

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и менеджменту качества
_____ Е.Н.Живицкая
09.01.2015г.
Регистрационный № УД -4-153/р.

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальностей:

1-39 01 02 Радиоэлектронные системы

1-39 01 04 Радиоэлектронная защита информации

Кафедра радиотехнических систем

Всего часов по
дисциплине 172

Зачетных единиц 4, 5

Составители: И.Ю.Малевич, заведующий кафедрой радиотехнических систем, доктор технических наук, профессор, Л.И. Лазовский, ст. преподаватель

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе типовой учебной программы «Теоретические основы радиоэлектроники», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь «__»_____201__г, регистрационный номер ТД _____ /тип.и учебных планов специальностей 1-39 01 02 Радиоэлектронные системы, 1-39 01 04 Радиоэлектронная защита информации

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры радиотехнических систем

протокол № 9 от 19.05.2014г.

Заведующий кафедрой

И.Ю. Малевич

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета радиотехники и электроники учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № 1 от 22.09.2014г.

Председатель

А.В.Короткевич

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

В.В.Томашевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс: работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-39 01 02	Радиоэлектронные системы	2	3	76	68		8	32	Экзамен
1-39 01 04	Радиоэлектронная защита информации	2	3	76	68		8	32	Экзамен

Место дисциплины

Дисциплина «Теоретические основы радиоэлектроники» относится к циклу общепрофессиональных дисциплин.

Цель преподавания учебной дисциплины: формирование знаний по основам радиоэлектроники, принципам построения и функционирования радиоэлектронных устройств и систем.

Задача изучения учебной дисциплины – освоение теоретических основ функционирования и методов анализа радиоэлектронных цепей, устройств и систем.

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретические основы радиоэлектроники» формируются следующие компетенции

академические:

- 1) уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) владеть системным и сравнительным анализом;
- 3) уметь работать самостоятельно;
- 4) владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- 5) использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

социально-личностные:

- 1) быть способным к социальному взаимодействию.
- 2) обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- 3) быть способным к критике и самокритике.
- 4) уметь работать в команде.

профессиональные:

- 1) анализировать состояния научно-технической проблемы на основе подбора и

- изучения литературных и патентных источников; определение цели и постановка задач проектирования;
- 2) согласовывать технические задания, требования и условия на проектирование отдельных подсистем и устройств;
 - 3) разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проводить проектные расчеты и технико-экономическое обоснование принимаемых решений;
 - 4) выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий, отвечающих целям функционирования и обеспечения заданных характеристик объекта;
 - 5) строить математические модели типичных объектов и процессов, выбирать методы исследования и разрабатывать алгоритм реализации исследования;
 - 6) оптимизировать радиоэлектронные системы с использованием статистических, вариационных и других методов;
 - 7) моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

математические модели сигналов и радиоканалов;
методы анализа детерминированных и случайных сигналов;
статистические характеристики случайных процессов;
виды преобразований сигналов в нелинейных и параметрических цепях;
методы анализа линейных, нелинейных и параметрических цепей;
основы теории помехоустойчивой передачи информации;
принципы дискретизации и восстановления непрерывных сигналов;

уметь:

представлять в аналитическом виде модели сигналов и радиоканалов;
представлять в аналитическом виде преобразования сигналов;
анализировать прохождение детерминированных сигналов через электрические цепи;

владеть:

методами расчета параметров сигналов и каналов передачи;
методами исследования электрических цепей, сигналов и их характеристик.

**Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо
для изучения данной учебной дисциплины**

№ п.п.	Название дисциплины	Раздел, темы
1.	Математика	Линейная, векторная алгебра, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, элементы теории множеств, дифференциальное и интегральное исчисление, функции комплексной переменной, дифференциальные уравнения, ряды и интеграл Фурье, операционное исчисление, теория вероятностей
2.	Физика	Электромагнетизм, электричество, колебания и волны

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
1	ВВЕДЕНИЕ	Цель и задачи курса. Общие сведения об информации, сообщениях и сигналах. Назначение радиоэлектронных систем, структура, принципы функционирования. Классификация сигналов. Преобразования сигналов в радиоканале. Понятие об излучении и распространении радиоволн. Радиоволны в природных условиях. Физические свойства околоземного и космического пространства. Диапазоны радиоволн. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Анализ физических процессов в типовых устройствах информационного радиоканала.
2	Основы теории сигналов	<p>Колебания и сигналы. Информационное понятие сигнала. Классификация колебаний: детерминированные и случайные, непрерывные и дискретные. Управляющие и модулирующие колебания.</p> <p>Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Эффективная длительность и эффективная ширина спектра сигнала.</p> <p>Понятие о разложении колебания по различным ортогональным системам функций. Обобщенный ряд Фурье. Дискретизация непрерывных колебаний по Котельникову.</p> <p>Радиосигналы. Модулированные сигналы и их спектры. Обобщенное представление радиосигнала в виде высокочастотного узкополосного процесса. Огибающая, частота и фаза узкополосного колебания. Аналитический сигнал. Корреляционный анализ модулированного колебания. Дискретизация узкополосного колебания. Радиосигналы с большой базой.</p> <p>Характеристики случайных колебаний. Законы распределения случайных процессов. Стационарные случайные процессы. Эргодическое свойство. Спектральная плотность и корреляционная функция случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина. Модель случайного процесса в виде белого шума.</p> <p>Узкополосные случайные процессы. Статистические характеристики огибающей, фазы и частоты узкополосного процесса.</p>
3	Линейные цепи с постоянными параметрами	<p>Определения и основные свойства линейной активной цепи. Сопряжение пассивных элементов с активными приборами. Примеры линейных усилителей. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики апериодического и резонансного усилителей. Схемы замещения линейного усилителя.</p> <p>Линейные цепи с обратной связью. Принцип обратной связи. Основные характеристики систем с обратной связью. Устойчивость линейной цепи с обратной связью. Основные критерии устойчивости. Отрицательная обратная связь как способ</p>

