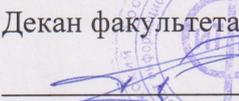


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета ФИТКБ  
  
/Гусев П.Ю./  
28.02.2023 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** 2023

Автор программы \_\_\_\_\_ К.А. Разинкин

Заведующий кафедрой  
Систем информационной  
безопасности \_\_\_\_\_ А.Г. Остапенко

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ К.А. Разинкин

Воронеж 2023

## 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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	144	72	72
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	144	108	36
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	324	180	144
зач.ед.	9	5	4

#### 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.	10	12	2	24

		<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>	10	12	2	24
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>	10	12	2	24

		<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>	8	12	4	24
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>	8	12	4	24

		<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>	8	12	4	24
<b>Итого</b>			<b>54</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>144</b>

## 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 надежен:

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

10. Канал передачи:

- a) 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.

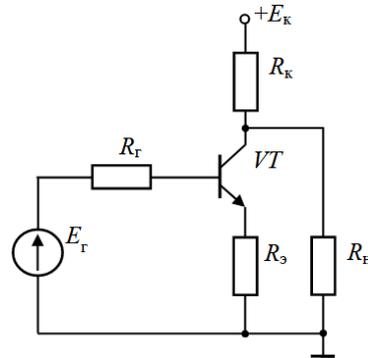


Рис.1. Усилительный каскад с общим эмиттером

**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  $h_{116}=30 \text{ Ом}$ ;  $h_{126} = 1 \cdot 10^{-4}$ ;  $h_{216}=0,99$ ;  $h_{226}=1 \text{ мкОм}$ .

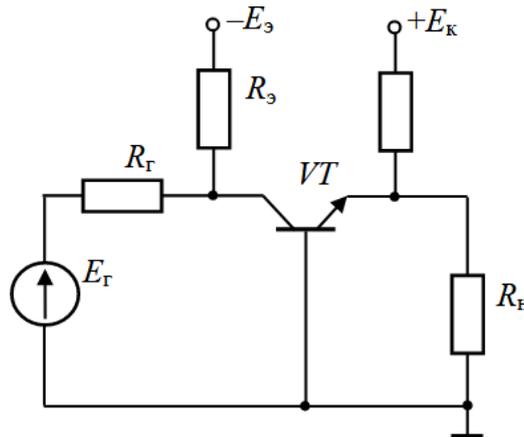
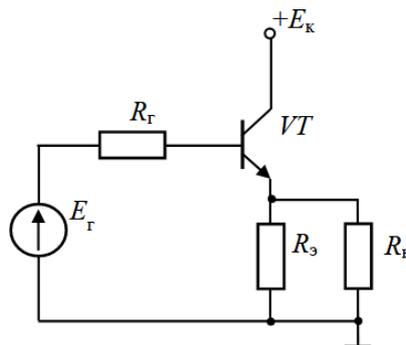


Рис.2. Усилительный каскад с общей базой

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:  $U_{кэ}=10\text{В}$ ;  $U_{бэ}=U_{72,0\text{В}}$ ;  $E_k=20\text{В}$ ;  $I_k=20\text{мА}$ ;  $I_b=100\text{мкА}$ ;  $I=12\text{мА}$ .

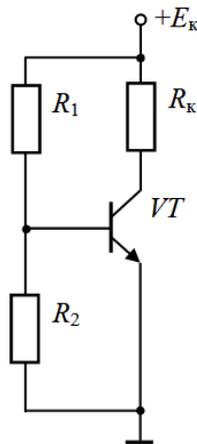


Рис.4.Усилительный каскад с общим эмиттером

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:  $r_3= 300\text{Ом}$ ;  $r_6=200\text{Ом}$ ;  $h_{219}=100$ ;  $h_{223}= 0,25 \cdot 10^{-4}\text{См}$ .Элементы:  $R_{k1}= R_{k2}= 3\text{кОм}$ ;  $R_0= 10 \text{ кОм}$ ;  $R_{э1}= R_{э2}= 1\text{кОм}$ .

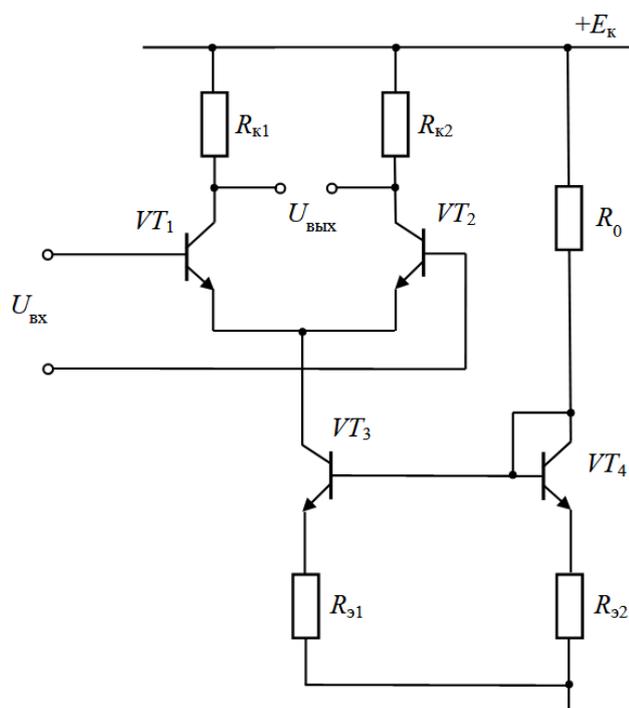


Рис.5. Предконечный усилительный каскад

### 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"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
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.



