

**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  
14 февраля 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Схемотехника**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Схемотехника» – формирование компетенций в области аналого-дискретной и цифровой схемотехники.

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 «Схемотехника» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Схемотехника» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Схемотехника» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины: «Математика», «Информатика».

Дисциплина «Схемотехника» является обеспечивающей для дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина изучается в 5 семестре.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-59; ПК-16.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ОК-59)	<i>Знать:</i> – основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем; <i>Уметь:</i> – анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств; <i>Владеть:</i> – методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств.
2. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)	<i>Знать:</i> – основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем; <i>Уметь:</i> – применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схемотехнического анализа радиоэлектронных устройств; <i>Владеть:</i> – методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств.

### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	56	56
лекции	28	28

практические занятия	28	28
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	25	25
Промежуточная аттестация:	27	27
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	24,5	24,5

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-59	ПК-16		
Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях	18	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем	20	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Тема 3. Основы теории логических функций	22	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Тема 4. Схемотехника цифровых устройств	21	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Итого за 5 семестр	81				
Промежуточная аттестация	27				
Итого по дисциплине	108				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ПрЗ – практическое задание.

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

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Усилительные устройства на операционных усили-	6	8	–	–	4	–	18

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
телях							
Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем	8	6	–	–	6	–	20
Тема 3. Основы теории логических функций	6	8	–	–	8	–	22
Тема 4. Схемотехника цифровых устройств	8	6	–	–	7	–	21
Итого за 5 семестр	28	28	–	–	25	–	81
Промежуточная аттестация							27
Итого по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Усилительные устройства на операционных усилителях

Операционные усилители, классификация, устройство и принцип работы. Основные положения теории обратной связи и обеспечение стабильности в операционных усилителях. Расчет параметров операционных усилителей. Базовые включения 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. Экспоненциальный преобразователь на операционном усилителе.

#### Тема 2. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем

Компараторы. Классификация аналоговых компараторов. Устройство и принцип работы компаратора напряжения. Анализ и чтение принципиальных электрических схем на аналоговых компараторах. Поиск отказавшего элемента. Аналоговые ключи. Принцип работы аналоговых ключей, построенных на различных дискретных элементах. Расчет параметров транзисторного ключа. Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Классификация и основные эксплуатационно-технические характеристики. 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*. Общие сведения о функциях

алгебры логики. Представление чисел в виде цифровых кодов. Практическая реализация выполнения простейших арифметических операций. Основные законы и правила алгебры логики. Разновидности алгебры логики. Практическое освоение основных законов и правил алгебры логики и использование их для построения цифровых схем. Общее понятие о минимизации переключательных функций. 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. дешифраторов и схем сравнения. Назначение и принцип работы микросхем мультиплексоров и демультимплексоров. Основные эксплуатационно-технические характеристики и параметры мультиплексоров, демультимплексоров. Триггеры. Регистры. Двоичные счетчики. Запоминающие устройства и их основные структуры. Назначение и принцип работы схем контроля. Сумматоры и их разновидности.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 1 «Расчет параметров операционных усилителей» (исследовательский метод)	2
1	Практическое занятие № 2 «Анализ и чтение схем на операционных усилителях. Методика поиска отказавших элементов»	2
1	Практическое занятие №3 «Моделирование и анализ работоспособности принципиальных электрических схем на операционных усилителях с помощью электронной лаборатории <i>Multisim</i> » (исследовательский метод)	4
2	Практическое занятие №4 «Анализ и чтение принципиальных электрических схем на аналоговых компараторах. Поиск отказавшего элемента» (исследовательский метод)	2
2	Практическое занятие №5 «Расчет параметров транзисторного ключа» (исследовательский метод)	2
2	Практическое занятие №6 «Расчет основных технико-эксплуатационных характеристик преобразователей, определяющих их применение в радиоэлектронных устройствах гражданской авиации»	2
3	Практическое занятие № 7 «Представление чисел в виде цифровых кодов. Практическая реализация выпол-	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	нения простейших арифметических операций» (исследовательский метод)	
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)	2
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)	4
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)	2
4	Практическое занятие № 11 «Освоение правил анализа и чтения принципиальных электрических схем цифровых устройств на мультиплексорах с целью определения места отказа и отказавшего элемента» (исследовательский метод)	2
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 элемента» (исследовательский метод)	2
Итого по дисциплине		28

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
-----------------------	-----------------------------	---------------------

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к устному опросу [1, 2, 5, 14-15, 18].	4
2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к устному опросу и практическому заданию [3, 4, 8, 10-12, 17-18].	6
3	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к устному опросу и практическому заданию [1, 7, 11-15, 18].	8
4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию. Подготовка к устному опросу и практическому заданию [6, 8, 9, 13, 16].	7
Итого по дисциплине		25

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная

1. Бабич, Н.П. **Основы цифровой схемотехники** [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Бабич, И.А. Жуков. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60977> (дата обращения 15.01.2018).

2. Харрис, Д.М. **Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM** [Электронный ресурс] / Д.М. Харрис, С.Л. Харрис ; пер. с англ. Слинкин А.А.— М.: ДМК Пресс, 2019. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111431> (дата обращения 15.01.2018).

