

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А.А. Левин
(подпись) И.О. Фамилия

« 29 » 05 20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоавтоматика»

(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	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	-
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	-
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Радиоавтоматика» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» для 2017 года приёма.

Составитель: Оводенко А.В., к.т.н., доцент кафедры радиотехники и защиты информации

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

Протокол от « 13 » сентября 20 16 года № 2

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Протокол от « 13 » сентября 20 16 года № 2

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от « 30 » сентября 20 16 года № _____

Председатель _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 17 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации.

Протокол от « 25 » 05 20 17 года № 10

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 18 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации.

Протокол от « 31 » 08 20 18 года № 1

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 19 года приёма на заседании кафедры радиотехники и защиты информации.

Протокол от « 28 » 08 20 19 года № 1

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой радиотехники и защиты информации.

Заведующий кафедрой _____ (Паслен В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Радиоавтоматика» является подготовка специалистов, владеющих основами теории автоматического управления физическими величинами в цепях радиоэлектронных устройств, методами анализа и синтеза систем автоматического управления.

Задачей изучения дисциплины является обучение студентов выполнению исследовательских и расчетных работ по созданию и внедрению в эксплуатацию систем радиоавтоматики с широким использованием средств современной вычислительной техники.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать основные задачи исследования систем радиоавтоматики, принципы построения и классификация систем, основные типы систем радиоавтоматики; математическое описание систем автоматического управления; системы частотной и фазовой автоподстройки; системы слежения за временным положением импульсного сигнала; математические основы анализа процессов в линейных системах; системы АРУ; критерии устойчивости.

Уметь применять математические методы для анализа общих свойств линейных систем; выполнять расчетные работы по анализу устойчивости, точности и качества систем радиоавтоматики, синтезу параметров и корректирующих звеньев по заданным требованиям к качеству функционирования систем; выполнять основные и расчетные работы по исследованию устойчивости систем радиоавтоматики.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: ОК-7, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-9, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-13.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу вариативной части учебного плана по выбору вуза. Базируется на знаниях и умениях, обеспечивающих базовую теоретическую и инженерную подготовку. Фундаментальной основой для изучения дисциплины являются знания, полученные на дисциплинах «Высшая математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Аналоговые электронные устройства», «Цифровые устройства», «Микропроцессорная техника», «Прием и обработка сигналов», «Генерирование и формирование сигналов», «Сигналы и процессы в радиотехнике».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовых работ (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 (содержательных модулей)	Количество часов			
	Всего	в том числе		
		лекции	лабор.	СРС
Тема 1. Введение. Принципы построения систем радиоавтоматики	3	2		1
Тема 2. Типовые системы радиоавтоматики	3	2		1
Тема 3. Математическое описание линейных непрерывных систем. Передаточные функции. Типовые динамические звенья.	10	4		6
Тема 4. Элементы систем радиоавтоматики и их характеристики	3	2	4	1
Тема 5. Анализ устойчивости линейных непрерывных систем радиоавтоматики	12	2	4	6
Тема 6. Анализ качества работы системы	3	2		1
Тема 7. Анализ систем радиоавтоматики в пространстве состояний	8	2	2	4
Тема 8. Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	10	2	4	4

Тема 9. Проектирование систем радиоавтоматики	6	4		2
Тема 10. Синтез фильтров системы радиоавтоматики методами теории оптимальной линейной фильтрации	8	4		4
Тема 11. Дискретные системы радиоавтоматики	6	2		2
Тема 12. Цифровые системы радиоавтоматики	6	2		2
Тема 13. Оптимальные и адаптивные системы радиоавтоматики	12	4	3	5
Итого:	90	34	17	39

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Принципы построения систем радиоавтоматики - 2 часа

Содержание темы 1: Понятие систем радиоавтоматики. Связь теории радиоавтоматических систем с общей теорией автоматического управления. Развитие автоматических и автоматизированных систем как одно из важнейших направлений успешного развития народного хозяйства. Краткие сведения об истории развития систем радиоавтоматики и роли отечественных ученых в этом развитии. Основные принципы управления (регулирования), используемые в системах радиоавтоматики. Замкнутые и разомкнутые системы радиоавтоматики. Воздействия, оказывающие влияние на контур управления: задающие и мешающие. Сравнение разомкнутого и замкнутого контуров. Классификация систем радиоавтоматики по виду параметра радиосигнала: фаза, частота, временной сдвиг, направление прихода и т.п., рассматриваемого в качестве задающего воздействия; по характеру управления, описывающего поведение системы; по поведению системы в условиях априорной неопределенности статистических характеристик задающего воздействия и помех и другим признакам.

