

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФИТКБ



Бредихин А.В./

28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аппаратные средства телекоммуникационных систем»

Специальность 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Специализация специализация № 9 "Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей"

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы
Заведующий кафедрой
Систем информационной
безопасности

В.О. Морозов

А.Г. Остапенко

Руководитель ОПОП

С.С. Куликов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины - изучение студентами основ построения и процессов функционирования аппаратных средств телекоммуникационных сетей общего и специального назначения, оборудования связи, способов эффективного и безопасного применения современных аппаратных средств инфокоммуникаций

1.2. Задачи освоения дисциплины

–изучение основ и элементной базы вычислительной техники и средств связи;

–изучение принципов построения и функционирования устройств обработки цифровой информации для поиска информации в массивах данных;

–изучение основных особенностей архитектуры и структурного построения различных классов процессоров (микропроцессоров);

–изучение принципов работы микропроцессорных систем, архитектуры и принципов работы микропроцессорных комплектов для построения сетей передачи данных общего и специального назначения;

–овладение принципами построения и эксплуатации аппаратных средств в теле-коммуникационных устройствах различного назначения;

–ознакомление с перспективными направлениями развития аппаратных средств телекоммуникационных систем и эффективностью их информационной защиты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-14 - Способен применять технологии и технические средства сетей электросвязи

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-14	Знать элементную базу телекоммуникационных систем, включая области применения и основные характеристики, принципы организации систем на кристалле; основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и их отличия
	Уметь выбирать технологии и аппаратные средства телекоммуникационных систем и реализовывать на их основе отдельные узлы и устройства

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
Самостоятельная работа	171	108	63
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	360	180	180
зач.ед.	10	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Пассивное оборудование локальных сетей	Передача данных по электрическим кабелям. Несимметричные кабели — коаксиальные. Аксессуары (коннекторы, терминаторы, «вампиры»). Инструменты, монтажи тестирование Симметричные кабели (витая пара). Типы кабелей. Инструменты, монтаж и тестирование. Сетевые технологии с симметричной передачей Средства оптической передачи. Структура световода и режимы прохождения луча. Мощность сигнала, пропускная способность, потери и усиление. Источники и приемники излучения.	12	12	31	55

		<p>Топология соединений. Разветвители, переключатели и мультиплексоры. Оптоволоконные кабели. Оптические соединители (неразъемные и разъемные соединения, коннекторы). Розетки, адаптеры, аттенюаторы. Шнуры, полувилки. Инструменты, расходные материалы и приборы</p>				
2	<p>Приемопередающие устройства телекоммуникационного оборудования</p>	<p>Структура приёмопередатчика. Обобщенная структура реализации приёмопередатчиков современных систем мобильной радиосвязи. Требования, предъявляемые к блокам структурной схемы приёмопередатчиков. Узлы приёмопередатчиков. Малошумящие усилители (МШУ), амплитудные и фазовые детекторы, фильтры, антенные коммутаторы и дуплексаторы. Виды приёмопередатчиков. Приемник двойного преобразования. Приемник прямого преобразования. Передатчики с переносом спектра. Приемопередатчики. Трансиверы. Микросхемы современных приёмопередатчиков</p>	12	12	28	52
3	<p>Архитектура микроконтроллеров (SOC) телекоммуникационного оборудования</p>	<p>Обзор архитектур микропроцессоров. Виды архитектурных решений. Принципы конвейеризации. Принципы Гарвардской архитектуры и виды памяти. Особенности архитектуры MIPS. Центральный процессор. Исполнительное ядро: регистровый файл, АЛУ, сдвиговый регистр. Модуль умножения и деления. Системный сопроцессор. Управление памятью. Модуль управления памятью (MMU). Режимы работы (User/Kernel).</p>	12	12	28	52