3. Аверченков, О.Е. **Схемотехника: аппаратура и программы** [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Аверченков. — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 588 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4141> (дата обращения 15.01.2018).

б) дополнительная:

4. Аверченков, О.Е. **Основы схемотехники аналого-цифровых устройств** [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Е. Аверченков.— М.: ДМК Пресс, 2012. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4139> (дата обращения 15.01.2018).



5. Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс]. — М: ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107891> (дата обращения 15.01.2018).

6. Фриск, В.В. **Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере** [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Фриск, В.В. Логвинов. — М.: СОЛОН-Пресс, 2008. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13757> (дата обращения 15.01.2018).

7. Хернитер, М.Е. **Multisim 7: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств** [Электронный ресурс] : руководство. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 488 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/882> (дата обращения 15.01.2018).

8. Марченко, А.Л. **Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Л. Марченко, С.В. Освальд. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/897> (дата обращения 15.01.2018).

9. Карлащук, В.И. **Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение** [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Карлащук. — М.: СОЛОН-Пресс, 2008. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13657> (дата обращения 15.01.2018).

10. **ГОСТ 15971-90**. Система обработки информации. Термины и определения [Электронный ресурс] / Библиотека WWW.STANDARTOV.RU стандартов. — Режим доступа: [http://www.standartov.ru/norma\\_doc/20/20325/index.htm](http://www.standartov.ru/norma_doc/20/20325/index.htm) свободный (дата обращения 28.01.2018).

11. **ГОСТ 19781-90**. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения [Электронный ресурс] . — Режим доступа: [http://docs.nevacert.ru/files/gost/gost\\_19781-1990.pdf](http://docs.nevacert.ru/files/gost/gost_19781-1990.pdf) свободный (дата обращения 15.01.2018).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

12. **KEIL™ Tools by ARM** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://keil.com> свободный (дата обращения 15.01.2018).

13. **Компоненты и технологии** [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.kit-e.ru> свободный (дата обращения 15.01.2018).

14. **Группа компаний Промэлектроника** [Электронный ресурс].— Режим доступа: [http://www.promelec.ru/catalog\\_info](http://www.promelec.ru/catalog_info) свободный (дата обращения 15.01.2018).

15. **Современная электроника**. Журнал для специалистов [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.soel.ru> свободный (дата обращения 15.01.2018).

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

16. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> свободный (дата обращения: 15.01.2018).

17. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 15.01.2018).

18. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения: 15.01.2018).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс (ауд. 244).
2. Лаборатория компьютерного моделирования (ауд. 242).
3. Лаборатория электроники и электротехники (ауд. 251).

Персональные компьютеры Alkog ATX MS-6714GLM i845L, мониторы, проектор Acer X1261P, экран для проектора.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения. Практические занятия проводятся в аудиторной форме.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу и систематический контроль этой работы. Для организации лекционных и практических занятий, а также активной самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы и практические задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Практические задания предполагают решение задач по анализу и синтезу аналоговых и цифровых электронных схем и направлены на закрепление знаний, формирование умений и навыков.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на экзамене на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Вид промежуточной аттестации: экзамен (5 семестр).

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		
<b>Контактные виды занятий</b>				
ПЗ 1 (Тема 1)	3,7	5,8	1	
ПЗ 2 (Тема 1)	3,7	5,8	2	
ПЗ 3 (Тема 1)	3,7	5,8	3	
ПЗ 4 (Тема 2)	3,7	5,8	4	
ПЗ 5 (Тема 2)	3,7	5,8	5	
ПЗ 6 (Тема 2)	3,7	5,8	6	
ПЗ 7 (Тема 3)	3,8	5,8	7	
ПЗ 8 (Тема 3)	3,8	5,8	8	
ПЗ 9 (Тема 3)	3,8	5,8	10	
ПЗ 10 (Тема 4)	3,8	5,8	12	
ПЗ 11 (Тема 4)	3,8	5,8	13	
ПЗ 12 (Тема 4)	3,8	5,8	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премияльных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

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

Результаты решения практического задания и устный опрос по теме задания оцениваются от 3,7 до 5,8 баллов, в зависимости от правильности решения, числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на два теоретических вопроса и решение одного практического задания.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 7 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки.

## 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

Задания для входного контроля знаний составляются по темам (дидактическим единицам) изучаемым на обеспечивающих дисциплинах и необходимых для успешного понимания и освоения дисциплины «Схемотехника».

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)  $ctg x - 8x + (C_1 + 8C_2)$ .

3 Найдите  $\int \left(\frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sin^2 x}\right) dx$ .

А)  $tq x - ctq x + C$ .

Б)  $tq x + ctq x + C$ .

$$\text{В)} \frac{tqx}{2} - \frac{ctqx}{2} + (C_1 + C_2).$$

$$\text{Г)} \frac{tqx}{2} + \frac{ctqx}{2} + (C_1 + C_2).$$

4 Найдите  $\int \cos^2 x \, dx$ .

$$\text{А)} -\frac{\sin 2x}{4} + C.$$

$$\text{Б)} \frac{\sin 2x}{4} + C.$$

$$\text{В)} \frac{x}{2} - \frac{\sin 2x}{4} + C.$$

$$\text{Г)} \frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{4} + C.$$

5 Укажите, какой из приведенных ниже степенных рядов соответствует функции  $f(x) = e^x$ .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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  $f(x) = \ln x$ .

