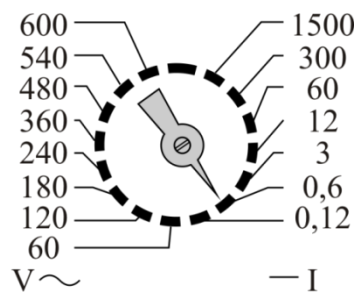
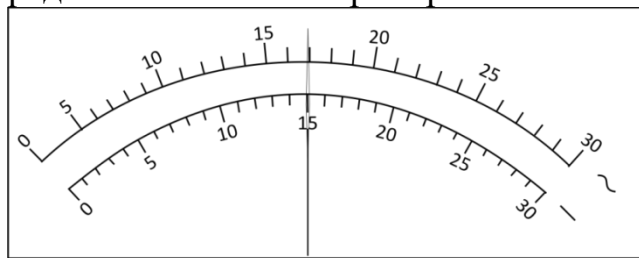
- А) 15 В. Б) 17 В. В) 90 В. Г) 102 В

23 Определите показание прибора



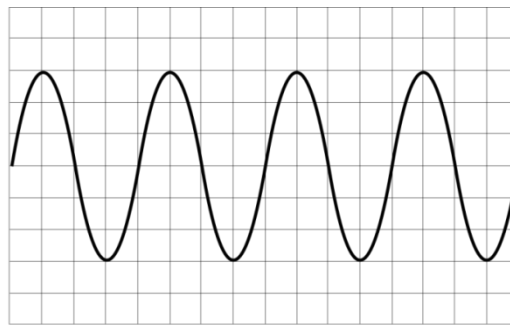
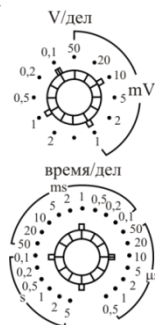
- А) 6 А. Б) 6,8 А. В) 15 А. Г) 17 А

24 Определите показание прибора



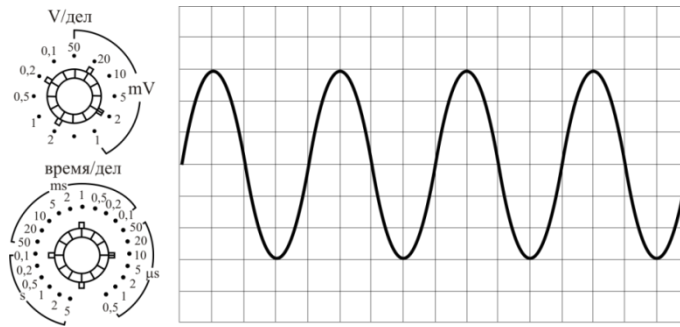
- А) 0,3 А. Б) 0,34 А. В) 15 А. Г) 17 А

25 Определите амплитудное значение сигнала, изображенного на экране осциллографа.



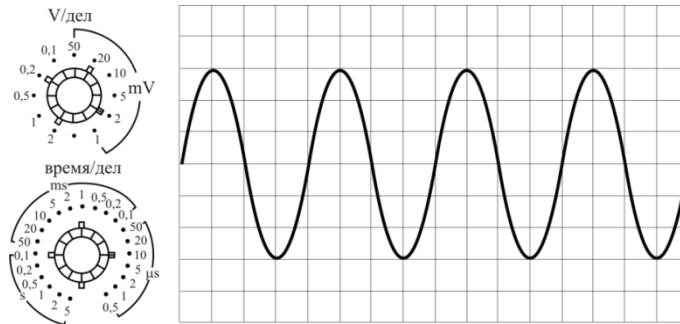
- А) 0,1 В. Б) 0,3 В. В) 0,6 В. Г) 6 В

26 Определите амплитудное значение сигнала, изображенного на экране осциллографа.



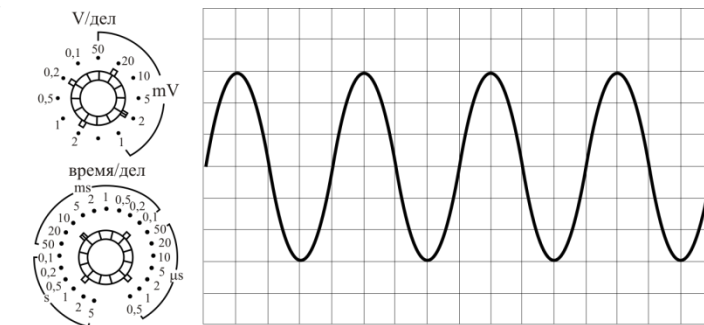
- А) 6 мВ. Б) 12 мВ. В) 3 В. Г) 6 В.

27 Определите частоту гармонического сигнала, изображенного на экране осциллографа.



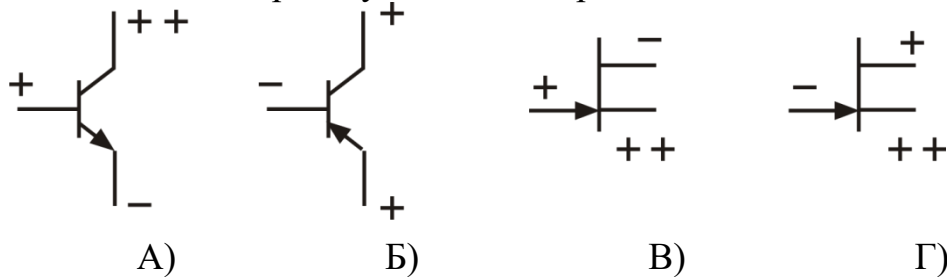
- А) 2 Гц. Б) 4 Гц. В) 25 кГц. Г) 50 кГц.

28 Определите частоту гармонического сигнала, изображенного на экране осциллографа.

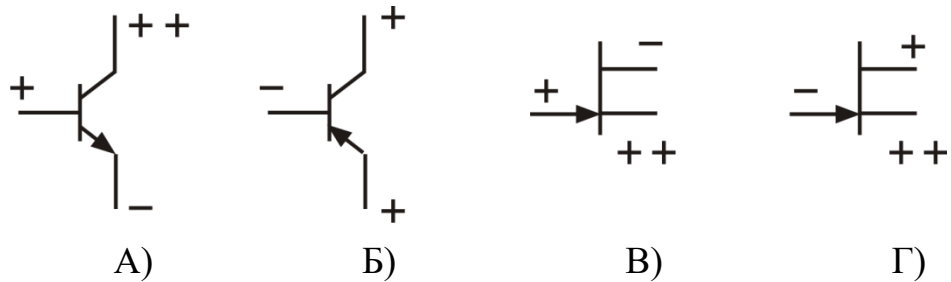


- А) 2 Гц. Б) 4 Гц. В) 25 Гц. Г) 50 Гц.

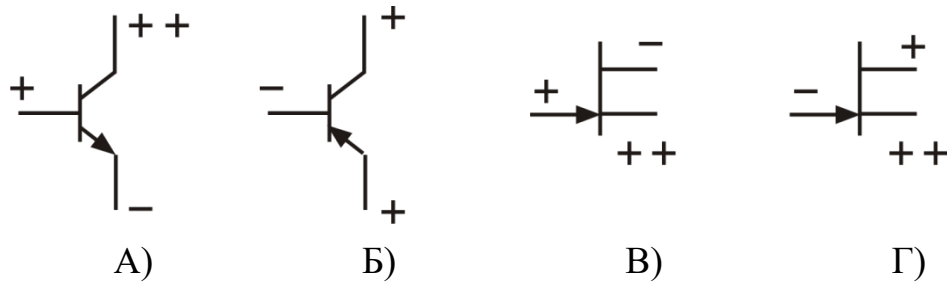
29 Укажите потенциалы на электродах биполярного транзистора, обеспечивающие его работу в активном режиме.



