

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ В.В. Криницин  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2005 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПД Ф.15 «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Специальность(специализация)

075600

«Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Факультет	<u>Авиационных систем и комплексов</u>
Кафедра	<u>ОРТЗИ</u>
Курс	<u>2</u>
Семестр	<u>3, 4</u>
Форма обучения	<u>дневная</u>
Общий объем учебных часов	<u>300 час.</u>
Объем аудиторных часов	<u>152 час.</u>
в том числе	
Лекции	<u>62 (34/28) час.</u>
Лабораторные занятия	<u>52 (28/24) час.</u>
Практические занятия	<u>38 (22/16) час.</u>
Самостоятельная работа	<u>148 час.</u>
Контрольное домашнее задание	<u>2 в 3-м семестре</u>
Экзамен	<u>3, 4</u>

Москва 2005г.

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственным образовательным стандартом по специальности 075600.

Рабочую программу составил:

Камзолова С.Г., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ОРТЗИ

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2005г.

Заведующий кафедрой Емельянов В.Е., профессор, д.т.н.  
\_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена методическим советом по специальности 075600,

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2005г.

Председатель методического совета – Емельянов В.Е., профессор, д.т.н.  
\_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ).

Начальник УМУ – Логачев В.П., к.т.н. \_\_\_\_\_

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цель преподавания дисциплины. Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к числу общепрофессиональных дисциплин в системе подготовки специалиста по информационной безопасности телекоммуникационных систем.

Целью изучения курса «Электроника и схемотехника» является подготовка студентов по специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» в области основ построения радиоэлектронной аппаратуры, используемой в системах связи. Это достигается обучением студентов принципам работы, важнейшим количественным соотношением и методам анализа базовых элементов и микросистемных устройств, используемых в системах передачи и обработки информации.

Курс является базовым для изучения дисциплин по радиоприемным и радиопередающим устройствам, по системам и сетям передачи информации, по техническим средствам защиты информации и др. Знания и практические навыки, полученные при изучении курса «Электроника и схемотехника» используются при разработке курсовых и дипломных работ.

## 1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений).

### 1.2.1. Иметь представление:

- о перспективных направлениях развития элементной базы РЭА;
- о физических основах работы полупроводниковых приборов;
- о международных и отечественных стандартах в области электроники.

### 1.2.2. Знать:

- принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них;
- основы схемотехники цифровых и аналоговых интегральных схем (ИС) и устройств на их основе;

- основы анализа базовых элементов и устройств радиоэлектронной аппаратуры, используемых в современных системах связи;
- основные методы расчета электронных схем.

#### 1.2.3. Уметь:

- пользоваться справочными параметрами цифровых и аналоговых интегральных схем при проектировании электронных устройств;
- пользоваться электронной измерительной аппаратурой для контроля параметров.

#### 1.2.4. Иметь навыки:

- чтения изображения электронных схем на основе современной элементной базы;
- проектирования и расчета простейших аналоговых и цифровых схем;
- работы с контрольно-измерительной аппаратурой.

## 2. Содержание дисциплины.

### 2.1. Содержание разделов дисциплины.

#### Раздел I. Электроника.

Тема 1. Современные направления развития электроники (2ч.), [ 1 ]. Лк 1.1. Микроминиатюризация, повышение надежности, расширение частотного диапазона, широкое использование методов цифровой обработки информации, внедрение новейших достижений физики, новых материалов и технологий.

Тема 2. Полупроводниковые диоды (6ч.), [ 2 ].

Лк 2.1. Физические процессы в р-п переходе. Вольтамперная характеристика. Влияние температуры на электропроводность полупроводников. Пробой р-п перехода. Виды пробоя.

Лк 2.2. Разновидности диодов. Диоды выпрямительные, стабилитроны и стабилитроны, импульсные диоды.

Лк 2.3. СВЧ-диоды. Туннельные и обращенные диоды. Лавинно-пролетные диоды и диоды Ганна. Варикапы.

Тема 3. Биполярные транзистор (12 ч.), [ 1, 2].

Лк 3.1. Структура и принцип работы биполярного транзистора (БТ). Схемы включения.

Лк 3.2. Системы статических характеристик БТ при различных схемах включения. Режимы работы и их обеспечение.

Лк 3.3. Системы дифференциальных параметров. Физические и формальные параметры. Эквивалентные схемы. Частотные свойства. Предельный режим эксплуатации. Влияние температуры на параметры БТ.

Лк 3.4. Работа БТ в режиме усиления. Работа БТ в импульсном режиме.

Лк 3.5. Конструктивно-технологические особенности современных дискретных и интегральных транзисторов, высокочастотных и мощных БТ.

Лк 3.6. Тиристоры. Структура и принцип работы. Основные характеристики и параметры. Разновидности тиристоров.

Тема 4. Полевые транзисторы (8 ч.), [ 1, 2 ].