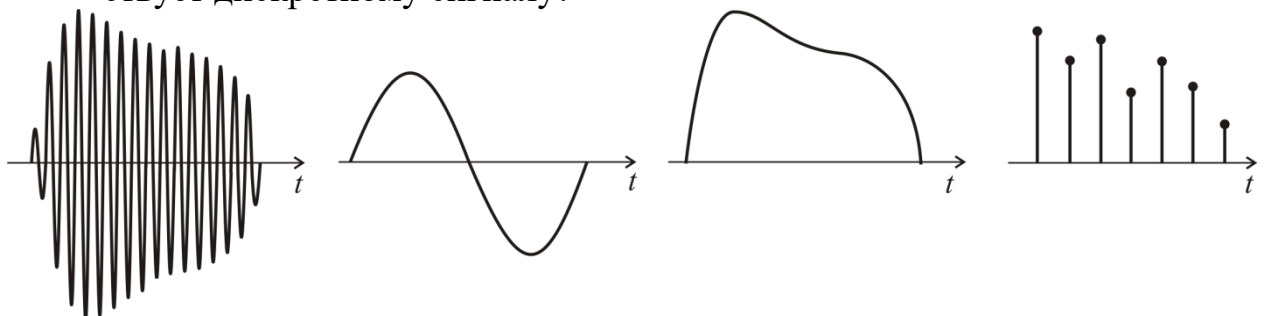
$$\text{А)} \frac{x-1}{1} - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n-1}(x-1)^n}{n} + \dots$$

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

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

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

- 9 Вычислите комплексное сопротивление пассивного двухполюсника  $\dot{Z}$ , если известно, что комплексное напряжение  $\dot{U} = (80 + j60)\text{В}$ , а комплексный ток  $\dot{I} = (24 - j7)\text{А}$ .
- А)  $(3,33 - j8,57)\text{Ом}$ .  
 Б)  $(104 + j53)\text{Ом}$ .  
 В)  $(2,4 + j3,2)\text{Ом}$ .  
 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  $\dot{I} = (12 - j9)\text{А}$ .
- А)  $(-4,19 + j14,4)\text{Ом}$ .  
 Б)  $(52 + j21)\text{Ом}$ .  
 В)  $(-3,3 + j3,3)\text{Ом}$ .  
 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  $\dot{I} = (24 + j7)\text{А}$ .
- А)  $(4,19 - j14,4)\text{Ом}$ .  
 Б)  $(-2,4 + j3,2)\text{Ом}$ .  
 В)  $(3,3 - j3,3)\text{Ом}$ .  
 Г)  $(28 - j39)\text{Ом}$ .
- 12 Вычислите комплексное сопротивление пассивного двухполюсника  $\dot{Z}$ , если известно, что комплексное напряжение  $\dot{U} = (40 - j30)\text{В}$ , а комплексный ток  $\dot{I} = (12 + j9)\text{А}$ .
- А)  $(28 + j39)\text{Ом}$ .  
 Б)  $(52 + j21)\text{Ом}$ .  
 В)  $(-3,3 + j3,3)\text{Ом}$ .  
 Г)  $(4,19 - j14,4)\text{Ом}$ .
- 13 Укажите, какая из приведенных ниже графических зависимостей соответствует дискретному сигналу?



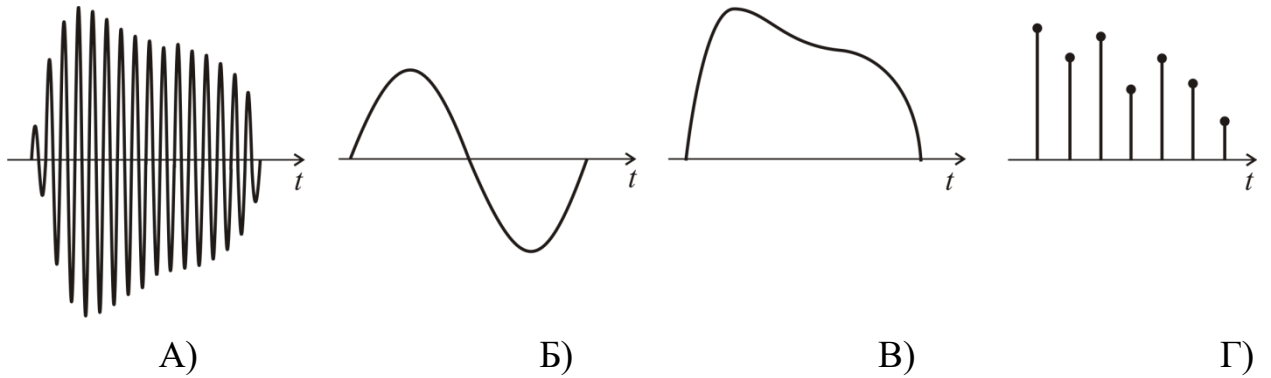
А)

Б)