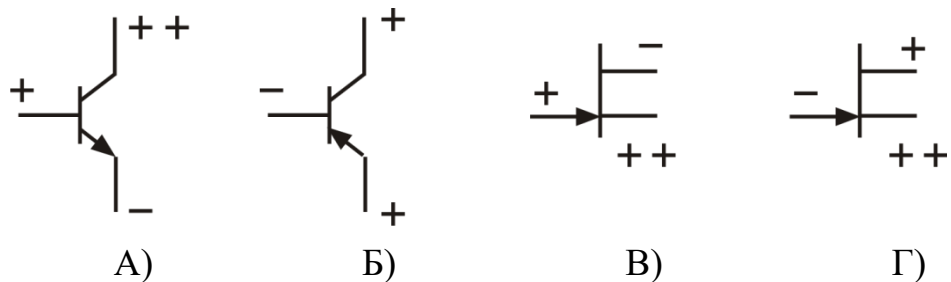
30 Укажите потенциалы на электродах биполярного транзистора, обеспечивающие его работы в режиме насыщения.



31 Укажите потенциалы на электродах полевого транзистора с управляющим *p-n* переходом, обеспечивающие его работы в режиме усиления.



32 Укажите потенциалы на электродах полевого транзистора с управляющим *p-n* переходом, обеспечивающие его работу в режиме отсечки.



33 Переведите число 45_{10} в число, представленное в виде $x_{(8)}$.

- А) 2D. Б) 55. В) 45. Г) 1000101

34 Переведите число 24_8 в число, представленное в виде $x_{(16)}$.

- А) 14. Б) 20. В) 24. Г) 10100

35 Переведите число 10_{16} в число, представленное в виде $x_{(10)}$.

- А) 14. Б) 16. В) 20. Г) 10000

36 Переведите число 9_{16} в число, представленное в виде $x_{(8)}$.

- А) 9. Б) 10. В) 11. Г) 1001

37 Укажите, какие задачи должен решать специалист в области «Организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» в области эксплуатационно-технологической деятельности.

А) Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация и обеспечение профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.

Б) Нахождение компромисса между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и определение рационального решения.

- В) Изучение технических данных, их обобщение и систематизация, проведение необходимых расчетов с использованием современных средств вычислительной техники.
- Г) Обучение и аттестация обслуживающего персонала специалистов.
- 38 Укажите, какие задачи должен решать специалист в области «Организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» в области учебно-тренировочной и методической деятельности.
- А) Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация и обеспечение профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.
- Б) Нахождение компромисса между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и определение рационального решения.
- В) Изучение технических данных, их обобщение и систематизация, проведение необходимых расчетов с использованием современных средств вычислительной техники.
- Г) Обучение и аттестация обслуживающего персонала специалистов.
- 39 Укажите, какие задачи должен решать специалист в области «Организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» в области научно-исследовательской деятельности.
- А) Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация и обеспечение профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.
- Б) Нахождение компромисса между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и определение рационального решения.
- В) Изучение технических данных, их обобщение и систематизация, проведение необходимых расчетов с использованием современных средств вычислительной техники.
- Г) Обучение и аттестация обслуживающего персонала специалистов.
- 40 Укажите, какие задачи должен решать специалист в области «Организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» в организационно-управленческой деятельности.
- А) Проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация и обеспечение профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.
- Б) Нахождение компромисса между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и определение рационального решения.
- В) Изучение технических данных, их обобщение и систематизация, проведение необходимых расчетов с использованием современных средств вычислительной техники.
- Г) Обучение и аттестация обслуживающего персонала специалистов.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для бально-рейтинговой оценки

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика приведенная в нижеследующей таблице

| Критерии | Показатели | Описание шкалы оценивания |
|--|---|--|
| Знать: - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем. | Знает основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем. | 5 баллов - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично. |
| - принципы функционирования микропроцессорных и программируемых логических устройств применяемых в радиоэлектронном оборудовании, используемом в гражданской авиации | Знает принципы функционирования микропроцессорных и программируемых логических устройств применяемых в радиоэлектронном оборудовании, используемом в гражданской авиации; | |
| - основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем | Знает основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем | 4 балла - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. |
| - современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации. | Знает современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации. | |
| - современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации. | Знает современную аналого-дискретную и цифровую элементную базу, используемую в радиоэлектронных системах гражданской авиации. | 3 балла - заслуживает студент, |

| Критерии | Показатели | Описание шкалы оценивания |
|--|--|---|
| <p>Уметь: - анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств.</p> | <p>Умеет анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств.</p> | <p>обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей</p> |
| <p>- применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схемотехнического анализа радиоэлектронных устройств.</p> | <p>Умеет применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схемотехнического анализа радиоэлектронных устройств.</p> | <p>2 балла - выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допустившему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> |
| <p>- анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств.</p> | <p>Умеет анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств.</p> | <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p> |
| <p>Владеть: - методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств.</p> | <p>Владеет методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств.</p> | <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p> |
| <p>- языками и системами программирования в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и программируемых логических устройств.</p> | <p>Владеет языками и системами программирования в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и программируемых логических устройств.</p> | <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p> |
| <p>- методами определения места отказа и выявления отказавшего элемента</p> | <p>Владеет методами определения места отказа и выявления отказавшего элемента</p> | <p>1 балл - нет ответа (отказ от ответа, представленный ответ полностью не по существу содержащихся в экзаменационном задании вопросов).</p> |

2. Максимальное количество баллов, полученных как за зачет, так и зачет с оценкой – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов («зачет сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей как зачета, так и зачета с оценкой считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче зачета и зачета с оценкой или неявке по неуважительной причине как зачета и зачета с оценкой экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет.

Оценка за зачет выставляется как сумма набранных баллов за ответы на три вопроса билета. Оценка за зачет с оценкой выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

Ответы на вопросы билета по результатам семестра (или всей дисциплины для экзамена) оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

3. Решение экзаменационной задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Перечень типовых вопросов для текущего контроля

5 семестр

1. Операционные усилители устройство и принцип действия. Дайте определение операционному усилителю. Перечислите его свойства, укажите область применения и особенности эксплуатации. Изобразите условное графическое обозначение операционного усилителя и раскройте смысл обозначений на нем. Раскройте особенность питания операционного усилителя и укажите предельные значения величин. Поясните, в чем состоит особенность эксплуатации операционных усилителей.

2. Основные эксплуатационно-технические характеристики операционных усилителей. Раскройте понятие следующих основных характеристик операционного усилителя: коэффициент усиления, частотная коррекция, входное сопротивление, выходное сопротивление, разность входных токов, напряжение смещения, скорость нарастания выходного напряжения. Укажите, в каких случаях каждый из перечисленных параметров операционного усилителя оказывает существенное влияние на работоспособность авиационного радиоэлектронного оборудования.

3. Схемотехника операционных усилителей. Базовые включения операционных усилителей, особенности их эксплуатации. Инвертирующий усилитель на операционном усилителе. Начертите принципиальную электрическую схему, поясните назначение элементов, опишите принцип работы, покажите пути протекания токов, запишите математическое выражение для теоретического расчета коэффициента усиления. Перечислите достоинства и недостатки инвертирующего усилителя. Укажите область применения и особенности эксплуатации.

4. Схемотехника операционных усилителей. Базовые включения операционных усилителей, особенности их эксплуатации. Неинвертирующий усилитель на операционном усилителе. Начертите принципиальную электрическую схему, поясните назначение элементов, опишите принцип работы, покажите пути протекания токов, запишите математическое выражение для теоретического расчета коэффициента усиления. Перечислите достоинства и недостатки неинвертирующего усилителя. Укажите область применения и особенности эксплуатации.

5. Интегратор на операционном усилителе. Поясните основное функциональное назначение интегратора. Начертите схему электрическую

принципиальную, опишите назначение элементов и начертите сигнал на выходе схемы при заданном сигнале на ее входе. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики описываемой схемы. Перечислите достоинства и недостатки схемы интегратора на операционном усилителе по сравнению со схемой интегратора на пассивных элементах. Укажите, в каких радиотехнических системах гражданской авиации применяются интеграторы на операционных усилителях.

