

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

«29» 05 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сигналы и процессы в радиотехнике»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)
подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестры	4	5	6
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0/180	4,0/144	1,0/36
Аудиторные занятия (час.), в том числе	85	68	-
Лекции (час.)	34	17	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	17	-
Лабораторные работы (час.)	34	34	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	59	40	36
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	-	-	1
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-	-	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен	Экзамен	Кп

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Сигналы и процессы в радиотехнике» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.03.01 – «Радиотехника» для 2017 года приёма.

Составитель: Фунтиков М.Н., ст. препод. кафедры радиотехники и защиты информации

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры радиотехники и защиты информации

Протокол от « 13 » 09 2016 года № 2

Заведующий кафедрой (подпись) (Паслен В.В.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** радиотехники и защиты информации

Протокол от « 15 » 09 2016 года № 2

Заведующий кафедрой (подпись) (Паслен В.В.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению подготовки 11.03.01 – «Радиотехника»

Протокол от « 30 » 09 2016 года № 2

Председатель (подпись) (Паслен В.В.)

Рабочая программа **продлена** для 2017 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации

Протокол от « 25 » 05 2017 года № 10

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2018 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации

Протокол от « 31 » 08 2018 года № 1

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2019 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации

Протокол от « 30 » 08 2019 года № 1

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой (подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Сигналы и процессы в радиотехнике» – получение базовой теоретической подготовки, необходимой для дальнейшего изучения профессиональных дисциплин, связанных с разработкой и эксплуатацией радиотехнических устройств; формирование системы фундаментальных понятий, идей и методов в области радиотехнических цепей и сигналов, объединяющих физические представления с математическими моделями основных классов сигналов и устройств для их обработки; освоение инженерных методов исследования процессов обработки сигналов в радиотехнических устройствах различного назначения.

Задачей изучения дисциплины является освоение студентами базовых знаний и навыков в области анализа радиотехнических цепей, сигналов и процессов. Курс направлен на изучение студентами общепринятых методов описания и изучения свойств сигналов; рассматривает вопросы классификации сигналов, фундаментальный принцип геометрической трактовки пространства сигналов, теорию модулированных сигналов, методы спектрального и корреляционного анализа, основы статистической радиотехники, принципы приема и обработки сигналов.

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать: динамическое представление сигналов в интегральной форме, обобщенную структуру анализатора спектра; соотношение неопределенностей в теории сигналов, определение огибающей, полной фазы, мгновенной и несущей частоты сигнала; типовое представление спектра сигналов с амплитудной и угловой гармонической модуляцией при различной глубине и индексах модуляции; основные характеристики случайных величин и случайных процессов, которые используются при корреляционном анализе; структуру преобразователя частоты узкополосных сигналов и способы подавления паразитных каналов приема.

Уметь: использовать векторное представление для характеристик свойств сигналов, осуществлять разложение сигналов в ряд Фурье по ортогональным функциям, представлять одиночные сигналы интегралом Фурье; рассчитывать функцию автокорреляции одиночных сигналов и знать ее свойства, пользоваться понятием комплексной огибающей; сформулировать понятие отношения сигнал/шум в задаче обнаружения; формулировать условие физической реализуемости согласованного фильтра; пользоваться прикладными программными пакетами анализа прохождения радиосигнала через нелинейные и частотно-избирательные цепи; оформлять отчетную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД.