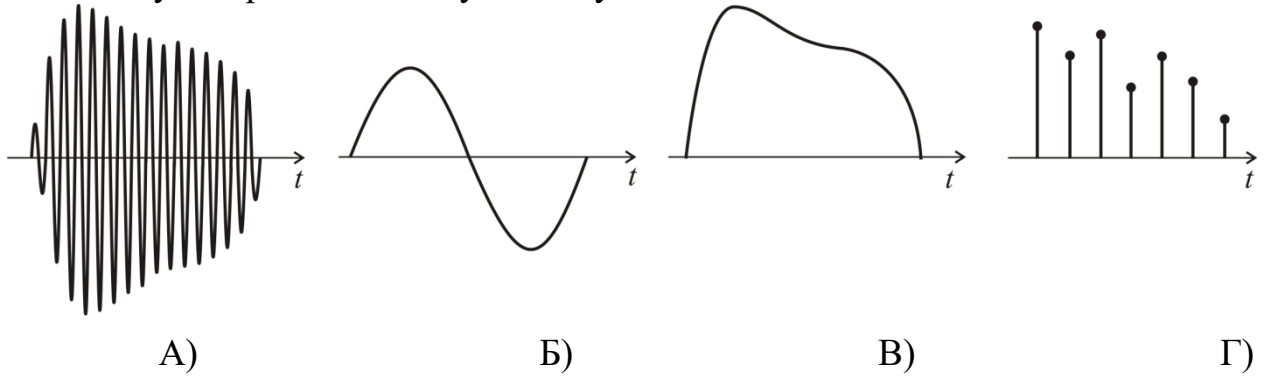
В)

Г)

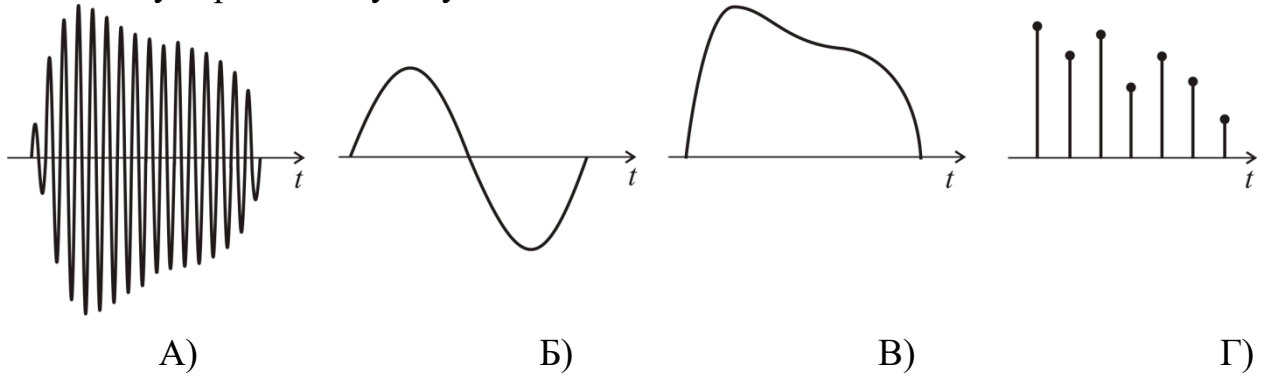
- 14 Укажите, какая из приведенных ниже графических зависимостей соответствует видеоимпульсу?



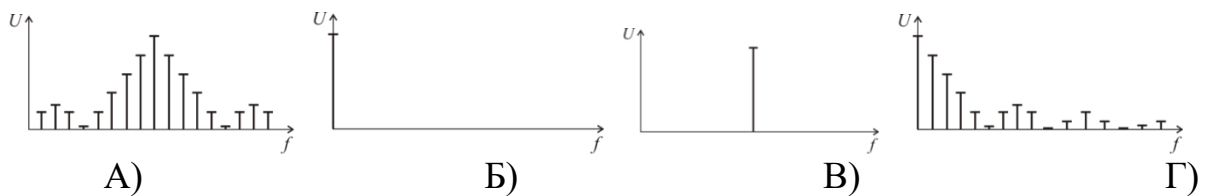
15 Укажите, какая из приведенных ниже графических зависимостей соответствует гармоническому сигналу?



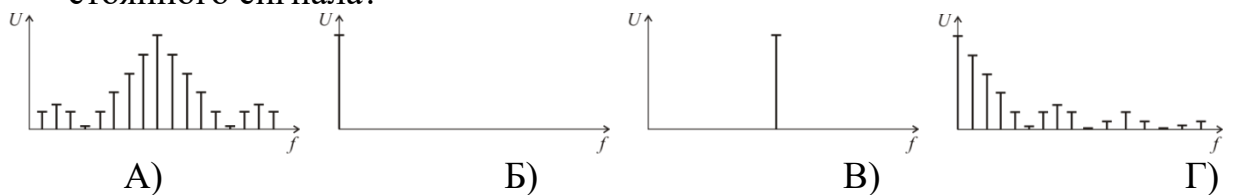
16 Укажите, какая из приведенных ниже графических зависимостей соответствует радиоимпульсу?