6 Функциональные элементы и устройства на операционных усилителях. Интегрирование и дифференцирование. Поясните принцип работы интегратора. Начертите принципиальную электрическую схему RC -интегратора и поясните принцип ее работы. Начертите принципиальную электрическую схему интегратора на операционном усилителе, поясните назначение элементов, опишите принцип работы, укажите пути протекания токов. Запишите математические выражения для передаточной функции интегратора. Перечислите достоинства и недостатки, укажите особенности эксплуатации радиоэлектронного оборудования с интеграторами сигналов.

7 Функциональные элементы и устройства на операционных усилителях. Интегрирование и дифференцирование. Поясните принцип работы дифференциатора. Начертите принципиальную электрическую схему RC -дифференциатора и поясните принцип ее работы. Начертите принципиальную электрическую схему дифференциатора на операционном усилителе, поясните назначение элементов, опишите принцип работы, укажите пути протекания токов. Запишите математические выражения для передаточной функции дифференциатора. Перечислите достоинства и недостатки, укажите особенности эксплуатации радиоэлектронного оборудования с дифференциаторами сигналов.

8 Аналоговые компараторы. Устройство и принцип действия компараторов напряжения. Дайте определение аналоговому компаратору. Запишите математическую модель, описывающую принцип действия аналогового компаратора. Изобразите условное графическое обозначение аналогового компаратора. Начертите упрощенную структурную электрическую схему компаратора напряжения. Опишите значение элементов и поясните принцип работы. Укажите достоинства и недостатки аналоговых компараторов.

9 Аналоговые компараторы. Классификация и применение аналоговых компараторов. Приведите краткую классификацию аналоговых компараторов применяемых в авиационном радиоэлектронном оборудовании. Приведите варианты принципиальных электрических схем, в которых используются аналоговые компараторы. Опишите принцип работы одной из схем, поясните назначение элементов, входящих в нее. Перечислите достоинства и недостатки схемы.

10 Аналоговые компараторы. Эксплуатационно-технические характеристики аналоговых компараторов. Раскройте понятие следующих основных характеристик аналоговых компараторов: сопротивление в открытом, включенном состоянии, ток утечки канала, быстродействие, время

переключения, номинальные значения питающих напряжений, ток потребления, максимально допустимое значение тока через коммутатор, диапазон допустимых значений входного (выходного) напряжения. Укажите, в каких случаях каждый из перечисленных параметров аналогового коммутатора оказывает существенное влияние на работоспособность авиационного радиоэлектронного оборудования.

11 Аналоговые ключи. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Поясните, для чего применяются аналоговые ключи. Начертите принципиальную электрическую схему аналогового ключа на полевом транзисторе любой структуры. Поясните физические процессы, протекающие в схеме в момент переключения. Укажите пути протекания тока. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики перечислите достоинства и недостатки.

12 Аналоговые ключи. Простейшие аналоговые коммутаторы на интегральных микросхемах. Поясните, для чего применяются аналоговые коммутаторы. Изобразите условное графическое обозначение минимум двух типов аналоговых коммутаторов на интегральных микросхемах. Опишите принцип работы любого из них. Перечислите основные эксплуатационно-технические параметры аналоговых коммутаторов на интегральных микросхемах. Перечислите достоинства и недостатки. Укажите особенности авиационного радиоэлектронного оборудования, в составе которого используются аналоговые коммутаторы.

13 Аналого-цифровые преобразователи. Поясните, для чего используются аналого-цифровые преобразователи. Перечислите и раскройте основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Начертите принципиальную электрическую схему аналого-цифрового преобразователя с параллельным преобразованием. Раскройте назначение элементов, приведите основные математические выражения и опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки.

14 Аналого-цифровые преобразователи. Поясните для чего используются аналого-цифровые преобразователи. Перечислите и раскройте основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Начертите структурную электрическую схему аналого-цифрового преобразователя с последовательным преобразователем. Раскройте назначение основных элементов структурной схемы и опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки.

15 Цифро-аналоговые преобразователи. Поясните назначение, перечислите и раскройте основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Поясните принцип преобразования цифровых сигналов в аналоговые, запишите математические выражения поясняющие принцип работы. Укажите типы авиационного радиоэлектронного оборудования (бортового и наземного), в котором используются цифро-аналоговые преобразователи.

16 Цифро-аналоговые преобразователи. Поясните назначение, перечислите и раскройте основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Начертите принципиальную электрическую схему цифро-аналогового

преобразователя с весовой резистивной матрицей. Поясните назначение элементов, опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки.

17 Цифро-аналоговые преобразователи. Поясните назначение, перечислите и раскройте основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Начертите принципиальную электрическую схему цифро-аналогового преобразователя с резистивной матрицей ($R-2R$). Поясните назначение элементов, опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки.

18 Представление чисел в цифровой электронике. Поясните в чем состоит суть двоичного кодирования. Запишите полином, описывающий любое число в любой системе счисления. Представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой. Перечислите достоинства и недостатки каждой формы представления чисел. Опишите алгоритм, с помощью которого осуществляет представления чисел в формате с плавающей запятой. Поясните, в каком типе авиационного радиоэлектронного оборудования используются числа с фиксированной, а в каком с плавающей запятой.

19 Представление чисел в цифровой электронике. Стандарт представления чисел с плавающей запятой *IEEE 754*. Поясните, для каких целей используется стандарт *IEEE 754*, какие виды представления чисел с плавающей запятой рассматриваются в стандарте, порядок представления чисел «туда» и «обратно», порядок округления чисел в формате с плавающей запятой. Перечислите и раскройте основные положения стандарта *IEEE 754*.

20 Общие сведения о функциях алгебры логики. Функции и операции. Дайте понятие следующим понятиям алгебры логики: таблица истинности, функция, оператор, логическая функция одной переменной, логическая функция двух переменных, логическая функция трех переменных, логические элементы. Раскройте и запишите основные функции алгебры логики.

21 Основные законы и правила алгебры логики. Раскройте, запишите и докажите следующие законы алгебры логики: коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, идемпотентности, отрицания, двойственности.

22 Основные законы и правила алгебры логики. Раскройте, запишите и представьте в виде конечных цифровых устройств следующие правила алгебры логики: свертки, полного склеивания, неполного склеивания, Порецкого, операций с константами. Работу каждого из цифровых устройств поясните с помощью таблиц истинности.

23 Основные законы и правила алгебры логики. Дайте краткую характеристику и перечислите основные отличия следующих алгебраических систем: алгебры Жегалкина, алгебры Шеффера, алгебры Пирса. Укажите, какая из приведенных алгебраических систем наиболее предпочтительна для использования в авиационном радиоэлектронном оборудовании и почему.

24 Переключательные функции и их канонические формы. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Дайте понятие конъюнкции и дизъюнкции. Раскройте термин «конституента». Поясните необходимость применения элементарных конъюнкций и дизъюнкций. Перечислите достоинства от

применения описанных выше функций.

25 Канонические формы переключательных функций. Совершенная дизъюнктивная форма представления переключательной функции. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной дизъюнктивной форме. Приведите пример эффективного использования совершенной дизъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции. Начертите принципиальную электрическую схему цифрового устройства.

26 Канонические формы переключательных функций. Совершенная конъюнктивная форма представления переключательной функции. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной конъюнктивной форме. Приведите пример эффективного использования совершенной конъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции. Начертите принципиальную электрическую схему цифрового устройства.

27 Общие понятия о минимизации переключательной функции. Склеивание соседних слагаемых. Запишите переключательную функцию двух переменных и применяя к ней операцию склеивания соседних слагаемых упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.

28 Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции посредством диаграммы Вейча-Карно. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации посредством диаграммы Вейча упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.

29 Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация полностью определенных переключательных функций в совершенной конъюнктивной нормальной форме. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.

30 Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции алгебраическим преобразованием. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.

31 Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции посредством факультивата. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.

32 Проблематика проектирования комбинационных схем. Поясните, на что необходимо обращать внимание при проектировании комбинационных цифровых схем. Раскройте понятие следующих терминов: динамический риск сбоя, статический риск сбоя и «гонки». Поясните опасность физических явлений определенных вышеописанными терминами на примерах функционирования цифровых устройств.