Литература к теме 1: [1]

Тема 2. Типовые системы радиоавтоматики - 2 часа

Содержание темы 2: Функциональные и структурные схемы радиотехнических следящих систем: систем частотной и фазовой автоподстройки, систем углового сопровождения, систем слежения за временным положением импульсов. Принципы функционирования, основные области применения. Основные элементы структурной схемы и их математическое описание. Дискриминаторы и их статистические характеристики. Дискриминационная характеристика и энергетический спектр флуктуационного напряжения на выходе дискриминатора. Флуктуационная характеристики. Упрощение статистического эквивалента. Объекты управления систем радиоавтоматики: управляемые генераторы, устройства управляемой задержки, устройства управления положением диаграммы направленности. Фильтры и их роль в формировании управляющего напряжения. Обобщенная функциональная и структурная схемы следящей системы. Уравнение, описывающее поведение обобщенной следящей системы. Функциональная и структурная схемы системы автоматической регулировки усиления (АРУ). Особенности АРУ.

Литература к теме 2: [1]

Тема 3. Математическое описание линейных непрерывных систем. Передаточные функции. Типовые динамические звенья. - 4 часа

Содержание темы 3: Общая характеристика методов. Временные и частотные методы исследования систем радиоавтоматики. Дифференциальные уравнения. Методика составления дифференциальных уравнений. Операторная форма записи. Операторный коэффициент передачи. Передаточная функция. Переходная функция и переходная характеристика. Весовая функция. Частотная передаточная функция. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Связь рассмотренных характеристик. Использование логарифмических частотных характеристик. Асимптотическая ЛАХ. Методика построения. Соединение звеньев систем радиоавтоматики. Преобразование структурных схем линейных систем. Правила структурных преобразований. Передаточная функция замкнутой системы. Передаточная функция разомкнутой системы. Передаточные функции от воздействия к ошибке и от возмущения к ошибке. Методика определения передаточных функций. Типовые передаточные функции систем радиоавтоматики. Типовые динамические звенья систем радиоавтоматики. Классификация, временные и частотные характеристики. Модели типовых звеньев.

Литература к теме 3: [1]

Тема 4. Элементы систем радиоавтоматики и их характеристики

- 2 часа

Содержание темы 4: Дискриминаторы: фазовые, частотные, угловые. Функциональные схемы, принципы функционирования, статистические характеристики. Объекты управления систем радиоавтоматики: управляемые генераторы, устройства управляемой задержки, электрические двигатели. Функциональные схемы, регулировочные характеристики, принципы функционирования.

Литература к теме 4: [2,3]

Тема 5. Анализ устойчивости линейных непрерывных систем радиоавтоматики

- 2 часа

Содержание темы 5: Понятие устойчивости систем радиоавтоматики. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости: критерий Михайлова, критерий Найквиста. Физический смысл частотного критерия устойчивости. Особенности годографов систем, содержащих интеграторы. Запас устойчивости по амплитуде и фазе. Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы. Учет временного запаздывания в системе. Использование при анализе устойчивости логарифмических амплитудно- и фазочастотных характеристик систем и ее отдельных звеньев.

Литература к теме 5: [3]

Тема 6. Анализ качества работы системы

- 2 часа

Содержание темы 6: Показатели качества переходного процесса. Частотные показатели качества. Анализ точности при детерминированных воздействиях. Динамическая ошибка слежения. Коэффициенты ошибок. Методы вычисления коэффициента ошибок. Понятие астатизма следящей системы. Динамические ошибки в следящих системах с астатизмом различного порядка. Анализ точности при случайных воздействиях. Определение статистических характеристик случайных процессов в линейных системах радиоавтоматики в установившемся режиме. Определение дисперсии с помощью стандартных интегралов. Понятие эквивалентной шумовой полосы пропускания системы. Примеры расчета дисперсии ошибки слежения, вызванной действием шума на выходе дискриминатора и неточным воспроизведением задающего воздействия, являющегося случайным процессом. Понятие памяти следящих систем при замираниях сигнала и действии шумов. Оптимизация параметров линейных систем с учетом требований, предъявляемых к их точности, быстродействию, помехоустойчивости. Особенности анализа процессов в линейных нестационарных системах

Литература к теме 6: [3]

Тема 7. Анализ систем радиоавтоматики в пространстве состояний

- 2 часа

Содержание темы 7: Векторные дифференциальные уравнения систем радиоавтоматики. Методика составления, структурные схемы, соответствующие векторным дифференциальным уравнениям. Определение матрицы перехода. Применение метода для интегральной оценки.

Литература к теме 7: [3]

Тема 8. Анализ нелинейных систем радиоавтоматики

- 2 часа

Содержание темы 8: Основные виды нелинейностей, присущие типовым элементам радиоавтоматики. Нелинейные режимы радиотехнических следящих систем. Захват и срыв сопровождения. Полоса удержания и полоса захвата. Краткая характеристика методов анализа нелинейных систем радиоавтоматики: метода кусочно-линейной аппроксимации, метода гармонической линеаризации, метода фазовой плоскости и др. Сущность и применение метода фазовой плоскости для изучения процессов в нелинейной системе. Метод гармонической линеаризации нелинейных звеньев. Уравнение нелинейной системы. Частотный метод определения параметров автоколебаний. Статистическая линеаризация нелинейных характеристик. Применение метода статистической линеаризации для анализа стационарных режимов и срыва слежения. Оценка условия срыва слежения.