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

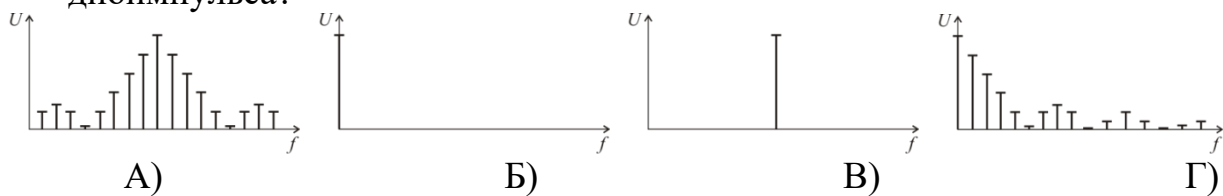


18 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру постоянного сигнала?

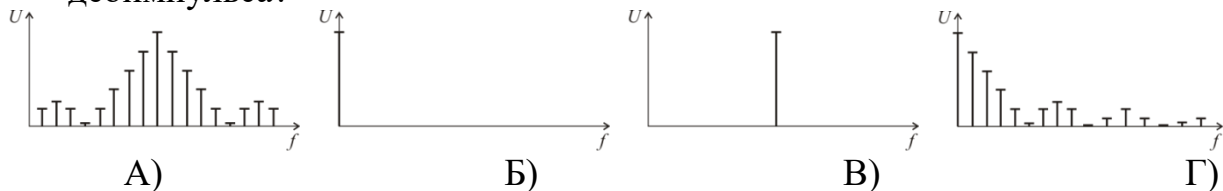




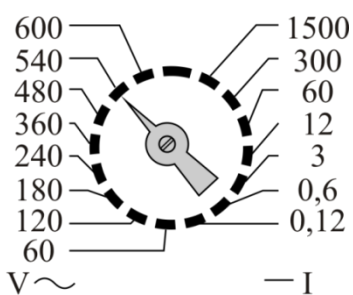
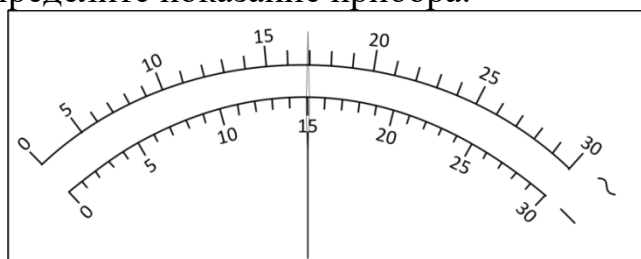
19 Укажите, какой из приведенных ниже спектров относится к спектру радиоимпульса?



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

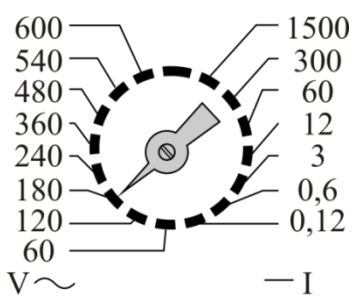
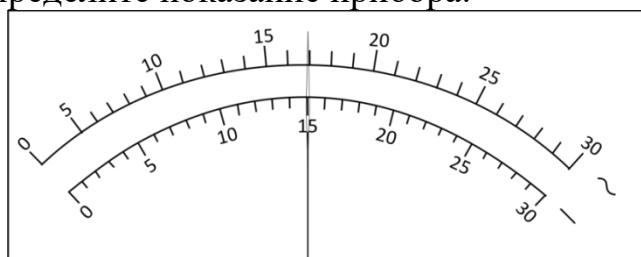


21 Определите показание прибора.



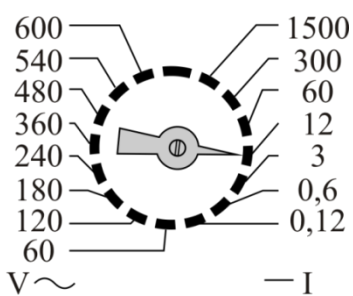
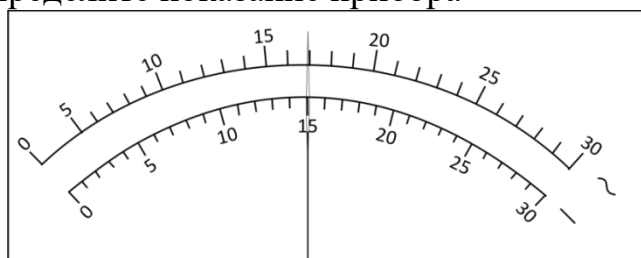
A) 15 В. Б) 17 В. B) 270 В. Г) 306 В

22 Определите показание прибора.