33 Дешифраторы. Дайте определение дешифратору. Приведите таблицу истинности дешифратора. Начертите принципиальную электрическую схему на базе основных логических функций реализующую функцию дешифратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений. Нарращивание разрядности дешифратора. Изобразите принципиальную электрическую схему.

34 Преобразователи кодов. Дайте определение преобразователю кодов. Приведите таблицу истинности для преобразователя кодов. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию преобразователя кодов. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

35 Шифраторы. Дайте определение шифратору. Приведите таблицу истинности для дешифратора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию дешифратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

36 Мультиплексоры. Дайте определение мультиплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу мультиплексора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию мультиплексора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

37 Демультимплексоры. Дайте определение демультимплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу демультимплексора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию демультимплексора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

38 Схемы сравнения. Дайте определение схеме сравнения. Приведите таблицу истинности, описывающую работу схемы сравнения. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию схемы сравнения. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

39 Основные характеристики и параметры шифраторов, дешифраторов и схем сравнения. Перечислите и раскройте параметры описанных цифровых элементов. Поясните, как влияют отмеченные параметры на работу авиационного радиоэлектронного оборудования, в состав которого входят перечисленные элементы.

40 Цифровые компараторы. Дайте определение цифровому компаратору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу цифрового компаратора.

Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию цифрового компаратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

41 Схемы контроля. Дайте определение схеме контроля. Приведите таблицу истинности, описывающую работу схемы контроля. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию схемы контроля. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.

42 Сумматоры. Дайте определение сумматору. Приведите классификацию сумматоров. Запишите аналитическое выражения, описывающее функционирование одноразрядного сумматора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию одноразрядного сумматора. Изобразите условное графическое обозначение микросхемы сумматора и раскройте суть обозначений.

43 Сумматоры. Используя схему электрическую принципиальную сумматора параллельных операндов с параллельным переносом опишите назначение элементов, запишите переключательную функцию и раскройте принцип работы. Опишите принцип работы накапливающего сумматора.

44 Арифметико-логические устройства. Дайте определение и поясните назначение арифметико-логического устройства. Приведите и опишите перечень операций выполняемых арифметико-логическим устройством. Изобразите условное графическое обозначение арифметико-логического устройства. Начертите принципиальную электрическую схему, используемую для наращивания арифметико-логических устройств при последовательных и параллельных переносах.

45 Матричные умножители. Используя схему электрическую структурную опишите принцип работы множительно-суммирующего блока. Опишите принцип функционирования модифицированного алгоритма Бута.

46 Триггеры. Дайте определение триггеру. Приведите классификацию триггеров. Запишите таблицы истинности для основных типов триггеров. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию каждого типа триггеров. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений.

47 Тактирование и синхронизация. Приведите классификацию проблем тактирования и методов их решения. Параметры тактовых импульсов. однофазное и двухфазное тактирование. Достоинства и недостатки однофазного и двухфазного тактирования.

48 Тактирование и синхронизация. Блоки фазовой автоподстройки *Phase Locked Loops*. Используя общую структуру блока фазовой автоподстройки опишите принцип его функционирования. Перечислите достоинства и недостатки блока фазовой автоподстройки.

49 Тактирование и синхронизация. Блоки автоподстройки задержки тактовых импульсов. Используя общую структуру блока автоподстройки

задержки тактовых импульсов опишите принцип его функционирования. Перечислите достоинства и недостатки блока автоподстройки длительности.

51 Ввод внешних сигналов в синхронные устройства. Классификация синхронных сигналов. Синхронизаторы мезохорных сигналов. Перечислите разновидности синхронизаторов мезохорных сигналов. Начертите схему электрическую принципиальную для одного из перечисленных синхронизаторов, опишите назначение элементов и принцип работы. Укажите достоинства и недостатки описанной схемы.

52 Двоичные счетчики. Дайте определение двоичному счетчику. Запишите таблицы истинности для основных типов двоичных счетчиков. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию двоичного счетчика. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений.

53 Регистры и регистровые файлы. Классификация регистров. Сдвигающие регистры. Начертите схему электрическую принципиальную сдвигающего регистра, опишите назначение элементов и принцип работы. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики сдвигающих регистров. Перечислите достоинства и недостатки сдвигающих регистров.

54 Регистры и регистровые файлы. Классификация регистров. Универсальные регистры. Используя схему электрическую принципиальную универсального регистра, опишите назначение элементов и принцип работы. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики сдвигающих регистров. Начертите условное графическое обозначение универсального регистра. Перечислите достоинства и недостатки универсальных регистров.

51. Запоминающие устройства. Опишите назначение запоминающих устройств. Приведите классификацию запоминающих устройств. Раскройте принцип функционирования каждого из приведенных типов. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики запоминающих устройств.

52. Запоминающие устройства. Флеш-память (*flash memory*). Раскройте принцип функционирования *Flash memory*. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики *Flash memory*. Укажите достоинства и недостатки *Flash memory*.

53 Запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства повышенного быстродействия. Раскройте принцип функционирования. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики и укажите достоинства и недостатки.

54 Определите коэффициент усиления синфазного сигнала K_C , напряжение смещения $U_{см}$, время установления сигнала на выходе операционного усилителя при его изменении от $U_{вых\ min}$ до $U_{вых\ max}$ в предположении, что одинаков во всем диапазоне выходных напряжений. Чему равно выходное сопротивление операционного усилителя, если при подключении к нему

нагрузки R напряжение на выходе операционного усилителя уменьшается на $N\%$?

55 Начертите схему инвертирующего усилителя на операционном усилителе и выберите резисторы для обеспечения коэффициента усиления в диапазоне от K_1 до K_2 при работе от источника сигнала с внутренним сопротивлением R .

56 Используя схему коммутатора высокочастотного сигнала опишите принцип ее работы и определите отказавший элемент по описанию выходного сигнала, представленного преподавателем.

57 Используя выданный тип транзистора рассчитайте основные электрические параметры для его работы в качестве электронного ключа.

58 Используя схему, представленную на рисунке опишите назначение элементов и принцип работы схемы усилителя, управляемого электронным ключом. Определите отказавший элемент по описанию выходного сигнала, представленного преподавателем.

59 Используя таблицу истинности запишите переключательную функцию, упростите ее и постройте цифровое устройство. Функционирование построенного цифрового устройства продемонстрируйте в электронной лаборатории *Multisim*.

60 Используя таблицу истинности запишите переключательную функцию, упростите ее с помощью карт Карно и постройте цифровое устройство. Функционирование построенного цифрового устройства продемонстрируйте в электронной лаборатории *Multisim*.

61 Используя схему электрическую принципиальную устройства преобразования двоичного кода в двухразрядный десятичный опишите принцип работы узла, указанного преподавателем. Определите отказавший элемент по описанию выходного сигнала, представленного преподавателем.

62 Используя схему электрическую принципиальную устройства коммутации аналоговых сигналов опишите принцип работы узла, указанного преподавателем. Определите отказавший элемент по описанию выходного сигнала, представленного преподавателем.

63 Используя схему электрическую принципиальную устройства генерации телеграфных знаков в коде Морзе опишите принцип работы узла, указанного преподавателем. Определите отказавший элемент по описанию выходного сигнала, представленного преподавателем.

64 Используя схему электрическую принципиальную инвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронной лаборатории *Multisim* снимите амплитудную характеристику и проведите ее анализ.

65 Используя схему электрическую принципиальную неинвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронной лаборатории *Multisim* снимите амплитудную и проведите ее анализ.

66 Используя схему электрическую принципиальную инвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронной лаборатории *Multisim*

исследуйте коэффициент усиления усилителя. По полученным результатам сделайте вывод.

67 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную для исследования основных параметров электронного ключа на биполярном транзисторе любой проводимости. По полученным результатам сделайте вывод.

68 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную для исследования параметров электронного ключа на полевом транзисторе с изолированным затвором и индуцированным каналом любого типа. По полученным результатам сделайте вывод.