1	2	3
		стабилизации параметров усилителей и уменьшения искажений сигналов. Источники шумов в радиоэлектронных цепях. Корреляционная функция и энергетический спектр собственных шумов линейного усилителя
4	Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами	Общие методы анализа прохождения колебаний в линейных цепях. Спектральный метод. Метод импульсных характеристик. Передача дискретных сигналов через апериодический усилитель. Дифференцирование и интегрирование сигналов. Корреляция сигналов на входе и выходе линейного фильтра. Прохождение радиосигналов через избирательные системы. Приближенные методы анализа. Метод огибающей. Линейные искажения сигналов с амплитудной и угловой модуляцией.
5	Прохождение случайных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами	Воздействие белого шума на линейные цепи. Энергетический спектр и корреляционная функция на выходе цепи. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Нормализация случайных процессов в узкополосных цепях.
6	Нелинейные цепи и преобразования сигналов	Нелинейные элементы. Аппроксимация нелинейных характеристик. Преобразование спектра в цепи с резистивным нелинейным элементом при действии одного и двух синусоидальных колебаний. Теория комбинационных частот. Нелинейная цепь с фильтрацией постоянного тока (выпрямление). Нелинейное резонансное усиление. Квазилинейный метод. Умножение частоты колебания. Амплитудный резонансный ограничитель. Получение амплитудно-модулированных колебаний. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.
7	Генерирование гармонических колебаний	Определение автоколебательной системы. Механизм возникновения колебаний в автогенераторе. Условие баланса фаз и амплитуд. Установившийся режим автогенератора. Мягкий и жесткий режим самовозбуждения. Стабильность частоты автогенератора. Нелинейное уравнение автогенератора и его решение методом медленно меняющихся амплитуд. Явление затягивания частоты. Действие синусоидального колебания на автогенератор. Явление захвата частоты. Схемы LC и RC автогенераторов.
8	Параметрические цепи	Передаточная функция и импульсная характеристика линейной параметрической цепи. Прохождение детерминированных колебаний через линейные параметрические цепи. Преобразование спектра в цепях с переменными параметрами. Применение параметрических цепей для осуществления угловой модуляции, детектирования и преобразования частоты.
9	Воздействие случайных сигналов на	Преобразование закона распределения в безынерционной нелинейной цепи. Преобразование энергетического спектра в безынерционной нелинейной цепи. Взаимодействие сигнала и

1	2	3
	нелинейные параметрические цепи	нормального шума в амплитудном и частотном детекторах и амплитудном ограничителе с резонансной нагрузкой. Преобразование случайных процессов в линейных цепях с переменными параметрами
10	Основы цифровой обработки сигналов	Общие сведения. Цифровое представление сигналов. Теорема Котельникова. Дискретные сигналы. Алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье. Дискретная свертка сигналов. Метод Z-преобразования. Основы теории цифровой фильтрации. Синтез цифровых фильтров. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
11	Основы теории оптимальной фильтрации сигналов	Понятие отношения сигнал/шум. Согласованные фильтры для выделения сигнала известной формы. Согласованный фильтр как коррелятор. Примеры реализации согласованных фильтров. Предельно достижимое отношение сигнал/шум. Сравнительная оценка помехоустойчивости различных видов модуляции. Кодирование сообщений. Оценка информационных параметров радиоканала

2. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Литература

2.1.1 Основная

- 2.1.1.1 Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1986.
- 2.1.1.2 Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2002.
- 2.1.1.3 Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2000.
- 2.1.1.4 Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2003.
- 2.1.1.5 Радиотехнические цепи и сигналы. Васильев Д.В., Витоль М.Р., Горшенков Ю.Н. и др./Под ред. Самойло А.К. - Радио и связь, 1990.

