

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой  
радиофизики



(Трифонов А.П.)  
подпись, расшифровка подписи

01.07.2015

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 – Теоретические основы радиотехники

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. **Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 03.03.03 Радиофизика
2. **Профиль подготовки / специализация / магистерская программа:** Физика информационных систем и телекоммуникаций, компьютерные технологии передачи информации, информационные системы и технологии, компьютерная электроника, микроэлектроника и полупроводниковые приборы.
3. **Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр
4. **Форма обучения:** Очная
5. **Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Радиофизики
6. **Составители программы:** Парфенов В.И., д.ф-м.н., профессор
7. **Рекомендована:** Кафедрой радиофизики  
Протокол о рекомендации: 08.06.2015, №7
8. **Учебный год:** 2015-2016 **Семестр:** 4

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков по теории радиотехнических цепей и сигналов, обучение методам анализа и основам синтеза радиотехнических устройств, а также методам измерения характеристик радиотехнических цепей.

Главная задача – усвоение основных методов анализа и синтеза сигналов в линейных радиоцепях, овладение навыками измерений временных и частотных характеристик линейных цепей.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Курс «Теоретические основы радиотехники» относится к базовой части рабочего учебного плана, модуль «Электроника».

Как наука, «Теоретические основы радиотехники» базируется на курсах «Электричество и магнетизм», «Математический анализ».

«Теоретические основы радиотехники» имеет универсальный характер применения при разработке и анализе линейных цепей и систем передачи, обработки и хранения информации. Знания и практические навыки, полученные в результате изучения курса «Теоретические основы радиотехники», используются обучаемыми при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и дипломных работ.

### **11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

#### **а) Общекультурные (ОПК): ОПК-3.**

**ОПК-3:** способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

В соответствии с данной компетенцией студент должен

##### **знать:**

- существующие электронные информационные и библиографические средства по радиотехнической тематике;
- способы уменьшения влияния вредоносных средств (вирусов и пр.) на извлекаемые из информационного пространства материалы;
- адреса электронных библиотек ВГУ, а также других информационных электронно-образовательных ресурсов;
- существующие программные комплексы по расчету электрических цепей;

##### **уметь:**

- логически обобщать, анализировать, критически осмысливать и систематизировать имеющийся материал по радиотехнической тематике;
- применять методы и средства познания для приобретения новых знаний и умений;
- самостоятельно обучаться и контролировать свои действия при поиске новых информационных ресурсов;
- пользоваться современными информационными ресурсами с целью повышения своей компетенции в области разработки радиотехнических комплексов и устройств;

##### **владеть:**

- навыками опытного пользователя электронно-информационными ресурсами;
- терминологией по специальности для успешного поиска информации;
- профессионально-профильными знаниями в области информационных технологий, использовании современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;
- принципами построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет технологий, типовыми процедурами применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств.

#### **б) Профессиональные (ПК): ПК-1,2.**

**ПК-1:** способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения. Способность различать методы анализа сигналов и их характеристики, понимать принципы синтеза линейных цепей, способы описания сигналов, понимать принципы функционирования современных радиоэлектронных систем.

В соответствии с данной компетенцией студент должен

##### **знать:**

- общие закономерности осуществления линейной фильтрации сигналов, их применения в

современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре;

- основные спектральные характеристики негармонических сигналов;
- принципы построения линейных фильтров;
- способы синтеза линейных фильтров, применяемых в современной радиоэлектронной и оптической аппаратуре;

**уметь:**

- использовать полученные знания при разработке современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры;
- применять современные методы анализа современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры;
- использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры;
- пользоваться современной научно-технической информацией по радиотехническим приборам и оборудованию;

**владеть:**

- методами расчета характеристик линейных цепей;
- методами нахождения характеристик линейных цепей;
- терминологией и научно-технической литературой в области радиотехнических систем и сигналов;
- методами синтеза линейных фильтров для разработки современной аппаратуры.

**ПК-2:** способность использовать математический аппарат и полученные знания в задачах передачи радио, оптической и другой информации в системах телекоммуникаций, умение синтезировать фильтры для их применения при различных измерениях.