69 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную цифро-аналогового преобразователя с суммированием весовых токов. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

70 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную цифро-аналогового преобразователя, построенного на матрице $R - 2R$. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

71 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную аналого-цифрового преобразователя последовательного преобразования. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

72 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную для исследования дешифратора на базе микросхемы указанной преподавателем. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

73 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную триггера на простейших логических элементах. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

74 В электронной лаборатории *Multisim* соберите схему электрическую принципиальную регистра на триггерах. Проведите ее исследование. По полученным результатам сделайте вывод.

(6 семестр)

1 Классификация процессоров. Дайте определение следующим основным терминам: процессор, центральный процессор, интерпретация программ. Приведите классификацию процессоров по следующим параметрам: по выполняемым функциям и областям применения; по полноте вычислительного ядра; по разрядности ядра. Раскройте каждый пункт классификации, укажите достоинства и недостатки.

2 Классификация процессоров. Дайте определение следующим основным терминам: архитектура вычислительной машины, интерфейс, ядро. Приведите классификацию процессоров по следующим параметрам: по архитектуре процессора; по системе команд; по уровню распараллеливания вычислительного процесса. Раскройте каждый пункт классификации, укажите

достоинства и недостатки.

3 Состав микропроцессорной системы. Используя рисунок с типовой структурой микропроцессорной системы перечислите ее состав и поясните назначение каждого элемента системы. Перечислите достоинства и недостатки микропроцессорной системы, изображенной на рисунке.

4 Функционирование микропроцессорной системы. Используя рисунок с алгоритмом выполнения процессором команд программы опишите принцип его функционирования. Опишите назначение всех элементов, представленных на рисунке.

5 Функционирование микропроцессорной системы. Дайте определение следующим основным терминам: подпрограмма, ассемблер, ассемблирование, компиляция программы, трансляция программы. Опишите принцип функционирования алгоритма вызова и выполнения подпрограммы.

6 Функционирование микропроцессорной системы. Дайте определение следующим основным терминам: прерывание, флаг, исключение. Опишите принцип функционирования алгоритма функционирования процессора при обработке прерывания.

7 Интерфейсы микропроцессорных систем. Интерфейс *Serial Advanced Technology Attachment 3 (SATA-3)*. Опишите особенности интерфейса. Укажите область его применения. Перечислите достоинства и недостатки.

8 Интерфейсы микропроцессорных систем. Интерфейс *Peripheral components interconnect Express (PCI – E 3.0)*. Опишите особенности интерфейса. Укажите область его применения. Перечислите достоинства и недостатки.

9 Основные эксплуатационно-технические характеристики процессорных систем. Дайте краткую характеристику основным эксплуатационно-техническим характеристикам процессорных систем (микроархитектура ядра процессорной системы, технологический процесс, количество ядер, тактовая частота, термопакет, кеш-память). Поясните их влияние на общую производительность процессорной системы, перечислите достоинства и недостатки, приведите численные значения.

10 Состав и принцип функционирования мультиядерных процессоров фирмы *Intel*. Используя рисунок с упрощенной схемой электрической структурной многоядерного процессора опишите назначение элементов, входящих в схему. Кратко опишите принцип ее работы.

11 Общие сведения о современных микроконтроллерах. Укажите основное отличие микроконтроллера от микропроцессора. Приведите классификацию микроконтроллеров по разрядности их арифметических и индексных регистров, а также по технологическому процессу. Перечислите достоинства и недостатки микроконтроллеров. Приведите пример маркировки 16 разрядного микроконтроллера отечественного и зарубежного производства.

12 Популярные семейства микроконтроллеров, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью. Перечислите основных отечественных и зарубежных производителей микроконтроллеров. Укажите

основные отличия двух любых микроконтроллеров (одного отечественного и одного зарубежного). Перечислите их достоинства и недостатки.

13 Модульный принцип построения микроконтроллеров. Используя рисунок, поясните сущность модульного принципа построения микроконтроллеров. Поясните назначение каждого элемента, входящего в схему. Приведите основные технические характеристики микроконтроллерных устройств.

14 Процессорное ядро микроконтроллера. Перечислите три основные составляющие технического решения, используемые при построении процессорного ядра микроконтроллера. Поясните, что понимается под производительностью микроконтроллера и как она связана с архитектурой процессора и частотой кварцевого резонатора.

15 Резидентная память микроконтроллера. Дайте краткую характеристику постоянным запоминающим устройствам различных типов. Приведите их достоинства и недостатки.

16 Архитектура контроллера семейства *i8051*. Перечислите основные аппаратные особенности контроллера семейства *i8051*. Дайте пояснение по каждому перечисленному пункту.

17 Используя структурную схему контроллера семейства *i8051* опишите назначение элементов входящих в схему. Кратко опишите принцип работы контроллера в режиме выполнения основной программы.

18 Архитектура контроллера семейства *i8051*. Организация памяти контроллера. Поясните особенности включения однокристалльного и расширенного режима использования памяти контроллера. Используя рисунки с распределением памяти контроллера семейства *i8051* и структурой внутренней памяти данных, дайте пояснения по поводу ее организации и способов адресации

19 Процессорное ядро контроллера семейства *i8051*. Начертите программно-логическую модель контроллера семейства *i8051*. Опишите назначение каждого регистра и перечислите назначение флагов регистров. Приведите пример программ на языке Ассемблера, обеспечивающих запись информации во все перечисленные регистры.

20 Система прерываний контроллера семейства *i8051*. Поясните назначение прерываний. Дайте согласно ГОСТ определение термину «прерывание». Кратко охарактеризуйте систему прерываний, используемую в контроллерах семейства *i8051*. Перечислите регистры, которые обслуживают работу системы прерываний и укажите в них флаги, изменения которых влияет на работу прерываний.

21 Порты ввода/вывода контроллера семейства *i8051*. Дайте общую характеристику портам ввода вывода. Перечислите дополнительные функции, которые выполняют порты ввода вывода контроллера *i8051*.

22 Таймеры контроллера семейства *i8051*. Перечислите режимы работы таймеров и кратко поясните принцип их функционирования в каждом из перечисленных режимов.

23 Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Поясните, что понимается под реализацией взаимодействия между элементами микропроцессорного устройства. Перечислите основные элементы интерфейса и раскройте их.

24 Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Приведите классификацию интерфейсных микропроцессорных систем по конфигурации связей между объектами. Используя обобщенные структурные схемы интерфейсов раскройте принцип функционирования каждого из них, перечислите достоинства и недостатки присущие им.

25 Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Приведите классификацию интерфейсных микропроцессорных систем по типу передаваемой информации. Перечислите, приведите примеры, используемых в настоящее время интерфейсов передачи данных. Перечислите достоинства и недостатки присущие им. Отдельно в каждой группе выделите интерфейсы передачи данных применяемые в гражданской авиации.

26 Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Приведите классификацию интерфейсных микропроцессорных систем по: режимам передачи данных и по способам обмена информацией. Раскройте элементы, входящие в классификацию приведите примеры структур кодовой посылки, перечислите достоинства и недостатки. Поясните особенности применения описанных интерфейсов в радиоэлектронных системах гражданской авиации

27 Шинные формирователи. Дайте определение, поясните назначение и область применения шинных формирователей. Используя поясняющую схему электрическую принципиальную шинного формирователя, раскройте назначение элементов, входящих в нее и опишите принцип ее работы. Изобразите условное графическое обозначение микросхемы шинного формирователя, поясните назначение ее выводов. Приведите пример маркировки микросхем шинных формирователей отечественного и зарубежного производства.

28 Параллельные адаптеры. Дайте определение, поясните назначение и область применения параллельных адаптеров. Используя схему электрическую структурную микросхемы КР580ВВ55А, поясните принцип работы параллельно-периферийного адаптера. Перечислите ее основные характеристики. Дайте краткую характеристику основным режимам работы параллельно-периферийного адаптера.

29 Интерфейс *SPI, Serial Peripheral Interface* – синхронный дуплексный трехпроводный интерфейс. Назначение интерфейса, его технические характеристики и область применения. Используя схему электрическую функциональную обмена данными между модулями поясните назначение элементов, входящих в эту схему и опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса *SPI*. Используя схемы электрические функциональные поясните особенности подключения нескольких устройств с использованием интерфейса *SPI*.

