



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

**ПРИНЯТО**

решением Ученого совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
05 октября 2020 г. (протокол № 15)

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом ректора ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
20 октября 2020 г. № 197/3-04

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания для поступающих в 2021 году в магистратуру  
на направление подготовки

**11.04.01 Радиотехника**

по программе магистратуры

**11.04.01.01 Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**

**Содержание программы**

**РАЗДЕЛ 1. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ**

Детерминированные радиотехнические сигналы, их спектральные и корреляционные характеристики; модулированные сигналы, их временное и спектральное представление; разновидности модулированных сигналов; случайные сигналы и их вероятностные характеристики; корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов; частотные и временные характеристики линейных цепей; методы анализа прохождения детерминированных сигналов; преобразование характеристик случайного сигнала в линейной цепи; условия устойчивости линейной цепи; согласованная фильтрация детерминированного сигнала; оптимальная фильтрация случайного сигнала; дискретная фильтрация сигналов; метод  $z$ -преобразования, характеристики и формы реализации дискретных фильтров; дискретное преобразование Фурье; основы синтеза дискретных фильтров; нелинейные цепи и преобразования ими радиосигналов; формирование и демодуляция радиосигналов; преобразование частоты; принципы работы автогенераторов гармонических колебаний.

**РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН**

Электромагнитные волны в направляющих системах: виды направляющих систем, собственные волны в прямоугольных и круглых волноводах, поверхностные волны; особенности распространения волн в микрополосковых, щелевых и квазиоптических системах, связь и возбуждение направляющих систем, потери энергии;

электромагнитные колебания в объемных резонаторах: резонаторы простой формы, собственная добротность резонаторов; дифракционный метод Кирхгофа и излучение электромагнитных волн различными источниками; законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и ионосфере.

### РАЗДЕЛ 3. УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

Принципы функционирования устройств СВЧ и антенн, аналитические и численные методы их расчета; сочетание методов электродинамики и теории цепей СВЧ; типовые узлы и элементы, их электрические модели и конструкции; экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование устройств СВЧ и антенн; проблемы электромагнитной совместимости.

### РАЗДЕЛ 4. СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Показатели и характеристики аналоговых электронных устройств; обратная связь и ее влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств; обеспечение и стабилизация режима работы транзисторов по постоянному току; каскады предварительного усиления; оконечные усилительные каскады; операционные усилители; активные резистивно-емкостные фильтры; компараторы.

### РАЗДЕЛ 5. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Основы алгебры логики и теории переключательных функций; основы теории асинхронных потенциальных и синхронных автоматов; синтез цифровых узлов: триггеры, счетчики, шинные приемопередатчики, сдвигающие регистры, мультиплексоры, демультиплексоры, сумматоры; применение интегральных схем для проектирования цифровых устройств; микропроцессоры: архитектура, система команд, интерфейсные большие интегральные схемы (БИС) и БИС памяти; проектирование микроконтроллеров на микропроцессорах, разработка программного обеспечения.

#### Перечень рекомендуемой литературы

##### *а) основная литература:*

1. Попов, В.П. Основы теории цепей: Учебник для вузов спец. "Радиотехника"/В.П. Попов. - М.: Высшая школа, 2007. – 575 с.
2. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей [Электронный ресурс]: учебник / Г. И. Атабеков. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 432с.: ил. – Загл. с экрана. – Режим доступа:<http://e.lanbook.com/>.
3. Дахнович, А.А. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебное пособие. /А.А.Дахнович. – Тамбов.: Изд. ТГТУ, 2009 - 176 с.
4. Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Г. Лебедько. - СПб.: Издательство «Лань», 2011 – 352с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).
5. Петров, Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник для вузов / Б.М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 558 с.
6. Нефедов, Е.И. Техническая электродинамика: учебное пособие для вузов / Е. И.Нефедов. - М.: Академия, 2008. - 416 с.
7. Пудовкин, А.П. Основы теории антенн: учеб. пособие / А. П. Пудовкин, Ю. Н.

Панасюк, А. А. Иванков. - Тамбов: ТГТУ, 2011. - 92 с.

8. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс]: Учебное пособие. 9-е изд./ В.В. Пасынков Л.К. Чиркин—СПб.: Лань, 2009. -480с.: ил. – Загл. с экрана. - Режим доступа :<http://e.lanbook.com/>.

9. Селиванова, З.М. Общая электротехника и электроника: учебное пособие для студ. 2,3 курсов спец. 210201 днев. и заоч. обучения / З. М. Селиванова. - Тамбов: ТГТУ, 2008.

10. Селиванова, З.М. Схемотехника электронных средств: учебное пособие/ З.М.Селиванова. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 80 с.

11. Ашанин, В.Н. Схемотехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие: в 2-х ч./ С.Г.Исаев, В.В. Ермаков, В.Н. Ашанин. - Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2007. - Часть 1: Аналоговая схемотехника. - 268 с – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 320 с.

13. Безуглов, Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006. - 480 с. - (Высш.образование).