В соответствии с данной компетенцией студент должен

**знать:**

- общие закономерности измерения параметров периодических и непериодических сигналов и их спектров;
- методы анализа гармонических сигналов в линейных радиотехнических цепях, используемых при расчете радиофизических устройств;
- принципы построения современной измерительной аппаратуры;
- возможности применения современных линейных фильтров при радиофизических измерениях;

**уметь:**

- применять основные методы анализа радиоэлектронных систем при исследовании результатов измерений;
- использовать современную измерительную аппаратуру при радиофизических измерениях;
- пользоваться современной научно-технической информацией, необходимой для радиофизических измерений;
- использовать и корректно интерпретировать полученные в результате радиофизических измерений данные;

**владеть:**

- терминологией и научно-технической литературой по радиофизической измерительной аппаратуре;
- методами измерений параметров радиофизических сигналов;
- терминологией и научно-технической литературой в области радиофизических измерений;
- существующими методами синтеза линейных фильтров.

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом:  
4/144

### 12.2. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего	№ сем.
Аудиторные занятия	84	4
в том числе: лекции	50	
практические	-	
лабораторные	34	
Контроль	36	
Самостоятельная работа+КСР	22+2	
Итого:	144	

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

*Лекции:*

№ темы	№ лекции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	1.	Общие сведения о радиотехнических цепях, параметры электрических цепей, классификация цепей	Введение в предмет. Основные понятия и характеристики электрических цепей: ток, напряжение, э.д.с. Классификация цепей: линейные и нелинейные, их отличие друг от друга. Пассивные и активные элементы.
2.	2.	Идеализированные пассивные элементы: резистивные, емкостные и индуктивные. Дуальные элементы и цепи	Характеристики идеализированных резистивных, емкостных и индуктивных элементов. ВАХ. Мощности и энергии, выделяемые на этих элементах. Понятие дуальных цепей.
2.	3.	Идеализированные активные элементы: источники напряжения, источники тока, схемы их замещения. Управляемые источники тока и напряжения	Выходные характеристики идеализированных источников тока и напряжения. Переход от идеализированных характеристик к реальным. Понятие управляемых источников напряжения и токов.
2.	4.	Топология цепей: ветви, узлы. Компонентные и топологические уравнения. Законы Кирхгофа	Основные понятия топологии цепей: узлы, ветви, контуры, графы, сечения. Примеры компонентных и топологических

			уравнений. Правила Кирхгофа, как пример топологических уравнений.
2.	5.	Графы схем электрических цепей	Правила построения графов электрических цепей.
2.	6.	Уравнения электрического равновесия. Основные теоремы электрических цепей	Составление уравнений электрического равновесия на основе правил Кирхгофа, определения их количества. Основные теоремы теории цепей: теоремы замещения, об активном двухполюснике, Теллегена.
3.	7.	Общие сведения о гармонических колебаниях. Векторные диаграммы. Символический метод.	Описание гармонических колебаний при помощи комплексных амплитуд, понятие векторных диаграмм. Примеры.
3.	8.	Элементарная цепь с активным сопротивлением, элементарная емкостная цепь, элементарная индуктивная цепь.	Анализ простейших электрических цепей (резистивных, емкостных и индуктивных) символическим методом. Расчет энергии и мощности таких цепей.
3.	9.	Анализ простейших линейных цепей при гармоническом воздействии	Анализ простейших электрических цепей (резистивно-емкостных, резистивно-индуктивных, индуктивно-емкостных) символическим методом
3.	10.	Энергетические процессы в простейших линейных цепях при гармоническом воздействии	Расчет энергий и мощностей, выделяемых в простейших электрических цепей (резистивно-емкостных, резистивно-индуктивных, индуктивно-емкостных)
3.	11.	Основные соотношения для последовательного колебательного контура.	Энергетические соотношения в последовательном колебательном контуре, добротность контура. Частотная характеристика последовательного колебательного контура. Резонанс напряжений.
3.	12.	Параллельный колебательный контур, его характеристики	Энергетические соотношения в параллельном колебательном контуре, добротность контура. Частотная характеристика параллельного колебательного контура. Резонанс токов.
4.	13.	Методы формирования уравнений электрического равновесия. Расчет цепей, основанный на непосредственном применении законов Кирхгофа	Примеры применения метода формирования электрического равновесия для анализа линейных цепей.
4.	14.	Метод контурных токов.	Обоснование метода контурных токов. Основные понятия метода: узловой ток, собственное и взаимное сопротивление, контурная э.д.с.
4.	15.	Метод узловых напряжений и переменных состояний	Обоснование метода узловых напряжений. Основные понятия метода: узловое напряжение, собственная и взаимная проводимость, узловой ток.
5.	16.	Разложение периодической функции в ряд Фурье	Виды радиотехнических сигналов, их модели. Понятие обобщенного ряда Фурье.
5.	17.	Тригонометрическая и	Представление периодического сигнала в