30 Двухпроводный интерфейс с последовательной передачей данных *I²C*, *Inter Integrated Circuit*. Назначение интерфейса, его технические характеристики и область применения. Используя схему электрическую функциональную обмена данными между устройствами опишите принцип организации интерфейса *I²C*. Используя рисунки с эякурами сигналов сформированных в соответствии с протоколом *I²C* опишите принцип функционирования интерфейса. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса *I²C*.

31 Схемы обслуживания прерываний. Опишите принцип программного и аппаратного опроса источников прерываний. Опишите назначение контроллера прерываний. Поясните принцип функционирования контроллера прерываний в режимах: вложенных прерываний с фиксированными приоритетами, прерывания с циклическими приоритетами, маскирование запросов. Перечислите достоинства и недостатки каждого из описанных режимов.

32 Контроллеры прямого доступа к памяти. Назначение, выгоды, наблюдаемые от реализации в микропроцессорной системе режима прямого доступа к памяти. Используя обобщенную схему электрическую структурную взаимодействия памяти и внешнего устройства в режиме прямого доступа к памяти опишите ее принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки режима прямого доступа к памяти.

33 Принципы обработки сигналов в цифровых системах. Перечислите преимущества и недостатки цифровой обработки сигналов. Запишите уравнения, описывающие базовые операции, используемые в алгоритмах цифровой обработки сигналов. Поясните назначение переменных, входящих в них и раскройте физический смысл.

Примерный перечень практических задач

2.1 Опишите процедуру скачивания условно бесплатного программного пакета моделирования микропроцессорных устройств *Keil μ Vision 5*. Перечислите его основные возможности. Опишите процесс создания проекта.

2.2 Используя арифметические команды, а также команды пересылки и поразрядной обработки информации напишите программу на языке Ассемблера, обрабатывающую поступившую на вход процессорной системы информацию по следующему алгоритму $(-k+n) \cdot m$.

2.3 Напишите программу на языке Ассемблера, обеспечивающую умножение/деление двух сигналов поступивших на вход процессорной системы. При написании программы необходимо учесть, что один из поступивших сигналов отрицательный.

2.4 Напишите программу на языке Ассемблера, обеспечивающую вычисление следующего математического выражения $(m + n) \cdot 8$, где m – любое двубайтное число. При написании программы следует придерживаться требования минимального времени исполнения.

2.5 Напишите программу на языке Ассемблера, обеспечивающую резервирование памяти для трех различных переменных, имеющих разный размер. При написании программы укажите начальный адрес записи переменной не совпадающий с началом выделенного сегмента. Приведенную программу снабдите пояснениями.

2.6 Напишите программу на языке Ассемблера, обеспечивающую перевод заданного четырехзначного числа в двоично-десятичную систему. Каждое из чисел следует вывести на свой порт контроллера. Написанную программу снабдите комментариями.

2.7 Напишите программу на языке *C51*, обеспечивающую перевод заданного четырехзначного числа в двоично-десятичную систему. Каждое из чисел следует вывести на свой порт контроллера. Написанную программу снабдите комментариями.

2.8 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P0* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода данных при организации однокристалльного режима работы. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей запись информации в порт *P0*.

2.9 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P0* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода данных при организации расширенного режима работы. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей считывание информации из порта *P0*.

2.10 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P1* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы ускоренного заряда емкости нагрузки. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей запись информации в порт *P1*.

2.11 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P1* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода данных. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей считывание информации из порта *P1*.

2.12 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P2* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода данных при организации однокристалльного режима работы. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей запись информации в порт *P2*.

2.13 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P2* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода данных при организации расширенного режима работы. Запишите фрагмент программы на языке *C51*, обеспечивающей считывание информации из порта *P2*.

2.14 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта *P3* контроллера семейства *i8051*, опишите принцип работы схемы в

режиме ввода/вывода данных. Запишите фрагмент программы на языке C51, обеспечивающей запись информации в порт P3.

2.15 Используя рисунок со схемой электрической принципиальной порта P3 контроллера семейства i8051, опишите принцип работы схемы в режиме ввода/вывода альтернативных сигналов. Запишите фрагмент программы на языке C51, обеспечивающей считывание альтернативных сигналов из порта P3.

2.16 Используя схему электрическую принципиальную подключения дискретных датчиков к контроллеру проанализируйте работу принципиальной схемы и определите режимы работы активных элементов. Запишите фрагмент программы на языке C51 обеспечивающей устранение дребезга контактов путем введения временной задержки.

2.17 Напишите программу на языке *Assembler*, обеспечивающую формирование временной задержки длительностью $n \cdot 100$ мкс используя метод программных циклов. Перед написанием программы проведите теоретический расчет необходимых коэффициентов. Снабдите написанную программу комментариями. Продемонстрируйте ее работоспособность и достижение требуемого результата.

2.18 Напишите программу на языке C51, обеспечивающую формирование временной задержки длительностью $n \cdot 100$ мкс используя метод программных циклов. Перед написанием программы проведите теоретический расчет необходимых коэффициентов. Снабдите написанную программу комментариями. Продемонстрируйте ее работоспособность и достижение требуемого результата.

2.19 Напишите программу на языке *Assembler*, обеспечивающую формирование временной задержки длительностью $n \cdot 100$ мс используя метод вложенных циклов. Перед написанием программы проведите теоретический расчет необходимых коэффициентов. Снабдите написанную программу комментариями. Продемонстрируйте ее работоспособность и достижение требуемого результата.

2.20 Напишите программу на языке C51, обеспечивающую формирование временной задержки длительностью $n \cdot 100$ мс используя метод вложенных циклов. Перед написанием программы проведите теоретический расчет необходимых коэффициентов. Снабдите написанную программу комментариями. Продемонстрируйте ее работоспособность и достижение требуемого результата.

2.21 Напишите программу на языке C51, обеспечивающую формирование временной задержки длительностью $n \cdot 10\,000$ мкс посредством таймера. Снабдите написанную программу комментариями. Перечислите действия, которые необходимо выполнить для настройки таймера/счетчика. Продемонстрируйте ее работоспособность и достижение требуемого результата.

2.22 Используя схему электрическую принципиальную подключения дискретных датчиков к контроллеру напишите программу на языке C51

позволяющую после прихода на ДД1 положительного импульса длительностью более 1 с и последующего прихода на ДД2 импульса отрицательной полярности длительностью более 1 с обеспечить загорание ДС1 и ДС2. В случае не выполнения описанного выше условия оставить ДС1 и ДС2 в выключенном состоянии.

2.23 Используя схему электрическую принципиальную подключения дискретных датчиков к микроконтроллеру через микросхему программируемого параллельного адаптера проанализируйте работу принципиальной схемы в двух режимах ее работы (прием информации от дискретных датчиков и вывод информации на дискретные светодиодные индикаторы).

2.24 Используя схему электрическую принципиальную подключения дискретных датчиков к микроконтроллеру через микросхему программируемого параллельного адаптера напишите программу на языке С51 обеспечивающую при поступлении с дискретных датчиков ДД3 – ДД10 заданной комбинации обеспечить мигание ДС3 – ДС10 с интервалом 1 с.

2.25 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы проанализируйте ее работу и опишите функционирование в ней микросхемы программируемого параллельного адаптера.

2.26 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы определите элементы обеспечивающие функционирование матричных светодиодных индикаторов. Опишите режимы и принцип работы каждого элемента этой схемы функционирования.

2.27 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы запишите фрагмент программы на языке С51 обеспечивающий вывод в заданную позицию матричного светодиодного индикатора *HG2* требуемой десятичной цифры.

2.28 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы запишите фрагмент программы на языке С51 обеспечивающий вывод в заданную позицию матричного светодиодного индикатора *HG1* требуемой десятичной цифры.

2.29 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы запишите фрагмент программы на языке С51 обеспечивающий вывод в заданную позицию матричного светодиодного индикатора *HG2* всех десятичных цифр от 0 до 9.