		<p>Преобразования виртуальных адресов в физические. Реализация MMU на основе Fixed Mapping Translation (FMT). Доступ к кэшу в режиме FMT. Преобразования виртуальных адресов в физические в режиме FMT. Исключения. Условия исключений. Приоритеты исключений. Расположения векторов исключений. Наиболее важные исключения: по аппаратному сбросу (Reset Exception), исключения по немаскируемому прерыванию (NMI Exception). Алгоритмы обработки исключений. Интерфейсы. Интерфейс памяти SRAM. Порт JTAG и встроенные средства отладки. Универсальный асинхронный порт (UART).</p>				
4	<p>Программирование микроконтроллеров (SOC) телекоммуникационного оборудования</p>	<p>Основы MIPS ассемблера: инструкции (R/I/J - тип), операнды: регистры, память, константы. Арифметические/логические инструкции, Переходы, Условные операторы. Циклы, массивы, вызовы функций. Режимы адресации.</p>	12	12	28	52
5	<p>Программируемые логические интегральные схемы как основа прототипирования микропроцессорного управления приемопередатчиками</p>	<p>Простые программируемые логические устройства – SPLD. Технологии программирования ПЛИС. Сложные программируемые логические устройства – CPLD. Оперативно программируемые логические матрицы – FPGA. Сравнение архитектур ПЛИС. Средства проектирования цифровых устройств на ПЛИС. Применение ПЛИС Базовые элементы. Сигналы, сети и драйверы. Примитивы и библиотечные модули. Типы данных. Операции. Операторы и блоки. Атрибуты. Системные задачи и функции. Директивы компилятора. Конфигурация</p>	12	12	28	52

		<p>проекта. Назначение и возможности. Понятие проекта в Quartus II. Ввод и редактирование схем в графическом редакторе. Ввод и редактирование текстового описания проекта. Ввод и редактирование содержимого модулей памяти. Моделирование проекта. Компиляция проекта. Программирование кристалла ПЛИС. Общие сведения о проекте MIPSfpga.</p>				
	<p>Массивно-параллельные процессоры (МПП)</p>	<p>Особенности архитектуры МПП, поколения МПП. Области применения МПП. Программно-аппаратная платформа для вычислений на GPU. Вычислительное ядро МПП, иерархическая структура ядра. МПП как параллельный потоковый процессор. Типы параллелизма. Многоуровневая модель памяти. Разработка программного обеспечения для массивно-параллельных процессоров. Технологии произвольных вычислений на МПП. Использование МПП в параллельных математических расчетах, системах обработки «больших данных» и системах искусственного интеллекта, составление алгоритмов цифровой обработки сигналов.</p>	12	12	28	52
Итого			72	72	171	315

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Моделирование учебной схемы для ПЛИС в симуляторе.
2. Моделирования процессора MIPS в симуляторе.
3. Изучение характеристик интегрального малошумящего усилителя в Micro-Cap Evaluation
4. Изучение характеристик синхронного амплитудного детектора на ячейках Гильберта в Micro-Cap Evaluation

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины

предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование телекоммуникационных устройств управления по wi-fi интерфейсу».

Целью данной работы является разработка программного обеспечения (ПО) микроконтроллеров на основе ESP8266 с поддержкой беспроводной сети Wi-Fi.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

1. Провести анализ существующих сетей IoT, вариантов
2. идентификации объектов и их начального конфигурирования;
3. Разработать способ применения микроконтроллера ESP8266;
4. Выбрать протокол взаимодействия микроконтроллера с элементами
5. управления;
6. Разработать структуру программного обеспечения контроллера;
7. Разработать и протестировать программное обеспечение.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-14	знать элементную базу телекоммуникационных систем, включая области применения и основные характеристики, принципы организации систем на кристалле; основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и их отличия	знание элементной базы телекоммуникационных систем, включая области применения и основные характеристики, принципы организации систем на кристалле; основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и их отличия	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать технологии и аппаратные средства телекоммуникационных систем и реализовывать на их основе отдельные узлы и устройства	умение выбирать технологии и аппаратные средства телекоммуникационных систем и	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		реализовывать на их основе отдельные узлы и устройства		
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-14	знать элементную базу телекоммуникационных систем, включая области применения и основные характеристики, принципы организации систем на кристалле; основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и их отличия	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выбирать технологии и аппаратные средства телекоммуникационных систем и реализовывать на их основе отдельные узлы и устройства	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-14	знать элементную базу телекоммуникационных систем, включая области применения и основные характеристики, принципы организации систем на кристалле; основные архитектуры аппаратных средств телекоммуникационных систем и их отличия	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать технологии и аппаратные средства телекоммуникационных систем и реализовывать на их основе отдельные узлы и устройства	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