2.1.2 Дополнительная

- 2.1.2.1 Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. - М.: Радио и связь, 1990.
- 2.1.2.2 Хемминг Р.В. Цифровые фильтры: Пер. с англ. М.: Сов.радио. 1980.
- 2.1.2.3 Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники. - М.: Высшая школа, 1988.
- 2.1.2.4 Куртев Н.Д., Нефедов В.И. Радиотехника. – М.: МИРЭА, 1997.
- 2.1.2.5 Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. - М.: Радио и связь, 1989.
- 2.1.2.6 Прокинс Дж. Цифровая связь. – М.: Радио и связь, 1999.
- 2.1.2.7 Битус А.К. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 и 3. -Мн.: БГУИР, 1999.
- 2.1.2.8 Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи: Учебное пособие для вузов. / Под ред. И.С. Гоноровского-М: Радио и связь, 1989 .
- 2.1.2.9 Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Руководство к решению задач: Учебное пособие для вузов. - М: Высшая школа, 2002.
- 2.1.2.10 Иванов М.Т., Сергиенко А.Б., Ушаков В.Н. Теоретические основы радиотехники: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2002.
- 2.1.2.11 Надольский А.Н. Теоретические основы радиотехники. Учебное пособие. Минск. БГУИР. 2005.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

- 2.2.1. Математический пакет Mathcad.

- 2.2.2. Математический пакет Matlab.
- 2.2.3. Методические рекомендации по выполнению практических работ.
- 2.2.4. Мультимедийный проектор и персональный компьютер.
- 2.2.5. Пакеты прикладных программ MicroCAP, Workbench, Multisim.
- 2.2.6. Компьютерная программа «MacromediaFlashPlayer».
- 2.2.7. Компьютерные презентации № 1 – 3.
- 2.2.8. Компьютерная тестирующая программа «Iren».
- 2.2.9. Компьютерная тестирующая программа «Test».

2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4.
2	Спектральный анализ электрических сигналов	Спектральный анализ периодических сигналов. Расчет амплитудных и фазовых спектров периодических последовательностей видеоимпульсов и радиоимпульсов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Расчет амплитудных и фазовых спектров непериодических сигналов различной формы	2.2.1 2.2.3
3	Прохождение сигналов через линейные устройства	Расчет амплитудночастотных и фазочастотных характеристик апериодических и резонансных усилителей	2.2.1 2.2.3
6	Расчет параметров амплитудно-модулированных колебаний	Расчет параметров сигналов с различными видами амплитудной модуляции	2.2.1 2.2.3

2.4 Курсовая работа, ее характеристика

Цель курсовой работы: закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами в процессе изучения основного материала по дисциплине, приобретение навыков их практического использования для решения задач анализа линейного и нелинейного преобразования детерминированных и случайных сигналов.

При выполнении курсовой работы необходимо использование компьютерных технологий для выполнения расчетов и построения графиков и диаграмм.

Перечень тем курсовых работ

1. Расчет прохождения сигналов через линейные цепи спектральным методом.
2. Расчет прохождения сигналов через линейные цепи временным методом.
3. Расчет временных и спектральных характеристик сигналов на выходе линейных устройств.
4. Расчет временных и спектральных характеристик сигналов на выходе нелинейных устройств.
5. Расчет статистических характеристик случайных сигналов на выходе линейного устройства.

Конкретная формулировка темы определяется преподавателем. Каждому студенту выдается индивидуальное задание для решения основной задачи проекта: форма и параметры входного сигнала; тип, схема и характеристики устройства.

Допускается выполнение курсовой работы по темам, предложенным студентами при условии совпадения тем с требованиями учебной программы по дисциплине. При этом предполагается разработка обучаемыми программного обеспечения в различных средах компьютерного программирования, предназначенного для автоматизированного выполнения расчетов и построения электрических схем, графиков, диаграмм, чертежей.

3. 1. Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела.	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Само- стоя- тельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	6			2	Текущий опрос
2	Основы теории сигналов	12	4		8	Тестиро- вание
3	Линейные цепи с постоянными параметрами	8	2		10	Тестиро- вание
4	Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами	6			10	Текущий опрос
5	Прохождение случайных сигналов через линейные цепи с постоянными параметрами	4			10	Текущий опрос
6	Нелинейные цепи и преобразования сигналов	6	2		8	Тестиро- вание
7	Генерирование гармонических колебаний	6			10	Текущий опрос
8	Параметрические цепи	4			8	Текущий опрос
9	Воздействие случайных сигналов на нелинейные параметрические цепи	4			10	Текущий опрос
10	Основы цифровой обработки сигналов	4			10	Текущий опрос
11	Основы теории оптимальной фильтрации сигналов	8			10	Текущий опрос
	Текущая аттестация					Экзамен
	Итого	68	8		96	

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Перечень учебных дисциплин	Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1
1	2	3	4	5
Функциональные устройства радиосистем	РТС	-	Рекомендовать к утверждению Протокол №9 от 19.05.2014	
Методы и средства цифровой обработки сигналов	РТС	-	Рекомендовать к утверждению Протокол №9 от 19.05.2014	
Радиосистемы передачи информации	РТС	-	Рекомендовать к утверждению Протокол №9 от 19.05.2014	

Заведующий кафедрой РТС

И.Ю. Малевич