		экспоненциальная формы ряда Фурье	виде ряда Фурье. Ограничения данного метода. Три основных вида рядов Фурье, их связь друг с другом.
5.	18.	Дискретные спектры, распределение мощности в спектре периодического сигнала	Понятия амплитудно-частотного и фазо-частотного спектров, их физический смысл. Теорема Парсеваля для периодических сигналов.
6.	19.	Спектральный анализ неперiodических сигналов. Прямое и обратное преобразования Фурье	Спектральные плотности неперiodических сигналов. Прямое и обратное преобразования Фурье. Физический смысл спектральной плотности сигнала.
6.	20.	Свойства преобразования Фурье	Свойства преобразования Фурье: линейности, задержки, изменения масштаба времени, дифференцирования и интегрирования сигналов, смещения, свертки.
6.	21.	Спектральные плотности абсолютно неинтегрируемых сигналов.	Понятие дельта-функции, ее свойства. Применение дельта-функции при расчете спектров абсолютно-неинтегрируемых сигналов.
6.	22.	Частотный коэффициент передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.	Частотный метод анализа линейных цепей, основанный на понятии частотного коэффициента передачи. Пример применения этого метода для анализа простейших RC-цепей.
6.	23.	Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Интеграл наложения.	Понятия переходной и импульсной характеристик линейных цепей. Интеграл Дюамеля. Связь импульсной характеристики с частотным коэффициентом передачи. Дифференцирующие и интегрирующие устройства.
6.	24.	Преобразование Лапласа, свойства преобразования Лапласа. Теорема разложения. Операторный метод анализа линейных цепей	Понятие прямого и обратного преобразования Лапласа. Свойства преобразования: линейности, задержки, изменения масштаба времени, дифференцирования и интегрирования сигналов, смещения, свертки. Операторный коэффициент передачи и его применение для анализа линейных цепей.
7.	25.	Линейные системы с обратной связью.	Виды обратной связи: положительная и отрицательная. Коэффициент передачи линейной системы с обратной связью. АЧХ и ФЧХ системы с обратной связью. Примеры использования систем с обратной связью.
7.	26.	Критерии устойчивости линейных систем.	Понятие устойчивости системы с обратной связью. Критерии Рауса-Гурвица, Найквиста и др.

*Лабораторные занятия:*

<i>№ темы</i>	<i>№ занятия</i>	<i>План занятия</i>	<i>Формы текущего контроля</i>
2.	1.	Расчет цепей постоянного тока на основе законов Кирхгофа	сдача лаб. раб.
3.	2.	Расчет элементарных цепей переменного тока	сдача лаб. раб.
3.	3.	Анализ процессов, происходящих в последовательных и параллельных колебательных контурах	сдача лаб. раб.
4.	4.	Анализ линейных цепей с помощью методов контурных токов, узловых напряжений и переменных состояния	сдача лаб. раб.
5.	5.	Гармонический спектральный анализ периодических сигналов	сдача лаб. раб.
5.	6.	Амплитудные спектры различных периодических сигналов	сдача лаб. раб.
6.	7.	Спектральный анализ непериодических сигналов	сдача лаб. раб.
6.	8.	Частотный метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи	сдача лаб. раб.
6.	9.	Временной метод анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи	сдача лаб. раб.