5. Чтобы полностью скрыть передаваемое по сети содержимое,

предусмотрена

возможность:

- A) закрытое шифрование трафика.
- B) сквозное шифрование трафика**
- C) полное кодирование канала.
- D) декодирование канала.
- E) кодирование сообщения.

6. Какой стандарт является основой для построения беспроводных локальных сетей WLAN?

- 802.10
- **802.11**
- 802.12
- 802.13
- 802.14
- 802.15
- 802.16

7. Что характеризует раздел заголовка IP-дейтаграммы «время существования»

- время передачи IP-дейтаграммы
 - **время существования IP-дейтаграммы в сети INTERNET**
- время с момента отправки IP-дейтаграммы в сеть INTERNET до момента получения подтверждения о правильности ее приема
- время повторной передачи ошибочной IP-дейтаграммы

8. Какие функции выполняет сервер DNS? (10 баллов)

- хранение информации в сети INTERNET
- поиск информации в сети INTERNET
- **преобразование имен доменов в IP-адреса**
 - хранения IP-адресов компаний и организаций

9. Какой тип линий связи, используемых в глобальных сетях, менее надёжен:

- а) **коммутируемые телефонные линии связи +**
- б) оптоволоконные линии связи
- в) цифровые линии связи

10. Канал передачи:

- а) различные преобразователи сигналов, коммутирующие устройства, промежуточные усилители
- б) **совокупность технических средств и среды обеспечивающих передачу сигнала ограниченной мощности в определенной области частот между двумя абонентами независимо от используемых физических линий передачи +**

в) средство связи, соединяющее абонентов не только в пределах города, региона, но и в пределах всей страны, и между странами

11. Мультиплексированием называется:

- а) процесс объединения нескольких каналов
- б) процесс уплотнения физических линии связи
- в) процесс уплотнения нескольких каналов +**

12. С ростом частоты сигнала затухание в линии связи:

- а) всегда уменьшается
- б) всегда растёт +**
- в) не изменяется

13. Дуплексной передачей связи называется:

- а) одновременной передачи сигналов между абонентами в обоих направлениях, т.е. канал связи должен быть двустороннего действия +**
- б) осуществляется передача сигналов в одном направлении в четырехпроводной линии связи
- в) осуществляется передача сигналов в одной паре проводников в одном направлении

14. Метод системы передачи с частотным разделением каналов (СП с

- ЧРК):
- а) передается боковая полоса модулированного сигнала с несущей
 - б) каждый канал занимает весь спектр канала, но передается поочередно
 - в) с помощью мультиплексора все каналы объединяются в общий групповой поток с различными несущими частотами +**

15. Какова скорость передачи стандартного цифрового канала:

- а) 32 кбит/сек
- б) 16 кбит/сек
- в) 64 кбит/сек +**

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. В усилительном каскаде с ОЭ (рис1.) $R_r=1$ кОм, $R_k=5,1$ Ом, $R_3=510$ Ом, сопротивление нагрузки $R_H=10$ кОм и используется транзистор, у которого $h_{113}=800$ Ом; $h_{123}=5 \cdot 10^{-4}$; $h_{213}=48$; $h_{223}=80$ мкОм. Найти коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I , входное $R_{вх}$ и выходное $R_{вых}$ сопротивления.