Перечисленные требования направлены на формирование следующих компетенций и видов профессиональной деятельности: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1); способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7); способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9); способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов (ПК-2); способность организовывать работу малых групп исполнителей (ПК-13).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин базовой части учебного плана, базируется на знаниях и умениях, обеспечивающих базовую теоретическую и инженерную подготовку. Фундаментальной основой для изучения дисциплины являются

знания, полученные в курсах «Основы теории цепей», «Физика», «Информатика и вычислительная техника», «Высшая математика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовых работ и проектов по всем дисциплинам профессиональной и практической подготовки и дипломном проектировании.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем	Количество часов				
	Всего	в том числе			
		лекции	практ.	лабор.	СРС
4-й семестр					
Тема 1. Основные понятия в теории сигналов	12	6	-	-	6
Тема 2. Спектральный анализ сигналов	36	8	4	10	14
Тема 3. Корреляционный анализ сигналов	26	6	2	8	10
Тема 4. Узкополосные сигналы и методы их анализа	48	10	8	10	20
Тема 5. Основы статистической радиотехники	23	4	3	6	9
Итого:	144	34	17	34	59
5-й семестр					
Тема 6. Основные параметры и характеристики радиоприемных устройств	12	2	2	4	4
Тема 7. Преобразование сигналов в линейных цепях с переменными параметрами	14	4	-	4	6
Тема 8. Входные цепи и устройства. Высокочастотные усилители	20	4	4	6	6
Тема 9. Преобразователи частоты. Детекторы радиосигналов	20	2	4	6	8
Тема 10. Регулировки в устройствах приема и обработки сигналов. Помехоустойчивость радиоприема	20	2	4	6	8
Тема 11. Прием и обработка дискретных и цифровых сигналов. Прием и обработка шумоподобных сигналов	22	3	3	8	8
Итого:	108	17	17	34	40
Всего:	252	51	34	68	99

3.2 Лекции

Тема 1. Основные понятия в теории сигналов:

- 6 часов

Содержание темы 1:

Основные понятия. Информация. Сигнал. Структурная схема канала связи. Классификация сигналов. Одномерные и многомерные, аналоговые и дискретные, детерминированные и случайные сигналы. Динамическое представление сигналов. Использование динамического представления сигналов. Импульсная и переходная характеристики линейных стационарных

цепей и систем. Векторное представление сигналов. Энергия и взаимная энергия сигналов. Ортогональные сигналы. Разложение сигналов в обобщенные ряды Фурье. Ортонормированный базис.

Литература к теме 1: [3, 8]

Тема 2 Спектральный анализ сигналов -

8 часов

Содержание темы 2:

Ряд Фурье в комплексной форме. Спектр периодических сигналов. Спектральные представления одиночных сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Коэффициенты Берга. Спектральная плотность амплитуды и энергетический спектр. Свойства преобразований Фурье. Вычисление спектров некоторых неинтегрируемых сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова.

Литература к теме 2: [3, 8]

Тема 3. Корреляционный анализ сигналов: -

6 часов

Содержание темы 3:

Принципы корреляционной обработки. Свойства функции автокорреляции, ее связь с энергетическим спектром сигнала. Взаимная функция корреляции двух сигналов. Взаимная спектральная плотность. Функция автокорреляции дискретных сигналов. Коды Баркера.

Литература к теме 3: [3, 7, 8]

Тема 4. Узкополосные сигналы и методы их анализа:

- 10 часов

Содержание темы 4:

Огибающая, полная фаза, мгновенная и несущая частота сигнала. Комплексная огибающая. Узкополосные сигналы, критерий узкополосности. Амплитудно-модулированные радиосигналы. Однополосная АМ. Балансная АМ. Сигналы с угловой модуляцией. Частотная и фазовая модуляция. Функции Бесселя. Спектр сигналов с угловой модуляцией, модулированные одним тоном. Энергетические характеристики ЧМ и ФМ сигналов. Линейно-частотная модуляция. ЛЧМ-сигнала с большой базой.

Литература к теме 4: [3, 7, 8]

Тема 5 . Основы статистической радиотехники:

- 4 часа

Содержание темы 5:

Основные характеристики случайных величин. Вероятность, функция распределения, плотность вероятности. Корреляция. Случайные процессы. Стационарные и эргодические случайные процессы. Спектральные характеристики случайных процессов. Белый шум.