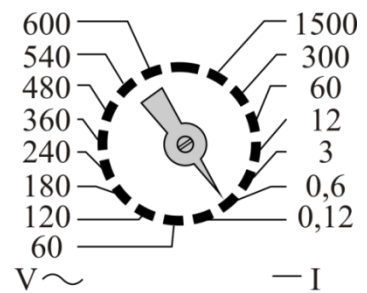
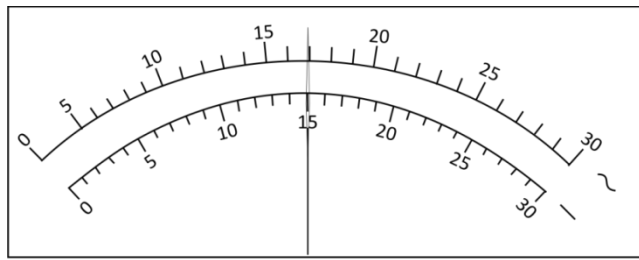
A) 15 В. Б) 17 В. B) 90 В. Г) 102 В

23 Определите показание прибора



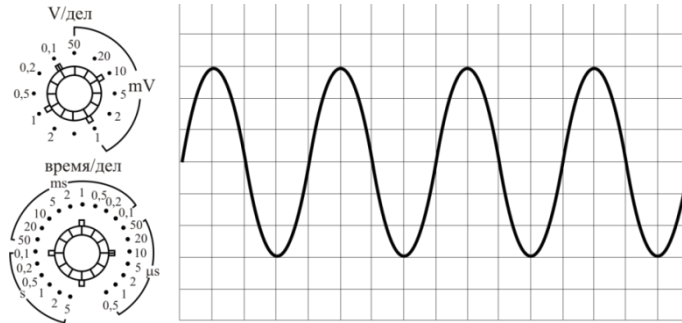
A) 6 А. Б) 6,8 А. B) 15 А. Г) 17 А

24 Определите показание прибора



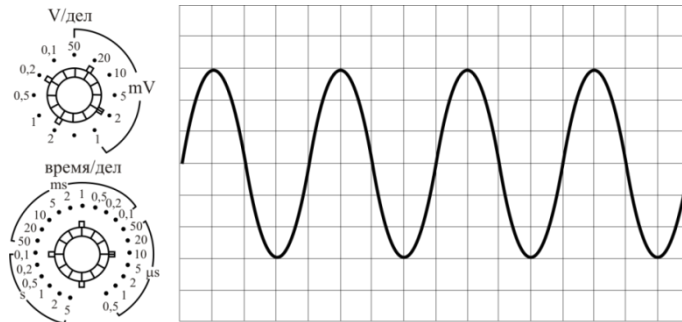
- А) 0,3 А.    Б) 0,34 А.    В) 15 А.    Г) 17 А

25 Определите амплитудное значение сигнала, изображенного на экране осциллографа.



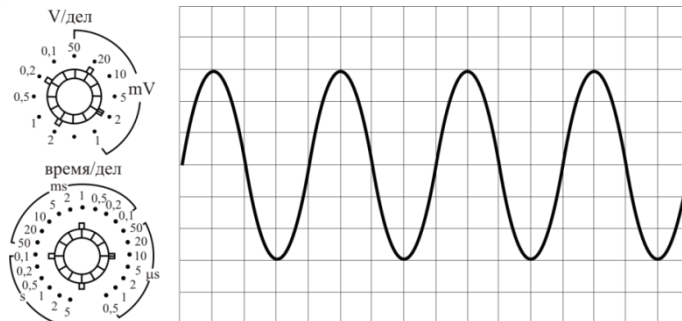
- А) 0,1 В.    Б) 0,3 В.    В) 0,6 В.    Г) 6 В

26 Определите амплитудное значение сигнала, изображенного на экране осциллографа.



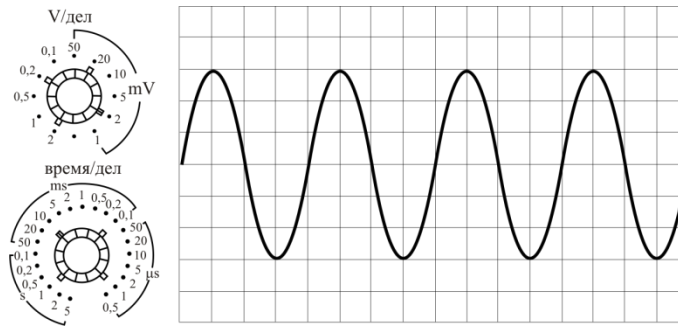
- А) 6 мВ.    Б) 12 мВ.    В) 3 В.    Г) 6 В.

27 Определите частоту гармонического сигнала, изображенного на экране осциллографа.



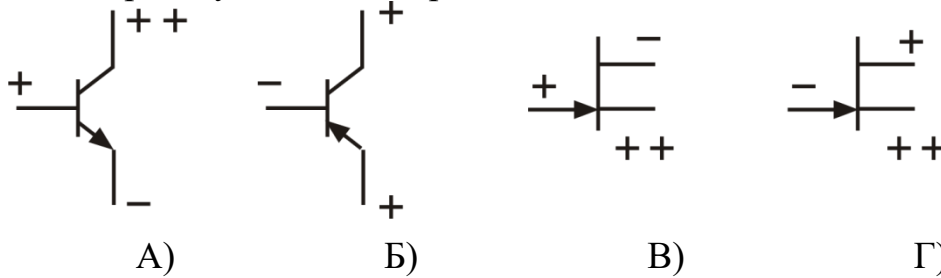
- А) 2 Гц.    Б) 4 Гц.    В) 25 кГц.    Г) 50 кГц.

28 Определите частоту гармонического сигнала, изображенного на экране осциллографа.