**12.4. Междисциплинарные связи**

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы</i>	<i>№ № разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами</i>
	физика (электричество и магнетизм)	1–4
	математический анализ	5-7

**12.5. Разделы дисциплины и виды занятий:**

<i>№ п/п</i>	<i>Название раздела дисциплины</i>	<i>Лекции (час)</i>	<i>Практ. занятия (час)</i>	<i>Лаборат. занятия (час)</i>	<i>Самост. работа (час)</i>	<i>Всего</i>
01.	Общие сведения о радиотехнических цепях и методах их анализа	2	–	0	–	2
02.	Основные понятия теории цепей	10	–	4	4	18
03.	Методы расчета электрических цепей	10	–	8	4	22
04.	Анализ линейных цепей с постоянными параметрами при гармоническом воздействии	6	–	4	4	14

05.	Линейные цепи при произвольном периодическом воздействии	4	–	6	4	14
06.	Линейные цепи при произвольном непериодическом воздействии	14	–	12	4	28
07.	Системы с обратной связью	4	–	0	2	6

### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

#### Основная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2000.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Дрофа, 2006.
3. Попов В.П. Основы теории цепей. - М.: Высшая школа, 2000.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Гардарики, 2002.
5. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. – М.: Высшая школа, 2002.
6. Борздов В.М. Основы радиоэлектроники. – Минск: БГУ, 2003.
7. Баскаков С.И. Лекции по теории цепей. – М.: URSS: Ком Книга, 2005.

#### Дополнительная литература

1. Электротехника и основы электроники / О.А. Антонова, О.П. Глудкин, П.Д. Давыдов и др.; Под ред. О.П. Глудкина и Б.П. Соколова. - М.: Высшая школа, 1993.
2. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2005.
3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. – СПб: Лань, 2006.
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи. Под ред. И.С. Гоноровского. - М.: Радио и связь, 1989.
5. Кремер И.Я., Воробьев А.М., Струков И.Ф. Примеры и задачи по курсу ТОР. - Воронеж, 1988.
6. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. - М.: Высшая школа, 1987.
7. Стеценко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 2007.

#### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a>
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru. (изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОИТ" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360</a>
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная



	система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Учебная лаборатория кафедры.
2. Персональные компьютеры – 15 шт.
3. Программы «Maxima», Micro-cap.

#### 15. Форма организации самостоятельной работы:

Методическое обеспечение аудиторной работы: учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и Интернет-ресурсы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

#### 16. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

Отлично	Материал изучен полностью, продемонстрирована возможность применения полученных знаний при ответе на сложные вопросы, требующие глубокого понимания материала
Хорошо	В основном программа изучена, есть трудности в применении знаний при решении некоторых задач
Удовлетворительно	Основные понятия курса изучены, однако, отсутствует понимание материала
Неудовлетворительно	Материал либо полностью не изучен, либо есть разделы, в которых студент полностью не разбирается

**ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (при их наличии)**

1. Методы расчета линейных электрических цепей.
2. Расчет частотного коэффициента передачи линейной цепи.
3. Исследование спектра детерминированного сигнала.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВЫХ РАБОТ**

Курсовая работа считается выполненной на

Отлично - если решена поставленная задача и правильно оформлен отчет о проделанной работе;

Хорошо – если в целом расчеты выполнены верно, имеются незначительные неточности, как в окончательных результатах, так и в их оформлении;

Удовлетворительно – если основная идея использованного метода расчета применена правильно, однако, имеются многочисленные ошибки как в расчетах, так и в оформлении отчета;

Неудовлетворительно – если не получен окончательный результат, или, если полученные результаты и порядок их получения абсолютно неверен, или, если не представлен письменный отчет о проделанной работе.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление/специальность:** 03.03.03 Радиофизика

*шифр и наименование направления/специальности*

**Дисциплина:** Б1.Б.15, Теоретические основы радиотехники

*код и наименование дисциплины*

**Профиль подготовки:** Физика информационных систем и коммуникаций, компьютерные технологии передачи информации, информационные системы и технологии, компьютерная электроника, микроэлектроника и полупроводниковые приборы  
*в соответствии с Учебным планом*

**Форма обучения:** очная

**Учебный год:** 2015-2016

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой радиофизики

*должность, подразделение*



*подпись*

(Трифонов А.П.) 01.07.2015

*расшифровка подписи*

Исполнители

Проф. кафедры радиофизики

*должность, подразделение*



*подпись*

(Парфенов В.И.) 30.06.2015

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП ВПО

по направлению/специальности



*подпись*

(Корчагин Ю.Э.)

01.07.2015

*расшифровка подписи*

Начальник отдела обслуживания ЗНБ



*подпись*

Белодедова Н.В. 01.07.2015

*расшифровка подписи*

Программа рекомендована НМС физического факультета

*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 5 от 30.06.2015г.