Литература к теме 5: [4, 7, 8]

Тема 6. Основные параметры и характеристики радиоприемных устройств:

- 2 часа

Содержание темы 6:

Классификация радиоприемных устройств. Модель входного процесса радиоприемного устройства. Радиоприемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник. Двойное преобразование частоты. Диапазон рабочих частот. Чувствительность и помехоустойчивость. Частотная избирательность. Динамический диапазон и выходная мощность.

Литература к теме 6: [2, 4, 5]

Тема 7. Преобразование сигналов в линейных цепях с переменными параметрами: - 4 часа

Содержание темы 7:

Характеристики линейных параметрических цепей и систем. Импульсная и частотная характеристики. Преобразователь частоты узкополосных сигналов. Частотная характеристика преобразователя частоты. Основной и зеркальный каналы. Канал приема на промежуточной частоте. Синхронный детектор, выделение огибающей и фазы радиосигнала. Подавление паразитных каналов приема.

Литература к теме 7: [2, 5]

Тема 8. Входные цепи и устройства. Высокочастотные усилители:

- 4 часа

Содержание темы 8:

Параметры и характеристики входных цепей. Эквивалентные схемы приемных антенн. Перекрытие диапазона рабочих частот. Электронная настройка входных цепей. Анализ одноконтурной входной цепи. Конструктивные особенности входных цепей в различных диапазонах волн. Структура, параметры и характеристики усилителя радиочастоты. Одноконтурный усилитель радиочастоты. Диапазонные усилители и их разновидности. Устойчивость работы усилителей радиочастоты. Классификация, параметры и характеристики усилителя промежуточной частоты. Частотно-избирательные системы. Выбор промежуточной частоты.

Литература к теме 8: [2, 5, 6]

Тема 9. Преобразователи частоты. Детекторы радиосигналов:

- 2 часа

Содержание темы 9:

Структура, параметры и типы преобразователей частоты. Общие принципы гетеродинного преобразования частоты. Побочные каналы преобразования. Двойное преобразование частоты. Схемы преобразователей частоты на дискретных элементах. Интегральные преобразователи частоты. Назначение, классификация и требования к детекторам. Амплитудный детектор и его типы. Синхронный демодулятор АМ-сигнала. Искажения в амплитудных детекторах. Фазовые детекторы: виды и характеристики. Частотные детекторы: виды и характеристики.

Литература к теме 9: [2, 5]

Тема 10. Регулировки в устройствах приема и обработки сигналов.

Помехоустойчивость радиоприема:

- 2 часа

Содержание темы 10:

Ручные и автоматические регулировки. Классификация и характеристики систем автоматической регулировки усиления. Классификация и характеристики систем автоматической подстройки гетеродина. Устойчивость приемника с АПЧ. Частотная и фазовая АПЧ. Цифровая автоматическая подстройка частоты гетеродина. Программная настройка. Классификация радиопомех. Помехоустойчивость радиоприема. Способы защиты от помех. Пространственная и поляризационная селекция сигналов. Амплитудная и частотная селекция сигналов. Адаптивные методы приема.

Литература к теме 10: [1, 2, 5]

Тема 11. Прием и обработка дискретных и цифровых сигналов.

Прием и обработка шумоподобных сигналов:

- 3 часа

Содержание темы 11:

Когерентное и некогерентное обнаружение и демодуляция. Тактовая синхронизация. Разнесенный прием дискретных сигналов. Цифровая звуковая система. Цифровое

радиовещание. Свойства и характеристики шумоподобных сигналов. Использование ШПС для повышения помехоустойчивости. Устройство приема с прямым расширением спектра. Устройство приема с программной перестройкой рабочей частоты. Синхронизация при приеме ШПС.