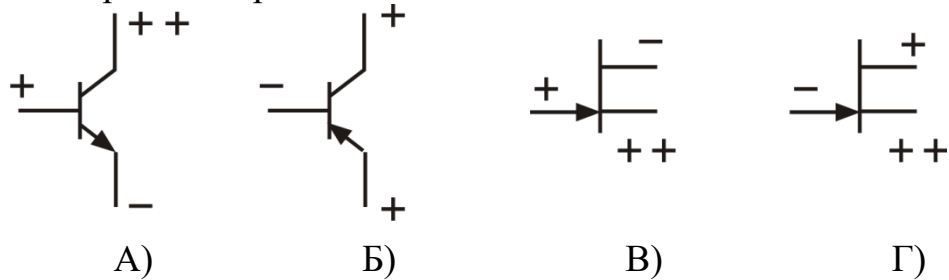


А) 2 Гц.    Б) 4 Гц.    В) 25 Гц.    Г) 50 Гц.

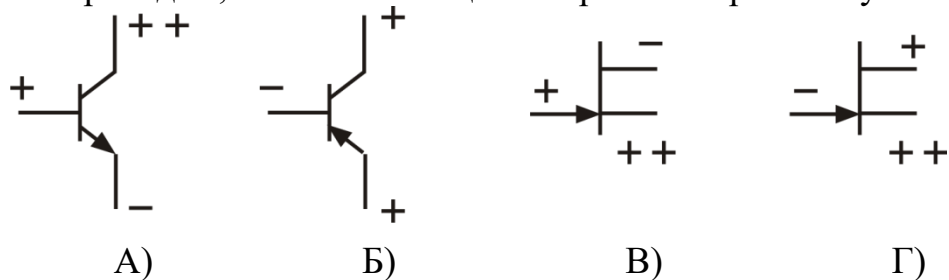
29 Укажите потенциалы на электродах биполярного транзистора, обеспечивающие его работу в активном режиме.



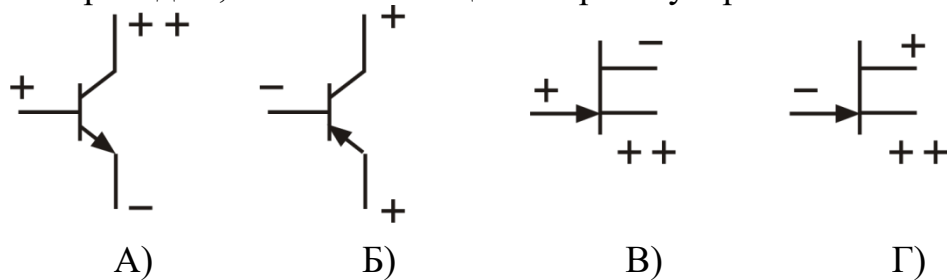
30 Укажите потенциалы на электродах биполярного транзистора, обеспечивающие его работы в режиме насыщения.



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

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>1. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ОК-59)</i>		
<i>Знать:</i> – основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем	1 этап формирования	– Знает основы эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем
	2 этап формирования	– Знает особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем
<i>Уметь:</i> – анализировать работу, в том числе самостоятельно и индивидуально, основных узлов радиоэлектронной аппаратуры, построенной с использованием аналого-дискретных, цифровых, микропроцессорных и программируемых устройств	1 этап формирования	– Знает основные принципы функционирования микропроцессорных и программируемых логических устройств применяемых в радиоэлектронном оборудовании, используемом в гражданской авиации
	2 этап формирования	– Демонстрирует умение применять данные принципы при решении практических задач
<i>Владеть:</i> – методами определения места отказа и выявления отказавшего элемента	1 этап формирования	– Знает методы определения места отказа и выявления отказавшего элемента
	2 этап формирования	– Демонстрирует владение методами определения места отказа и выявления отказавшего элемента
<i>2. Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-16)</i>		

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Знать:</i> – основы и особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем	1 этап формирования	– Знает основы эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем
	2 этап формирования	– Знает особенности эксплуатации аппаратуры, построенной на базе аналого-дискретных и цифровых схем
<i>Уметь:</i> – применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схемотехнического анализа радиоэлектронных устройств	1 этап формирования	– Знает применять технико-эксплуатационные характеристики дискретных элементов для схемотехнического анализа радиоэлектронных устройств
	2 этап формирования	– Демонстрирует умение применять технико-эксплуатационные характеристики при решении задач
<i>Владеть:</i> – методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств	1 этап формирования	– Знает методы и методики расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств
	2 этап формирования	– Демонстрирует владение методами и методиками расчета характеристик аналого-дискретных и цифровых устройств при решении задач

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение практического задания. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

4. Ответы на вопросы билета 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 студентом продемонстрировано 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 достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

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

– 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 самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

5. Решение практического задания 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 верные, 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 пре-

подавателя, 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, неполная 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, неполная 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 освоения дисциплины**

### ***Типовые вопросы для устного опроса***

1. Дать определение следующих понятий: полупроводник, диэлектрик, проводник, диод, транзистор, логический элемент.
2. Нарисовать схему транзисторного усилителя с общим эмиттером.
3. Изобразите условное графическое обозначение операционного усилителя и раскройте смысл обозначений на нем.
4. Нарисовать схему неинвертирующего операционного усилителя.
5. Нарисовать схему инвертирующего операционного усилителя.
6. Перечислите достоинства и недостатки инвертирующего усилителя.
7. Назвать основные эксплуатационно-технические характеристики операционных усилителей
8. Объяснить принцип работы аналогового компаратора.
9. Поясните основное функциональное назначение интегратора на операционном усилителе.
10. Поясните принцип работы дифференциатора на операционном усилителе.