14. Шелухин, О.И. Радиоэлектронные средства бытового назначения/ О.И.Шелухин, К.Е.Румянцев.– М.: «Академия», 2008, 480 с.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Сборник задач по основам теоретической электротехники. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. А. Бычков [и др.]. - 1-е изд. - СПб.: Лань, 2011. - 400 с.: ил. - Загл. с экрана. - Режим доступа к книге: <http://e.lanbook.com/>.

2. Бычков, Ю.А. Основы теоретической электротехники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Э. П. Чернышев. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 592 с.: ил. - Загл. с экрана. - Режим доступа к книге:<http://e.lanbook.com/>.

3. Дахнович, А.А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. /А.А. Дахнович. – Тамбов.: Изд. ТГТУ, 2007-100 с.

4. Филиппов, В.С. Введение в классическую электродинамику: Учебное пособие / В. С. Филиппов. - М.: ЗАО "САЙНС-ПРЕСС", 2002. - 64 с.

5. Максимов, В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта: Учеб. пособие для вузов / В. М. Максимов. - М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. - 72 с.

6. Миловзоров, О.В. Электроника: Учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш.шк., 2005. - 288 с.

7. Корнев, Е.А. Схемотехника цифровых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Е.А. Корнев. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 106 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа:<http://window.edu.ru>.

8. Москвитин, С.П. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / С.П. Москвитин. – Тамбов: Першина Р.В., 2012. – 84 с.

9. Романюк, В.А. Основы радиосвязи: учебное пособие для вузов. / В.А. Романюк - М.: Юрайт, 2011. 287 с.

10. Справочник по микросхемам для телевизоров, мониторов, видеоманитофонов,

спутникового и кабельного телевидения. Том 4.[Электронный ресурс]:/ Г. И. Шрайбер [и др.], "ДМК Пресс", 2007, 136 с. - Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

11. Карпов, И.Г. Основы радиоэлектроники и связи. Учебное пособие. / И.Г.Карпов, А.Н.Грибков. - Тамбов. Издательство ТГТУ, 2009, 128 с.

### **Периодическая литература**

Журналы:

1. “Радиотехника и электроника”

### **Internet-ресурсы**

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/window/library>.

<http://www.tstu.ru> – электронная библиотека ТГТУ.

Каталог учебников, оборудования, электронных ресурсов - <http://ndce.edu.ru/>.

### **Список вопросов**

#### **1. Радиотехнические цепи и сигналы**

1. Спектры периодических сигналов, спектральные плотности непериодических сигналов. Основные теоремы о спектрах.

2. Энергетический спектр сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функция. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов.

3. АМ, ЧМ, ФМ сигналы, их основные характеристики. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова, выбор интервала.

4. Комплексная огибающая, физическая огибающая и мгновенная частота узкополосного сигнала, их свойства. Понятие об аналитическом сигнале.

5. Основные характеристики случайных процессов: плотность вероятности, моментные функции, функции корреляции и энергетические спектры, их свойства, физический смысл и взаимосвязь друг с другом. Белый шум и его характеристики.

6. Узкополосные случайные процессы, их свойства. Статистические характеристики физической огибающей и начальные фазы.

7. Анализ прохождения АМ, ЧМ и ФМ колебаний через частотно-избирательные цепи. Требования к частотным характеристикам цепей, не искажающим модулированные колебания.

8. Преобразование случайных сигналов стационарными системами. Анализ воздействия белого шума на линейную цепь. Энергетический спектр и корреляционная функция случайного сигнала на выходе линейной цепи. Шумовая полоса пропускания цепи.

9. Преобразование спектра при воздействии гармонического сигнала на параметрические системы. Применение для преобразования частоты синхронного детектирования. Принцип параметрического усиления.

10. Характеристики дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Понятие о быстром преобразовании Фурье, Z–преобразование, его свойства.

11. Основные характеристики линейных цифровых фильтров: импульсная

характеристика, системная (передаточная) функция. Рекурсивные и трансверсальные фильтры. Понятие об эффектах квантования в цифровых фильтрах.

12. Понятие об оптимальности фильтрации сигналов. Характеристики согласованного фильтра.

## **2. Электродинамика и распространение радиоволн**

1. Основные законы электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.

2. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга.

3. Электромагнитные волны, их характеристики и параметры. Плоские электромагнитные волны.

4. Параметры распространения ЭМВ. Электромагнитные волны в средах с потерями.

5. Скорость распространения электромагнитных волн в различных средах. Падение плоских электромагнитных волн на границу раздела двух сред.

6. Направляемые волны. Объемные резонаторы.

7. Излучение элементарных источников.

8. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Распространение радиоволн в свободном пространстве.

9. Влияние тропосферы на распространение радиоволн. Явление тропосферной рефракции и ее различные случаи. Потери энергии в тропосфере.

10. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Траектория распространения радиоволн в ионосфере.

11. Особенности распространения ОНЧ радиоволн. Особенности распространения НЧ радиоволн. Особенности распространения СЧ радиоволн. Особенности распространения ВЧ радиоволн. Особенности распространения ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн.