Лк 4.1. Транзистор с управляющим р-п переходом. Структура и принцип работы. Основные статические характеристики, влияние температуры. Дифференциальные параметры.

Лк 4.2. Эффект электрического поля в МДП-структуре. МДП-транзисторы с индуцированным и встроенным каналами. Характеристики и параметры.

Лк 4.3. Эквивалентные схемы полевых транзисторов. Особенности работы на высоких частотах. Конструктивно-технологические особенности дискретных и интегральных транзисторов.

Лк 4.4. Приборы с зарядовой связью. Структура, принцип работы, параметры.

Тема 5. Базовые элементы аналоговых и цифровых интегральных схем (6ч.), [ 1, 2 ].

Лк 5.1. Дифференциальные и операционные усилители. Схемы и принцип работы. Основные характеристики и параметры.

Лк 5.2. Логические элементы цифровых интегральных схем. Фундаментальные свойства, основные характеристики и параметры.

Лк 5.3. Базовые схемы ТТЛ, ЭСЛ, КМОП.

Тенденции развития элементной базы радиоэлектронной аппаратуры. Микропроцессоры, твердотельная электроника СВЧ-диапазона, оптоэлектроника, акустоэлектроника, наноэлектроника.

Раздел II. Схемотехника.

Тема 1. Усилительные каскады на транзисторах (10ч.), [ 2,3 ].

Лк 1.1. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОЭ, ОБ, ОК. Эквивалентные схемы в

различном диапазоне частот. Основные параметры, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики.

Лк 1.2. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Расчет усилительного каскада по схеме с ОИ и ОС. Эквивалентные схемы в различном диапазоне частот. Основные параметры.

Лк 1.3. Обратные связи в усилителях. Отрицательная и положительная обратные связи и их влияние на характеристики и устойчивость усилителя. Многокаскадные усилители переменного тока. Усилители с RC-связью. Анализ частотных искажений.

Лк 1.4. Усилители мощности. Источник нелинейных искажений. Бестрансформаторные усилители мощности. Особенности режимов А, АВ и В. Схемотехника выходных каскадов. Способы задания смещения. Температурная стабилизация.

Лк 1.5. Многокаскадные усилители с гальванической связью. Балансные и небалансные схемы усилителей. Дрейф и смещение нуля выходного напряжения. Усилители со сверхмалым температурным дрейфом по схеме модулятор-демодулятор.

Тема 2. Аналоговые ИМС (4ч.), [ 2,3 ].

Лк 2.1. Операционный усилитель (ОУ). Схемотехника различных поколений. Усилители постоянного и переменного тока. Эквивалентные схемы, параметры, область применения. Схемы суммирования, интегрирования, дифференцирования, логарифмирования, перемножения сигналов. Интегральные аналоговые перемножители и их основные применения.

Лк 2.2. Схемы управляемых источников тока и напряжения, схемы функционального преобразования сигналов. Схемы частотной фильтрации: активные фильтры, гираторы, синхронные фильтры.

Тема 3. Цифровые ИМС (8 ч.), [ 2,3 ].

Лк 3.1. Ключи на биполярных и полевых транзисторах. Статические и динамические характеристики ключа. Способы повышения быстродействия. Триггеры: синхронные, асинхронные, одноктактные и двухтактные триггеры RS, D, T, K. Схемотехника, параметры, область применения.

Лк 3.2. Регистры памяти и сдвига – вправо, влево, реверсивные. Схемотехника, область применения. Счетчики импульсов: суммирующие, вычитающие, реверсивные, с последовательным и параллельным переносом, двоичные, с произвольным коэффициентом счета, двоично-десятичные – кольцевые и счетчики Джонсона.

Лк 3.3. Комбинационные логические элементы в составе серий ИС: И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, шинные формирователи, шифраторы, дешифраторы,

мультиплекторы, преобразователи кодов. Программируемые логические матрицы (ПЛМ) и программируемые логические ИС (ПЛИС).

Лк 3.4. Формирователи импульсов – коротких импульсов и с R-С-цепочкой, интегральные компараторы, триггеры Шмитта. Мультивибраторы: ждущие и автоколебательные на логических элементах и ОУ. Факторы, влияющие на стабильность параметров и методы стабилизации. Мультивибраторы в составе серий ИС.

Тема 4. Аналого-цифровые ИС и генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) (4 ч.), [ 2,3 ].

Лк 4.1. Аналоговые ключи на БТ, ПТ и КМОП и мультиплекторы. Интегральные аналоговые ключи и мультиплекторы. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). ЦАП с весовыми коэффициентами, с резистивной матрицей R-2R. Основные параметры. Интегральные ЦАП.

Лк 4.2. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Параметры. Разновидности АЦП в интегральном исполнении. Быстродействующие параллельные, следящие, универсальные с поразрядным уравниванием. Высокоточный АЦП с двойным интегрированием. АЦП косвенного преобразования. ГЛИН со стабилизаторами тока и компенсационные с положительной и отрицательной обратной связью.