11. Укажите особенности авиационного радиоэлектронного оборудования, в составе которого используются аналоговые коммутаторы.

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

13. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной дизъюнктивной форме.

14. Приведите пример эффективного использования совершенной конъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции.

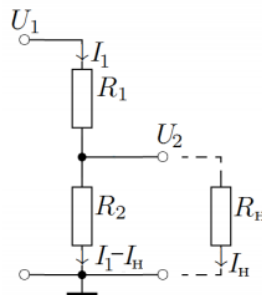
15. Начертите принципиальную электрическую схему на базе основных логических функций реализующую функцию дешифратора.

16. Приведите таблицу истинности, описывающую работу демультиплектора.

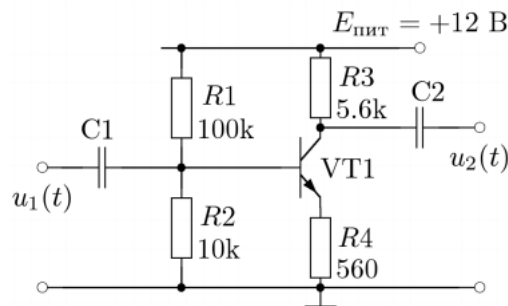
17. Приведите классификацию триггеров.

### Типовые практические задания

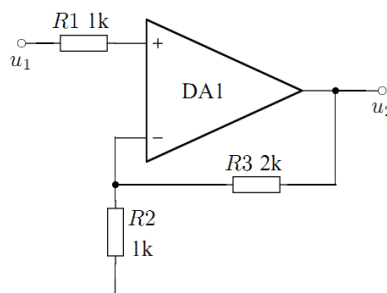
1. Найти все токи и напряжения в данной схеме:



2. Найти напряжение на базе транзистора и ток коллектора при отсутствии входного сигнала в данной схеме:

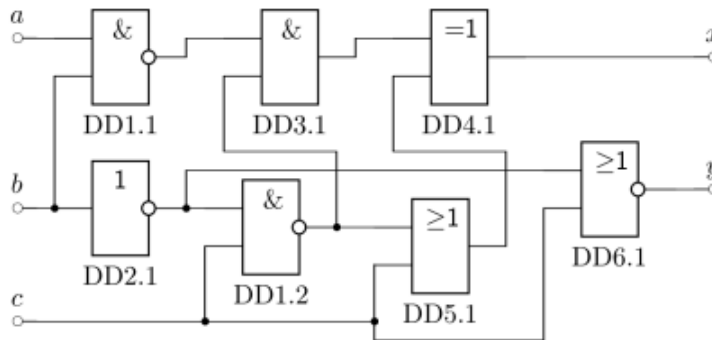


3. Используя принцип виртуального замыкания, найти формулу, выражающую зависимость выходного напряжения от входного:





4. Построить таблицу истинности для приведенной логической схемы:



5. 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.

6. Используя схему электрическую принципиальную инвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронном лабораторной *Multisim* снимите амплитудную характеристику и проведите ее анализ.

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

8. Используя схему электрическую принципиальную инвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронной лабораторной *Multisim* исследуйте коэффициент усиления усилителя. По полученным результатам сделайте вывод.

### ***Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена***

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 операци-

онных 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 элек-

трическую 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, опе-

раций 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. Миними-

зация 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 факультатива. 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

ние 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. однофаз-

ное 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 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 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.

### ***Типовые практические задания для промежуточной аттестации в форме экзамена***

1. 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  $N\%$ ?

2. Начертите схему инвертирующего усилителя на операционном усилителе и выберите резисторы для обеспечения коэффициента усиления в диапазоне от  $K1$  до  $K2$  при работе от источника сигнала с внутренним сопротивлением  $R$ .

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

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

5. 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.

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

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

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

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

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

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

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

13. Используя схему электрическую принципиальную инвертирующего усилителя на операционном усилителе в электронной лаборатории *Multisim* исследуйте коэффициент усиления усилителя. По полученным результатам сделайте вывод.

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

15. 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.

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

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

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

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

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

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

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучающихся. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучающимися целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучающихся на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучающихся, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучающихся. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучающихся и приводит уточненную формулировку теоретических положений.

Основную часть практического занятия составляет работа обучающихся по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучающегося, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к решению практических заданий;
- подготовку к устному опросу;

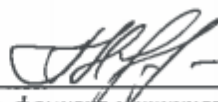
В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

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

Разработчик:

К.Т.Н.



Назаров П.С.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой № 12 «Радиоэлектронных систем»

д.т.н., с.н.с.



Кудряков С.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент



Далингер Я.М.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

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