Литература к теме 11: [2, 9, 11]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час	Литература
4-й семестр			
1	Расчёт амплитудного спектра бесконечной последовательности видеоимпульсов	2	[12, 14]
2	Расчёт характеристик интегрирующей RC-цепи	2	[12, 14]
3	Расчёт характеристик дифференцирующей RC-цепи	2	[12, 14]
4	Расчёт характеристик LRC-цепи	2	[12, 14]
5	Расчёт энергии импульса	2	[12, 14]
6	Расчёт автокорреляционной функции сигнала	2	[12, 14]
7	Расчёт амплитудного спектра АМ-сигнала, модулированного одним тоном	2	[12, 14]
8	Построение временной диаграммы БАМ сигнала по заданным параметрам модулирующего и несущего колебания	3	[12, 14]
Итого по 4-му семестру:		17	
5-й семестр			
9	Расчет полосы пропускания линейного тракта	2	[4]
10	Расчет допустимого коэффициента шума приёмника АМ сигналов	2	[4]
11	Расчёт параметров приемника с заданной избирательностью по соседнему и зеркальному каналу	2	[4]
12	Расчёт коэффициента передачи и шума входной цепи приемника	2	[4]
13	Расчёт параметров и выбор усилительных приборов для реализации приемника с заданной эффективностью АРУ и выходной мощностью.	2	[4]
14	Расчет резонансного усилителя радиочастоты	2	[4]
15	Расчет параметров элементов контура гетеродина	2	[4]
16	Расчет параметров входной цепи и контура гетеродина с блоком переменных индуктивностей	3	[4]
Итого по 5-му семестру:		17	
Всего		34	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
4-й семестр			
1	Исследование последовательности видеоимпульсов в виде бесконечной последовательности, пачки импульсов и одиночного видеоимпульса	4	[8, 16, 17]
2	Гармонический анализ периодических сигналов	4	[8, 16, 17]
3	Исследование частотных и временных характеристик линейных цепей	4	[8, 16, 17]

4	Расчёт частотных характеристик пассивных фильтров	4	[8, 16, 17]
5	Изучение принципов формирования АМ сигналов	4	[8, 16, 17]
6	Изучение принципа работы умножителя частоты	6	[8, 16, 17]
7	Исследование сигнала с угловой модуляцией	8	[8, 16, 17]
Итого по 4-му семестру		34	
5-й семестр			
8	Исследование нелинейного метода формирования АМ-сигнала	2	[8, 16, 17]
9	Изучение принципа детектирования АМ колебаний	2	[[8, 16, 17]
10	Изучение принципа детектирования ЧМ колебаний	2	[8, 16, 17]
11	Исследование автогенераторов гармонических сигналов	4	[10, 17]
12	Исследование входных цепей	4	[4, 10, 17]
13	Исследование тракта промежуточной частоты приёмного устройства	4	[10, 15, 17]
14	Исследование фазовой автоподстройки частоты	4	[10, 15, 17]
15	Исследование автоматической регулировки усиления	4	[10, 5, 17]
16	Исследование особенностей приёма сложных дискретных сигналов	8	[13, 17]
Итого по 5-му семестру		34	
Всего		68	

3.5. Самостоятельная работа студента, модули и контрольные мероприятия

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Семестр			
		4-й	5-й	6-й	Всего
		Объем, час.			
1	Проработка теоретического материала	20	10		30
2	Подготовка к практическим занятиям	10	10		20
3	Подготовка к лабораторным занятиям	29	20		49
4	Выполнение курсового проекта	-	-	36	36
Итого:		59	40	36	135

3.6 Курсовой проект

Цель работы: развитие навыков проектирования канала передачи информации. Задачей курсовой работы является разработка функционально законченной приёмно-передающей системы передачи информации.

Примерная тематика работ:

1. Проектирование канала передачи информации; расчёт основных параметров, характеристик колебательной системы и автогенератора;
2. Проектирование канала передачи цифрового потока данных;
3. Проектирование канала передачи аналогового потока данных.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

В процессе изучения дисциплины “Сигналы и процессы в радиотехнике” применяются следующие виды контроля:

1. Текущее тестирование или контрольный опрос по всем темам программы во время лекционных, практических и лабораторных занятий

2. Оценка качества и своевременность выполнения СРС, относящейся к соответствующей теме. Учитывается качество и своевременность выполнения соответствующей лабораторной работы.

3. Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ №1006-14 от 01.12.2016 г. в соответствии с графиком учебного процесса.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература:

1. Основы электроники, радиотехники и связи : учебное пособие для вузов / А. Д. Гуменюк [и др.]; А.Д. Гуменюк, В.И. Журавлев, Ю.Ю. Мартюшев и др.; под ред. Г.Д. Петрухина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 480с. - 1 экз..
2. Грабовски, Б. Справочник по электронике / Б. Грабовски ; Б. Грабовски ; пер. с фр. А.В. Хаванов. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 409с.- 1 экз
3. Грешилов, А.А. Некорректные задачи цифровой обработки информации и сигналов / А. А. Грешилов ; А.А. Грешилов. - М. : Логос, 2009. - 360с. – 1 экз
4. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс] / Под ред. В.Н. Ушакова – СПб.: Питер, 2014. - 336 с. – 5,6 Мб. - 1 файл. - Систем. требования:просмотрщик djvu-файлов.
5. Бобров Н.В. Расчет радиоприемников. – М.: Радио и связь, 1981. – 238 с.
6. Головин О.В. Радиоприемные устройства. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 384с.
7. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для студ. вузов. – Изд. 5-е, испр. - М.: Дрофа, 2006.
8. Иванов М.Т., Сергиенко А.Б. Теоретические основы радиотехники: учеб. пособие для студ. вузов – М.: Высш. шк., 2002 – 306 с.
9. Рэд Э.Т. Схемотехника радиоприемников: Практическое пособие / Пер. с нем. – М.: Мир, 1989. – 152 с.
10. Справочник по учебному проектированию приемно-усилительных устройств / Под ред. М.К. Белкина. – К.: Вища школа, 1988. – 472 с.
11. Харкевич А.А. Основы радиотехники: учеб. пособие для студ. вузов. – Изд. 3-е, стер. – М.: Физматлит, 2007.
12. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для студ. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2000. - 464 с.
13. Буго Н.Н., Фалько А.И., Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. М.: Радио и связь, 1986. – 320с.
14. Жуков В.П., Каташев В.Г., Николаев А.М. Задачник по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». – М.: Высшая школа, 1986. – 159 с.
15. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов М.: Радио и связь, 1984. – 320с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

16. Конспект лекций по курсу «Сигналы и процессы в радиотехнике» = Конспект лекцій по курсу "Сигнали та процеси в радіотехніці" [Электронный ресурс] : для самостійної роботи студентів вибраних розділів курсу "Сигнали та процеси в радіотехніці" : галузь знань: 0509 Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок : напрям підготовки: 6.050901 Радіотехніка / Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет", Факультет радіотехніки та спеціальної підготовки ; ДВНЗ "ДонНТУ", Фак. радіотехніки та спец. підготовки, Каф. радіотехніки та захисту інформації ; уклад. А.Г. Сорочан. - 2 Мб. - Донецьк : ДВНЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл. - Систем. вимоги: ZIP-архіватор.

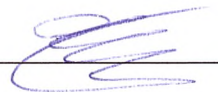
17. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сигналы и процессы в радиотехнике» - Донецк: ДонНТУ. (в разработке)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия проводятся в учебной аудитории.

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе с предустановленными программными пакетами анализа электротехнических цепей и сигналов, моделирования процессов преобразования сигналов в радиотехнике: System View, EW Multisim, MatCad, LabView.

Для студентов обеспечен открытый доступ к электронным библиотекам и ресурсам по проблемам радиоэлектроники и защиты информации; интернет-порталам, электронным архивам периодических изданий. Каждый студент обеспечен рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом дисциплины.

Составитель рабочей программы:  М.Н. Фунтиков