Тема 5. Устройства отображения информации (2 ч.), [ 2, 3 ].

Лк 5.1. Устройства отображения символьной информации: газоразрядные, светодиодные, жидкокристаллические (ЖК), электролюминесцентные. Схемы управления статического и динамического типа многоразрядными цифровыми индикаторами. Устройства отображения графической информации: электронно-лучевые трубки, матричные ЖК и плазменные панели.

2.2. Перечень тем практических занятий и их объем в часах.

Раздел 1.

ПЗ-1. Полупроводниковые диоды – выбор, расчет параметров, применение в конкретных схемах выпрямительных диодов, стабилитронов и стабилиторов – 2ч.

ПЗ-2. Полупроводниковые диоды – выбор, расчет параметров, применение в конкретных схемах импульсных диодов и СВЧ-диодов– 2ч.

ПЗ-3. Биполярные транзисторы – определение зоны безопасной работы, особенности режимов – 2ч.

ПЗ-4. Биполярные транзисторы – расчет малосигнальных параметров, выбор и стабилизация рабочих точек в усилительном режиме – 2ч.

- ПЗ-5. Расчет параметров физической эквивалентной схемы – 2ч.
- ПЗ-6. Биполярные транзисторы – импульсный режим работы: обеспечение исходного состояния схемы, расчет переходных процессов – 2ч.
- ПЗ-7. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом – особенности режимов, обеспечение положения рабочих точек элементами схемы – 2ч.
- ПЗ-8. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом – расчет дифференциальных параметров – 2 ч.
- ПЗ-9. МДП - транзисторы – особенности режимов, применение в конкретных схемах – 2ч.
- ПЗ-10. Дифференциальные и операционные усилители – расчет параметров, анализ схем включения, расчет навесных элементов – 2ч.
- ПЗ-11. Логические элементы цифровых интегральных схем – анализ фундаментальных свойств, характеристик, расчет параметров – 2ч.

## Раздел II.

- ПЗ-1. Расчет маломощного усилителя каскада по схеме ОЭ – 2ч.
- ПЗ-2. Расчет мощного усилительного каскада по схеме ОБ – 2ч.
- ПЗ-3. Расчет устойчивости усилителя с обратными связями – 2ч.
- ПЗ-4. Расчет параметров усилителей на ОУ – 2ч.
- ПЗ-5. Расчет параметров формирователей импульсов – 2ч.
- ПЗ-6. Триггеры и счетчики импульсов – схемотехника и расчет параметров – 2ч.
- ПЗ-7. Расчет параметров цифро-аналоговых преобразователей – 2ч.
- ПЗ-8. Расчет параметров аналого-цифровых преобразователей – 2ч.

## 2.2. Перечень лабораторных работ и их объем в часах.

### Раздел I.

- ЛР-1. Исследование параметров полупроводниковых диодов – 4ч.
- ЛР-2. Исследование схемы включения БТ «общая база» - 4ч.
- ЛР-3. Исследование схемы включения БТ «общий эмиттер» - 4ч.
- ЛР-4. Биполярный транзистор в режиме усиления – 4ч.
- ЛР-5. Биполярные транзисторы в режиме ключа – 4ч.
- ЛР-6. Исследование полевого транзистора – 4ч.
- ЛР-7. Исследование микросхемы ОУ – 4ч.



## Раздел П.

ЛР-1. Исследование транзисторных усилителей – 4ч.

ЛР-2. Исследование влияния отрицательной обратной связи на параметры усилителей – 4ч.

ЛР-3. Исследование усилителей мощности – 4ч.

ЛР-4. Исследование активных фильтров – 4ч.

ЛР-5. Исследование формирователей импульсов – 4ч.

ЛР-6. Исследование АЦП и ЦАП – 4ч.

### 2.3. Тематика домашних заданий.

КР-1. Выбор режимов и расчет параметров БТ, работающего в усилительном и импульсном режимах.

КР-2. Выбор микросхемы операционного усилителя и его схемы включения.

### Рекомендуемая литература

№/№	Автор	Наименование, издательство, год издания
<b>О с н о в н а я</b>		
1.	Кучумов А.И.	Электроника и схемотехника.-М.: Гелиос АРВ, 2004.
2.	Нефедов В.Н.	Основы радиоэлектроники.-М.: Высшая школа, 2000.

3.	Джонс М.Х.	Электроника – практический курс/Пер. с англ. Под ред. Воронова Е.В., Ларина А.Л.-М.: Постмаркет, 1999.
Д о п о л н и т е л ь н а я		
1.	Под ред. Аваева	Электронные приборы -М.: Изд-во МАИ, 1996.
2.	Хоровин Н., Хилл У.	Искусство схемотехники -М.: Мир, 1998.
3.	Карлацук В.И.	Электронная лаборатория на IBM PC. Программа и ее применение – М.: Солон-Р, 1999.