12. Влияние времени суток на распространение ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн. Влияние времени года на распространение ОНЧ, НЧ, СЧ и ВЧ радиоволн.

13. Расчет напряженности поля при распространении ОНЧ, НЧ радиоволн. Поглощение энергии СЧ радиоволн в ионосфере.

14. Распространение радиоволн в условиях пересеченной местности и при наличии препятствий.

15. Особенности распространения световых и инфракрасных волн.

## **3. Схемотехника аналоговых электронных устройств**

1. Принципы построения и работы усилительного каскада. Вольтамперные характеристики усилительного каскада.

2. Анализ свойств усилительного каскада на основе использования малосигнальных параметров усилительного прибора.

3. Критерии выбора исходного режима работы усилительного каскада. Принципы обеспечения заданного режима работы транзистора на постоянном токе.

4. Анализ влияния обратной связи на параметры и характеристики усилительных трактов.

5. Особенности построения и анализа свойств широкополосных усилителей.

6. Особенности построения усилителей постоянного тока и основных его

функциональных элементов.

7. Особенности построения усилителей мощности, двухтактные усилители мощности.

8. Операционный усилитель и принципы его применения в устройствах обработки аналоговых сигналов.

#### **4. Устройства СВЧ и антенны**

1. Регулярные линии передачи. Режимы в линии передачи.

2. Многополюсники СВЧ. Соединительные устройства. Вращающиеся коаксиальные сочленения. Вращающиеся волноводные сочленения. Делители мощности. Волноводные тройники Е- и Н-типов.

3. Элементы СВЧ. Фильтры, резонаторы. Коммутирующие, невзаимные СВЧ устройства. Мостовые устройства. Развязывающие устройства. Фазирующие устройства и вентили. Ферритовые циркуляторы. Антенные переключатели.

4. Общая характеристика антенн. Физические основы излучения. Элементарные излучатели. Симметричные вибраторы.

5. Назначение, задачи, классификация, параметры передающих антенн. Диаграммы направленности антенн и их изображение в различных системах координат. Ширина главного лепестка и уровень боковых лепестков. Коэффициент направленного действия антенны. Коэффициент усиления передающей антенны. Фазовая диаграмма направленности.

6. Приемные антенны: диаграммы направленности антенн и их изображение в различных системах координат, ширина главного лепестка и уровень боковых лепестков, коэффициент направленного действия антенны, коэффициент усиления передающей антенны, фазовая диаграмма направленности.

7. Диапазонные и поляризационные свойства антенн. Частотная, пространственная и поляризационная согласованность передающей и приемной антенн.

8. Типы линейных антенн. Особенности определения поля излучения линейных антенн. Направленные свойства линейных антенн в режиме бегущей и стоячей волн тока. Дискретные и непрерывные линейные излучающие системы.

9. Основы теории антенных решеток. Типы антенных решеток. Теорема перемножения диаграмм направленности.

10. Поле излучения прямолинейной эквидистантной равноамплитудной линейно-фазной антенной решетки. Множитель решетки и его анализ. Непрерывные антенные решетки.

11. Апертурные антенны. Применение законов геометрической оптики в теории апертурных антенн. Электрические параметры плоского раскрыва. ДН синфазного раскрыва прямоугольной формы. Влияние законов распределения амплитуды и фазы поля по раскрыву на диаграмму направленности апертурных антенн.

12. Принцип работы и основные типы зеркальных антенн. Геометрические параметры параболической зеркальной антенны, уравнение профиля зеркала. Антенна с зеркалом в виде параболоида вращения: конструкция, типы облучателей. Амплитудно-фазовое распределение поля в раскрыве зеркала. Направленные свойства зеркальной антенны и условия их оптимизации.

13. Рупорные антенны. Конструкция, характеристики и параметры пирамидального

рупора.

14. Общие сведения о ФАР, их типы. ФАР с пространственным и фидерным типами питания. Методы и особенности управления ДН ФАР.

15. Системы автоматизированного проектирования устройств СВЧ и антенн.

## **5. Цифровые устройства и микропроцессоры**

Кодирование информации в ЭВМ. Системы счисления. Машинное представление информации.

Основные положения алгебры логики. Способы представления логических функций.

Схемные особенности логических элементов. Особенности ТТЛ и КМОП элементов.

Комбинированные логические устройства. Комбинированные схемы.

Последовательностные схемы.

Дешифратор. Демультимплексор. Мультиплексор. Шифратор.

Сумматоры. Схема сравнения кодов. Схема контроля четности-нечетности. Шинные формирователи.

Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. D-триггер со статическим управлением. D-триггер с динамическим управлением. Универсальный JK-триггер.

Регистры. Параллельные и последовательные регистры. Реверсивный регистр сдвига.

Счетчики. Асинхронный счетчик с последовательным переносом. Синхронный счетчик с параллельным переносом. Реверсивный счетчик.

Структура типового микропроцессора. Логическая структура микропроцессора.

Особенности программирования и микропрограммного управления.

Система команд. Режимы адресации.

Способы обмена информацией. Организация доступа к памяти.

Микросхемы памяти в составе микропроцессорной системы. Буферная память. Стековая память.