Литература к теме 8: [3]

Тема 9. Проектирование систем радиоавтоматики

- 4 часа

Содержание темы 9: Постановка задачи. Определение желаемой передаточной функции разомкнутой системы. Определение передаточных функций корректирующих устройств. Последовательные корректирующие устройства. Выбор параметров звена с опережением по фазе. Параллельные корректирующие устройства. Жесткая обратная связь. Гибкая обратная связь. Сравнение последовательных и параллельных корректирующих устройств.

Литература к теме 9: [3]

Тема 10. Синтез фильтров системы радиоавтоматики методами теории оптимальной линейной фильтрации

- 4 часа

Содержание темы 10 Критерии оптимизации. Сведение задачи синтеза фильтра в контуре следящей системы к общей задаче оптимальной линейной фильтрации. Уравнение Винера-Хопфа. Решение уравнения Винера-Хопфа без учета условий физической реализуемости синтезируемой системы. Определение передаточной функции оптимального линейного фильтра. Методика расчета. Определение потенциальной точности слежения при использовании в системе оптимального фильтра. Фильтры Калмана. Постановка задачи. Уравнения состояния. Синтез фильтров Калмана

Литература к теме 10: [3]

Тема 11. Дискретные системы радиоавтоматики

- 2 часа

Содержание темы 11: Системы прерывистого регулирования. Системы с конечным временем съема данных и дискретные системы. Сведение систем с конечным временем замыкания ключа к дискретным. Понятие импульсного элемента. Математическое описание дискретных систем. Z – преобразование. Основные теоремы. Определение характеристик дискретных систем: передаточных функций, разностных уравнений, частотных передаточных функций. Анализ устойчивости. Вычисление математического ожидания и дисперсии ошибки слежения.

Литература к теме 11: [3]

Тема 12. Цифровые системы радиоавтоматики

- 2 часа

Содержание темы 12 Общие сведения. Обобщенная функциональная схема. Элементы цифровых систем: временные, фазовые, частотные дискриминаторы; цифровые фильтры, цифровые генераторы опорных сигналов. Функциональные схемы цифровых систем фазовой автоподстройки, слежения за задержкой и др. Математическое описание, структурные схемы цифровых систем. Методы анализа цифровых систем. Метод сведения к линейным дискретным системам. Квазинепрерывный метод анализа. Микропроцессоры в системах радиоавтоматики.

Литература к теме 12: [3]

Тема 13. Оптимальные и адаптивные системы радиоавтоматики

- 4 часа

Содержание темы 13 Общие сведения. Принципы построения оптимальных систем. Принципы построения адаптивных систем. Виды адаптивных систем. Экстремальные системы.

Литература к теме 13: [3]

3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Идентификация объекта по его переходной характеристике.	2	[11]
2	Исследование разомкнутых систем автоматического управления (САУ)	2	[11]
3	Исследование замкнутых САУ с управлением по отклонению и возмущению	2	[11]
4	Исследование статических САУ	2	[11]
5	Астатические САУ (ПИД- закон управления).	2	[11]
6	Исследование системы фазовой автоподстройки частоты.	2	[11]
7	Исследование динамики нелинейных следящих систем.	2	[11]
8	Исследование устойчивости следящих систем.	3	[11]
Итого:		17	

3.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	19
2	Подготовка к лабораторным работам	20
3	Подготовка к экзамену	36
Итого:		75

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

В процессе изучения дисциплины “Радиоавтоматика” применяются следующие виды контроля:

1. Текущее тестирование или контрольный опрос по всем темам программы во время лекционных 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. ЮРЕВИЧ Е.И. Теория автоматического управления : учебник для студ. вузов. - 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
2. МАЛАФЕЕВ С. И. Основы автоматики и системы автоматического управления : учебник для студ. вузов / С.И. Малафеев, А.А. Малафеева. - М.: Академия, 2010.
3. ВОДОВОЗОВ А.М. Элементы систем автоматики /А.М.Водовозов.- М.; ИЦ «Академия»,2008. 224с. -2 экз.

Дополнительная литература:

4. ЦЫПКИН Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука. 1977 г.
5. РАДИОАВТОМАТИКА: Учебное пособие для студентов вузов специальности "Радиотехника"/ Бесекерский В.А. и др.; Под ред. Бесекерского В.А. - М.: Высш. школа, 1985 г.
6. ПОПОВ Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для вузов. - М: Наука, 1989 г.
7. ГРИЦЕВСКИЙ П.М. и др. Основы автоматики, импульсной и вычислительной техники: Учебник. - М: Радио и связь, 1987 г.
8. ТИТЦЕ У., ШЕНК К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. - М.: Мир, 1983 г.
9. КОРОЛЕВ Г.В. Электронные устройства автоматики. - М.: Высшая школа, 1983 г.
10. Бесекерский В.А. Теория автоматического управления. - М., Высшая школа, 1980г.
11. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Радиоавтоматика» / Сост. А.В. Оводенко. - Донецк: ДонНТУ.

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук);
- комплект электронных презентаций;

Лабораторные работы:

- ПК с предустановленным программным обеспечением MATLAB, SystemVIEW.

Составитель рабочей программы: _____ А.В.Оводенко
(подпись)