2.30 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на светодиодные матричные индикаторы запишите фрагмент программы на языке С51 обеспечивающий вывод в заданную позицию матричного светодиодного индикатора *HG1* всех десятичных цифр от 0 до 9.

2.31 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на жидкокристаллический индикатор опишите принцип функционирования микросхемы программируемого параллельного адаптера.

Ответ поясните, используя структурную схему микросхемы КР580ВВ55А и особенность записи управляющего слова в регистр управляющего слова.

2.32 Используя схему электрическую принципиальную вывода информации на жидкокристаллический индикатор опишите принцип функционирования жидкокристаллического индикатора. Ответ поясните, используя структурную схему микросхемы КР580ВВ55А и особенность записи управляющего слова в регистр управляющего слова.

Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Теоретические вопросы

1 Операционные усилители устройство и принцип действия. Дайте определение операционному усилителю. Начертите условное графическое обозначение операционного усилителя и раскройте смысл обозначения на нем. Перечислите основные правила, используемые при анализе операционного усилителя с обратной связью и без нее. Перечислите основные эксплуатационно-технологические характеристики операционного усилителя и поясните их.

2 Схемотехника операционных усилителей. Базовые включения операционных усилителей, особенности их эксплуатации. Запишите основные математические выражения, используемые для анализа основных характеристик схем устройств, содержащих в своем составе операционные усилители. Поясните особенности использования схем базовых включений операционных усилителей. Перечислите достоинства и недостатки начерченных схем.

3 Аналоговые компараторы. Дайте определение аналоговому компаратору. Приведите классификацию аналоговых компараторов применяемых в авиационном радиоэлектронном оборудовании. Приведите варианты схем электрических принципиальных, в которых используются аналоговые компараторы. Опишите принцип работы одной из схем, поясните назначение элементов входящих в нее. Перечислите достоинства и недостатки схемы.

4 Аналоговые компараторы. Эксплуатационно-технические характеристики аналоговых компараторов. Раскройте понятие следующих основных характеристик аналоговых компараторов: сопротивление в открытом, включенном состоянии; ток утечки канала; быстродействие; время переключения, номинальные значения питающих напряжений; ток потребления; максимально допустимое значение тока через коммутатор; диапазон допустимых значений входного (выходного) напряжения. Укажите, в каких случаях каждый из перечисленных параметров аналогового коммутатора оказывает существенное влияние на работоспособность авиационного радиоэлектронного оборудования.

5 Аналоговые ключи. Аналоговые ключи на транзисторах. Начертите схемы электрические принципиальные аналоговых ключей на полевом транзисторе с управляющим $p-n$ переходом и полевом транзисторе с изолированным затвором и встроенным каналом. Поясните основные отличия этих схем. Поясните принцип работы одной их схем. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики этой схемы. Перечислите ее достоинства и недостатки.

6 Аналоговые ключи. Аналоговые ключи на транзисторах. Начертите схемы электрические принципиальные аналоговых ключей на полевом транзисторе с изолированным затвором и индуцированным каналом и биполярном транзисторе. Поясните основные отличия этих схем. Поясните принцип работы одной из схем. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики этой схемы. Перечислите ее достоинства и недостатки.

7 Аналого-цифровые преобразователи. Дайте определение аналого-цифровому преобразователю. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики аналого-цифровых преобразователей. Начертите схему электрическую принципиальную аналого-цифрового преобразователя с параллельным преобразованием. Раскройте назначение элементов, приведите основные математические выражения, используемые для анализа основных характеристик схем устройств, содержащих в своем составе аналого-цифровые преобразователи.

8 Цифро-аналоговые преобразователи. Дайте определение цифро-аналоговому преобразователю. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики цифро-аналоговых преобразователей. Поясните принцип преобразования цифровых сигналов в аналоговые, запишите математические выражения поясняющие принцип работы. Укажите типы авиационного радиоэлектронного оборудования (бортового и наземного), в котором используются цифро-аналоговые преобразователи.

9 Представление чисел в цифровой электронике. Поясните в чем состоит суть двоичного кодирования. Запишите полином, описывающий любое число в любой системе счисления. Представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой. Перечислите достоинства и недостатки каждой формы представления чисел. Опишите алгоритм, с помощью которого осуществляется представление чисел в формате с плавающей запятой. Поясните, в каком типе авиационного радиоэлектронного оборудования используются числа с фиксированной, а в каком с плавающей запятой.

10 Представление чисел в цифровой электронике. Стандарт представления чисел с плавающей запятой *IEEE 754*. Поясните, для каких целей используется стандарт *IEEE 754*, какие виды представления чисел с плавающей запятой рассматриваются в стандарте, порядок представления чисел «туда» и «обратно», порядок округления чисел в формате с плавающей запятой. Перечислите и раскройте основные положения стандарта *IEEE 754*.

11 Общие сведения о функциях алгебры логики. Функции и операции.

Дайте понятие следующим понятиям алгебры логики: таблица истинности; функция; оператор; логическая функция одной переменной; логическая функция двух переменных; логическая функция трех переменных; логические элементы. Раскройте и запишите основные функции алгебры логики.

12 Основные законы и правила алгебры логики. Раскройте, запишите и докажите следующие законы алгебры логики: коммутативности; ассоциативности; дистрибутивности; идемпотентности; отрицания; двойственности; свертки; полного склеивания; неполного склеивания. Начертите схему электрическую принципиальную цифрового устройства, реализующего один из законов алгебры логики.

13 Канонические формы переключательных функций. Совершенная дизъюнктивная форма представления переключательной функции. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной дизъюнктивной форме. Приведите пример эффективного использования совершенной дизъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции. Начертите принципиальную электрическую схему цифрового устройства.

14 Интегральные микросхемы дешифраторов. Дайте определение дешифратору. Приведите таблицу истинности интегральной микросхемы дешифратора. Начертите принципиальную электрическую схему на базе основных логических функций реализующую функцию дешифратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем дешифраторов.

15 Интегральные микросхемы преобразователей кодов. Дайте определение преобразователю кодов. Приведите таблицу истинности, описывающую принцип функционирования интегральной микросхемы преобразователя кодов. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию преобразователя кодов. Изобразите условное графическое обозначение интегральной микросхемы преобразователя кодов и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем преобразователей кодов.

16 Интегральные микросхемы шифраторов. Дайте определение шифратору. Приведите таблицу истинности интегральной микросхемы шифратора 2→4. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию шифратора. Изобразите условное графическое обозначение интегральной микросхемы шифратора и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем шифраторов.

17 Интегральные микросхемы мультиплексоров. Дайте определение мультиплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу интегральной микросхемы мультиплексора. Начертите принципиальную

электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию мультиплексора. Изобразите условное графическое обозначение интегральной микросхемы мультиплексора и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем мультиплексоров.

18 Интегральные микросхемы демультимплексоров. Дайте определение демультимплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу интегральной микросхемы демультимплексора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию демультимплексора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем демультимплексоров.

19 Интегральные микросхемы схем сравнения. Дайте определение схеме сравнения. Приведите таблицу истинности, описывающую работу интегральной микросхемы схемы сравнения. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию схемы сравнения. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем схем сравнения.

20 Интегральные микросхемы цифровых компараторов. Дайте определение цифровому компаратору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу цифрового компаратора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию цифрового компаратора. Изобразите условное графическое обозначение интегральной микросхемы цифрового компаратора и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем цифровых компараторов.

21 Интегральные микросхемы сумматоров. Дайте определение сумматору. Приведите классификацию сумматоров. Запишите аналитическое выражения, описывающее функционирование одноразрядного сумматора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию одноразрядного сумматора. Изобразите условное графическое обозначение микросхемы сумматора и раскройте суть обозначений.

22 Интегральные микросхемы арифметико-логических устройств. Дайте определение и поясните назначение арифметико-логического устройства. Приведите и опишите перечень операций выполняемых арифметико-логическим устройством. Изобразите условное графическое обозначение арифметико-логического устройства. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем арифметико-логических устройств.

23 Триггеры. Дайте определение триггеру. Приведите классификацию

триггеров. Запишите таблицы истинности для основных типов триггеров. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию каждого типа триггеров. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем триггеров.