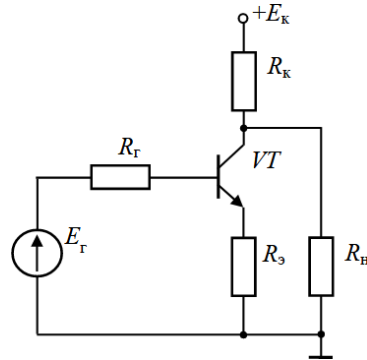


Рис.1. Усилительный каскад с общим эмиттером

Решение.

Входное сопротивление транзистора

$h_{113} = r_6 + r_3(1 + h_{213})$ Вычислим входное сопротивление схемы по формуле

Коэффициент усиления схемы по напряжению определим формуле

$$\begin{aligned} R_{вх} &= r_6 + (r_3 + R_3)(1 + h_{213}) = r_6 + r_3(1 + h_{213}) + R_3(1 + h_{213}) = \\ &= h_{113} + R_3(1 + h_{213}) = 800 + 510 \cdot (1 + 48) = 25,8 \text{ кОм.} \\ K_U &= -h_{213} \frac{R_k R_H / (R_k + R_H)}{R_r + R_{вх}} = -48 \frac{5,1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^3 / (5,1 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3)}{1 \cdot 10^3 + 25,8 \cdot 10^3} = -6,05 \end{aligned}$$

Коэффициент усиления схемы по току вычислим по формуле

$$\begin{aligned} K_I &= h_{213} \frac{R_r}{R_r + R_{вх}} \frac{R_k}{R_k + R_H} = \\ &= 48 \frac{1 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3 + 25,8 \cdot 10^3} \frac{5,1 \cdot 10^3}{5,1 \cdot 10^3 + 10 \cdot 10^3} = 0,6. \end{aligned}$$

Выходное сопротивление определим из уравнения

$$R_{вых} = R_k \parallel r_k \left(1 + \beta \frac{R_3}{R_r + R_3} \right) \quad r_k = 1/h_{223}$$

Тогда

$$R_{вых} \approx R_k$$

$$r_k \left(1 + \beta \frac{R_3}{R_r + R_3} \right) = \frac{1}{80 \cdot 10^{-6}} \left(1 + 48 \frac{510}{1000 + 510} \right) \approx 200 \text{ кОм},$$

$$R_{\text{вых}} = \frac{5,1 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot 10^3}{5,1 \cdot 10^3 + 200 \cdot 10^3} \approx 4,9 \text{ кОм}.$$

Из полученного результата следует, что $R_{\text{вых}} \approx R_k$.

Задача 2. Найти коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I ,

входное $R_{\text{вх}}$ и выходное $R_{\text{вых}}$ сопротивления усилительного каскада с ОЭ (рис. 1), если $R_6=10 \text{ кОм}$, $R_k=5,1 \text{ Ом}$, $R_3=510 \text{ Ом}$, сопротивление нагрузки $R_H=10 \text{ кОм}$ и используется транзистор, у которого $h_{113}=800 \text{ Ом}$; $h_{123} = 5 \cdot 10^{-4}$; $h_{213}=48$; $h_{223}=80 \text{ мкОм}$.

Задача 3. Найти коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I , входное $R_{\text{вх}}$ и выходное $R_{\text{вых}}$ сопротивления усилительного каскада с ОБ (рис. 2), если $R_r=100 \text{ Ом}$, $R_k=1 \text{ кОм}$, $R_3=200 \text{ Ом}$, сопротивление нагрузки $R_H=10 \text{ кОм}$ и используется транзистор, у которого $h_{116}=30 \text{ Ом}$; $h_{126} = 1 \cdot 10^{-4}$; $h_{216}=0,99$; $h_{226}=1 \text{ мкОм}$.