24 Тактирование и синхронизация. Приведите классификацию проблем тактирования и методов их решения. Приведите требования, предъявляемые к системам тактирования и синхронизации. Параметры тактовых импульсов. Однофазное и двухфазное тактирование. Достоинства и недостатки однофазного и двухфазного тактирования.

25 Двоичные счетчики. Дайте определение двоичному счетчику. Запишите таблицы истинности для основных типов двоичных счетчиков. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию двоичного счетчика. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений. Перечислите и раскройте основные эксплуатационно-технические параметры интегральных микросхем двоичных счетчиков.

26 Интегральные микросхемы запоминающих устройств. Опишите назначение запоминающих устройств. Приведите классификацию запоминающих устройств. Раскройте принцип функционирования каждого из приведенных типов. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики интегральных микросхем запоминающих устройств.

27 Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Дайте определение микропроцессору. Приведите классификацию микропроцессоров. Перечислите и опишите основные различия в основных видах архитектур, по которым строятся микропроцессоры. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики микропроцессорных устройств.

28 Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Приведите обобщенную схему электрическую структурную одноядерного микропроцессора и опишите принцип его функционирования. Опишите механизм вызова подпрограммы. Варианты реализации стековой памяти.

29 Интерфейсы процессорных систем. Дайте определение следующим терминам: физический интерфейс; логический интерфейс; логический протокол; канал связи; линия связи; магистраль; параллельная магистраль; последовательная магистраль; передатчик; приемник. Дайте краткую характеристику интерфейсу *VME (Virtual Machine Environment)*.

30 Структура и функционирование мультиядерных процессоров фирмы *Intel*. Приведите обобщенную структурную схему мультиядерного процессора фирмы *Intel*, выполненного по архитектуре *Sandy Bridge*. Поясните назначение основных элементов, приведите основные эксплуатационно-технические характеристики процессора. Приведите маркировку процессора, выполненного по описанной выше архитектуре.

31 Общие сведения о современных микроконтроллерах. Поясните, в чем состоят основные отличия микропроцессора от процессора. Изобразите обобщенную структурную схему микропроцессора, поясните назначение каждого элемента, входящего в нее. Опишите принцип работы микроконтроллера по начерченной схеме.

32 Популярные семейства микроконтроллеров. Приведите наиболее популярные семейства микроконтроллеров, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями. Перечислите их особенности. Приведите достоинства и недостатки каждого семейства микроконтроллеров.

33 Процессорное ядро микроконтроллера. Перечислите три основные составляющие, являющиеся неразрывным единством технического решения при построении микроконтроллеров. Запишите математическое выражение для определения производительности микропроцессорной системе, поясните переменные входящие в него. Ответьте на вопрос: Что понимается под предельной частотой тактирования? Сравните между собой два микроконтроллера, используя для сравнения следующие параметры: тип архитектуры; предельная частота тактирования; частота обмена по внутренним магистралям.

34 Резидентная память микроконтроллера. Дайте определение резидентной памяти микроконтроллера. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики, а также достоинства и недостатки следующих типов энергонезависимой памяти: *Mask-ROM*; *One-Time Programmable ROM*; *Erasable Programmable ROM*; *Electrically Erasable Programmable ROM*; *Flash ROM*.

35 Микроконтроллеры семейства *MCS-51* фирмы *Intel*. Начертите обобщенную структурную схему микроконтроллера семейства *MCS-51*. Поясните назначение основных элементов. Опишите принцип функционирования микроконтроллера. Перечислите его основные эксплуатационно-технические характеристики, приведите достоинства и недостатки.

36 Классификация *PIC* микроконтроллеров. Приведите классификацию. Кратко охарактеризуйте каждый пункт классификации. Укажите, по каким признакам можно еще классифицировать контроллеры семейства *PIC*?

37 Технические характеристики *PIC* микроконтроллеров. Перечислите технические характеристики и раскройте их смысл. Поясните, каким образом перечисленные характеристики микроконтроллера будут оказывать влияние на общие характеристики радиотехнического устройства.

38 Структура микроконтроллера семейства *PIC*. Начертите обобщенную структурную схему микроконтроллера *PIC16F84*, поясните назначение элементов, входящих в нее и раскройте принцип работы схемы. Укажите, в каком радиотехническом оборудовании авиационного назначения может использоваться микроконтроллер *PIC16F84* и почему?

39 Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Дайте определение термину «интерфейс». Приведите классификацию интерфейсных

микропроцессорных систем и поясните суть каждого пункта классификации. Перечислите достоинства и недостатки интерфейсных систем, входящих в приведенную классификацию. Перечислите основные функции систем авиационного радиоэлектронного оборудования, в состав которых входят интерфейсные системы.

40 Шинные формирователи. Дайте определение, поясните назначение и область применения шинных формирователей. Начертите обобщенную структурную схему шинного формирователя, раскройте назначение элементов, входящих в нее и опишите принцип ее работы. Изобразите условное графическое обозначение микросхемы шинного формирователя и поясните назначение ее выводов.

41 Параллельные адаптеры. Дайте определение, поясните назначение и область применения параллельных адаптеров. Начертите обобщенную структурную схему микросхемы КР580ВВ55А, поясните принцип работы параллельно-периферийного адаптера. Перечислите ее основные характеристики. Дайте краткую характеристику основным режимам работы параллельно-периферийного адаптера.

42 Интерфейс *SPI, Serial Peripheral Interface* – синхронный дуплексный трехпроводный интерфейс. Назначение интерфейса, его технические характеристики и область применения. Начертите обобщенную функциональную схему обмена данными между модулями поясните назначение элементов, входящих в эту схему и опишите принцип работы. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса *SPI*.

43 Двухпроводный интерфейс с последовательной передачей данных *I²C, Inter Integrated Circuit*. Назначение интерфейса, его технические характеристики и область применения. Начертите обобщенную структурную схему интерфейса, приведите структуру сигнала и поясните принцип функционирования интерфейса. Перечислите достоинства и недостатки интерфейса *I²C*.

44 Принципы обработки сигналов в цифровых системах. Перечислите преимущества и недостатки цифровой обработки сигналов. Запишите уравнения, описывающие базовые операции, используемые в алгоритмах цифровой обработки сигналов. Поясните назначение переменных, входящих в них и раскройте физический смысл.

45 Назначение и область применения микросхем с программируемой логикой. Поясните суть технической необходимости использования микросхем с программируемой логикой в радиоэлектронных системах гражданской авиации. Перечислите основных отечественных и зарубежных производителей программируемых логических схем.

46 Классификация интегральных микросхем программируемой логики. Приведите классификацию микросхем с программируемой логикой минимум по двум признакам. Раскройте сущность каждого пункта классификации. Приведите пример микросхем программируемой логики (с указанием маркировки) отечественного и зарубежного производства.

47 Общие (системные) свойства микросхем программируемой логики. Перечислите и раскройте основные достоинства, определяющие их возрастающее использование в технических системах. Укажите основные недостатки присущие микросхемам с программируемой логикой и определите пути их устранения.

48 Основные технические характеристики микросхем с программируемой логикой. Приведите не менее 6 характеристик (с указанием их англоязычного аналога) и дайте им краткое пояснение. Поясните, какие характеристики будут определяющими при выборе микросхемы с программируемой логикой для применения в авиационном радиоэлектронном оборудовании.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая в 5 семестре к изучению дисциплины «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

В 6 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 7 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

– ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

– краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области авиационных радиотехнических цепей.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по пособию [1] и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):


- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6).


Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в форме выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачета и зачета с оценкой.


Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах» приведен в п. 9.6. Примерный перечень вопросов для зачета и зачета с оценкой по дисциплине «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах», а также типовые задачи для зачетов также приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушный судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) «15» января 2018 года, протокол № 6

Разработчик:
Старший преподаватель кафедры «Радиоэлектронных систем» (№12)
Назаров П.С.  _____

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)
Д.т.н, с.н.с. Кудряков С.А.  _____

Программа согласована:
Руководитель ОПОП
Д.т.н, с.н.с. Кудряков С.А.  _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол №5.