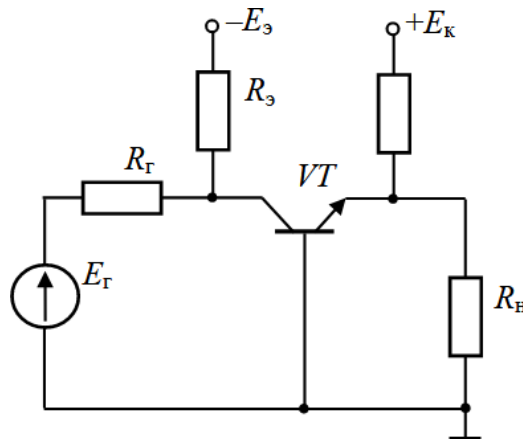
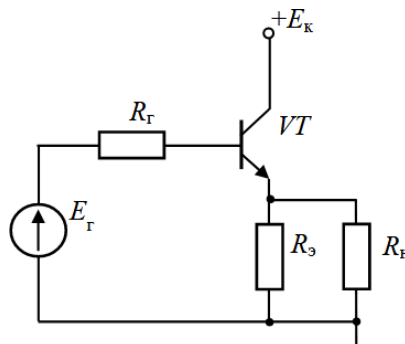


Рис.2. Усилительный каскад с общей базой

Задача 4. Найти коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I , входное $R_{\text{вх}}$ и выходное $R_{\text{вых}}$ сопротивления усилительного каскада с ОК (рис. 3), если $R_r=10 \text{ кОм}$, $R_3=3 \text{ кОм}$, $R_H=100 \text{ Ом}$, и используется транзистор, у которого $h_{116}=25 \text{ Ом}$, $h_{126} = 2 \cdot 10^{-4}$, $h_{216}=0,985$, $h_{226}=1 \text{ мкОм}$.

Задача 5. В усилительном каскаде с ОК (рис 3.) $R_r=1 \text{ кОм}$, $R_3=3 \text{ кОм}$,



сопротивление нагрузки $R_H=100\text{Ом}$ и используется транзистор, у которого $h_{116}=25\text{Ом}$; $h_{126} = 2 \cdot 10^{-4}$; $h_{216}=0,985$; $h_{223}=1\text{мкОм}$. Найти коэффициенты усиления по напряжению K_U и по току K_I , входное $R_{вх}$ и выходное $R_{вых}$ сопротивления.

Рис.3. Схема с общим коллектором

Задача 6. Рассчитать сопротивления резисторов R_1 , R_2 , R_k в схеме усилительного каскада (рис.4.), так, чтобы параметры режима постоянного тока были равны: $U_{кэ}=10\text{В}$; $U_{бэ}=U_{72,0\text{В}}$; $E_k=20\text{В}$; $I_k=20\text{мА}$; $I_b=100\text{мкА}$; $I=12\text{мА}$.

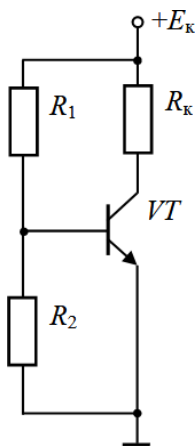


Рис.4. Усилительный каскад с общим эмиттером

Задача 7. В схеме, показанной на рисунке 4, плечи дифференциального усилителя неидентичны: $R_{k1} = 3 \text{ кОм}$, $R_{k2} = 3,1 \text{ кОм}$. Чему равно напряжение на выходе дифференциального усилителя при $U_{вх1} = +1 \text{ В}$, $U_{вх2} = +1,1 \text{ В}$?

Задача 8. Предконечный каскад (рис.5) является одновременно схемой сдвига уровня и должен обеспечивать равенство нулю выходного напряжения, когда $E_r = 0$. Найти коэффициент передачи каскада по напряжению и коэффициент усиления по току при заданных значениях элементов схемы. Транзисторы идентичны: $r_s = 30\text{Ом}$; $r_b = 200\text{Ом}$; $h_{219} = 100$; $h_{223} = 0,25 \cdot 10^{-4} \text{См}$. Элементы: $R_{k1} = R_{k2} = 3\text{кОм}$; $R_0 = 10 \text{ кОм}$; $R_{э1} = R_{э2} = 1\text{кОм}$.

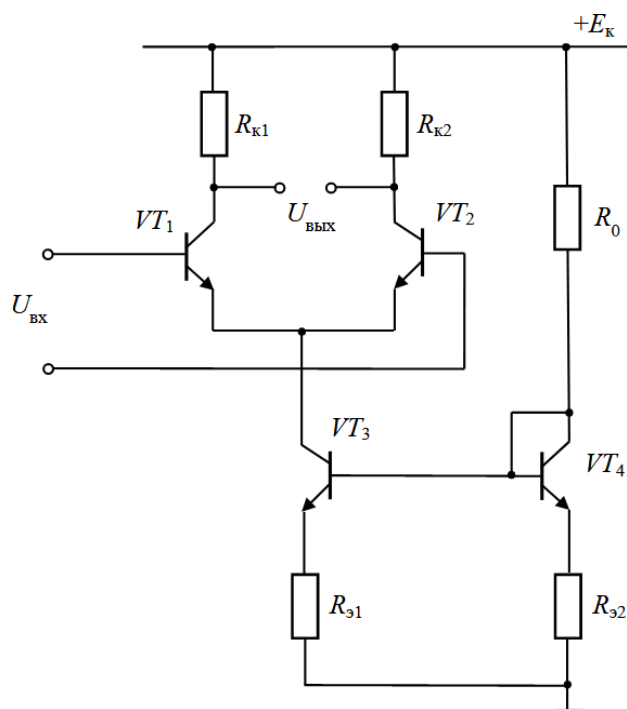


Рис.5. Предконечный усилительный каскад

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Передача данных по электрическим кабелям.
2. Несимметричные кабели — коаксиальные.
3. Аксессуары (коннекторы, терминаторы, «вампиры»).

Инструменты, монтаж и тестирование

4. Симметричные кабели (витая пара).
5. Типы кабелей.
6. Инструменты, монтаж и тестирование.
7. Сетевые технологии с симметричной передачей
8. Средства оптической передачи.
9. Структура световода и режимы прохождения луча.
10. Мощность сигнала, пропускная способность, потери и усиление.

Источники и приемники излучения.

11. Топология соединений.
12. Разветвители, переключатели и мультиплексоры.
13. Оптоволоконные кабели.
14. Оптические соединители (неразъемные и разъемные соединения, коннекторы).
15. Розетки, адаптеры, аттенюаторы.
16. Шнуры, полувилки.
17. Инструменты, расходные материалы и приборы.
18. Структура приёмопередатчика.

19 Обобщенная структура реализации приемопередатчиков современных систем мобильной радиосвязи.

20 Требования, предъявляемые к блокам структурной схемы приемопередатчиков.

21 Узлы приемопередатчиков.

22 Малошумящие усилители (МШУ), амплитудные и фазовые детекторы, фильтры, антенные коммутаторы и дуплексаторы.

23 Виды приемопередатчиков. Приемник двойного преобразования.

24 Приемник прямого преобразования.

25 Передатчики с переносом спектра.

26 Приемопередатчики.

27 Трансиверы.

28 Микросхемы современных приемопередатчиков

29 Обзор архитектур микропроцессоров.

30 Виды архитектурных решений.

31 Принципы конвейеризации.

32 Принципы Гарвардской архитектуры и виды памяти.

33 Особенности архитектуры MIPS.

34 Центральный процессор.

35 Исполнительное ядро: регистровый файл, АЛУ, сдвиговый регистр.

36 Модуль умножения и деления.

37 Системный сопроцессор.

38 Управление памятью.

39 Модуль управления памятью (MMU).

40 Режимы работы (User/Kernel).

41 Преобразования виртуальных адресов в физические.

42 Реализация MMU на основе FixedMappingTranslation (FMT).

43 Доступ к кэшу в режиме FMT.

44 Преобразования виртуальных адресов в физические в режиме FMT.

45 Исключения.

46 Условия исключений.

47 Приоритеты исключений.

48 Расположения векторов исключений.

49 Наиболее важные исключения: по аппаратному сбросу (ResetException), исключения по немаскируемому прерыванию (NMI Exception).

50 Алгоритмы обработки исключений.

51 Интерфейсы.

52 Интерфейс памяти SRAM.

53 Порт JTAG и встроенные средства отладки.

54 Универсальный асинхронный порт (UART).

55 Простые программируемые логические устройства – SPLD.

56. Технологии программирования ПЛИС.
57. Сложные программируемые логические устройства – CPLD.
58. Оперативно программируемые логические матрицы – FPGA.
59. Сравнение архитектур ПЛИС.
60. Средства проектирования цифровых устройств на ПЛИС.
61. Применение ПЛИС.
62. Базовые элементы.
63. Сигналы, сети и драйверы.
64. Примитивы и библиотечные модули.
65. Типы данных.
66. Операции.
67. Операторы и блоки.
68. Атрибуты.
69. Системные задачи и функции.
70. Директивы компилятора.
71. Конфигурация проекта.
72. Назначение и возможности.
73. Понятие проекта в Quartus II.
74. Ввод и редактирование схем в графическом редакторе.
75. Ввод и редактирование текстового описания проекта.
76. Ввод и редактирование содержимого модулей памяти.
77. Моделирование проекта.
78. Компиляция проекта.
79. Программирование кристалла ПЛИС.
80. Общие сведения о проекте MIPS fpga.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Пассивное оборудование локальных сетей	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Приемопередающие устройства телекоммуникационного оборудования	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Архитектура микроконтроллеров (SOC) телекоммуникационного оборудования	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Программирование микроконтроллеров (SOC) телекоммуникационного оборудования	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Программируемые логические интегральные схемы как основа прототипирования микропроцессорного управления приемопередатчиками	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Массивно-параллельные процессоры (МПП)	ОПК-14	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе,

описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Разинкин К.А. Архитектура и программирование MIPS-процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Разинкин Константин Александрович ; ФГБОУ ВО "Воронеж.гос. техн. ун-т", каф. систем информ. безопасности. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 133 с. : ил. - Библиогр.: с. 130-131 (14 назв.).

2. Щербаков, В.Б. Беспроводные телекоммуникационные системы как объект обеспечения информационной безопасности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Щербаков, А. В. Гармонов, О. А. Остапенко. - Электрон.дан. (1 файл : 7554 Кб). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 1 файл. - 30-00.

Дополнительная литература

1. Гребешков А.Ю. Аппаратные средства телекоммуникационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гребешков А.Ю.— Электрон.текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 295 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75367.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Методические указания к практическим занятиям № 1–3 по дисциплине «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» для студентов специальности 090302 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. К. А. Разинкин. - Электрон.текстовые, граф. дан. (963 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

3. Методические указания к практическим занятиям № 4–6 по дисциплине «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» для студентов специальности 090302 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. К. А. Разинкин. - Электрон.текстовые, граф. дан. (1,16 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

<http://att.nica.ru>

<http://www.edu.ru/>

<http://window.edu.ru/window/library>

<http://www.intuit.ru/catalog/>

<http://bibl.cchgeu.ru/MarcWeb2/ExtSearch.asp>

<https://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsib/?docs>

<http://www.eios.vorstu.ru>

<http://e.lanbook.com/> (ЭБС Лань)

<http://IPRbookshop.ru/> (ЭБСИРbooks)

<https://microkontroller.ru/esp8266-projects/> Проекты ESP8266

<https://robotchip.ru/category/esp8266-projects/> Проекты ESP8266

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные

	мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

