

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



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

(подпись)

И.О. Фамилия

« 29 » 05

20 17 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоизмерения»

(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
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,5/90
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.)	1
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Зачет

Донецк, 2017 г.

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

Составитель: Онищенко В.А. старший преподаватель кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

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

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Протокол от «28» 05 2017 года № 10

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

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

Протокол от «25» 05 2017 года № 10

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

Согласовано с выпускающей кафедрой «Радиотехники и защиты информации»

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

Рабочая программа **продлена** для 2019 года приёма на заседании кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Протокол от «28» 08 2019 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__ года приёма на заседании кафедры «Радиотехники и защиты информации»

Протокол от « » _____ 20__ года № _____

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

Дисциплина рассматривает вопросы основ метрологии и измерений в цепях радиоаппаратуры.

Цель дисциплины «Радиоизмерения» - освоение современных методов и средств измерения параметров устройств и сигналов в радиотехнике, знакомство с путями уменьшения ошибок и погрешностей измерений, приобретение студентами навыков проведения измерений основных параметров электронных и радиотехнических устройств.

В соответствии с требованиями образовательно-квалификационных характеристик бакалавров, после изучения дисциплины «Радиоизмерения» студенты должны:

Знать: методы и средства экспериментального исследования электрических цепей; основные методы анализа электрических цепей при гармонических и негармонических воздействиях, частотные характеристики простейших электрических цепей; основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; характеристики и принципы работы современной измерительной техники.

Уметь: применять методы и средства экспериментального исследования электрических цепей; основные методы анализа электрических цепей при гармонических и негармонических воздействиях, частотные характеристики простейших электрических цепей; основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; характеристики и принципы работы современной измерительной техники, описать процессы, происходящие в приборах измерений.

Приобрести навыки работы с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями; методов и средств получения научно-технической информации.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации (ОПК-4); способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6); способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7); способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1); готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3); способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (ПК-5); готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6); готовность внедрять результаты разработок в производство (ПК-9); способность выполнять работы по технологической подготовке производства (ПК-10).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональной подготовки вариативной части учебного плана по выбору ВУЗа.

Изучение дисциплины «Радиоизмерения» базируется на знаниях и умениях, которые обеспечивают базовую теоретическую и инженерную подготовку радиоинженеров. Функциональной основой для изучения дисциплины являются знания, которые были получены в курсах «Компонентная база РЭА», «Аналоговые электронные устройства», «Физика», «Сигналы и процессы в радиотехнике», «Теория вероятности и математическая статистика» и др.

Знания, которые студенты получают при изучении дисциплины «Радиоизмерения», необходимы для обеспечения всех последующих дисциплин цикла профессиональной и практической подготовки, таких как «Прием и обработка сигналов», «Генерирования колебаний» и другие.

Знания и умения, приобретенные при усвоении данной дисциплины, при сочетании различных форм и средств обучения формируют у студентов аналитическое мышление и предоставляют знания, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Вступление.	3	2			1
Тема 2. Основные сведения о измерениях и измерительных средств.	10	2		2	6
Тема 3 Погрешности при измерениях	9	2		2	5
Тема 4 Электромеханические измерительные средства	10	2		4	4
Тема 5 Измерительные генераторы.	7	2		2	3
Тема 6 Электронный осциллограф.	4	2			2
Тема 7 Цифровой частотомер.	8	2		2	4
Тема 8 Измерение напряжения	3	2			1
Тема 9 Измерение фазового смещения.	11	4		3	4
Тема 10 Анализ спектров. Измерение коэффициентов нелинейных искажений.	6	4			2
Тема 11 Измерение характеристик случайных процессов	4	2			2
Тема 12 Измерение мощности.	3	2			1
Тема 13 Измерение параметров цепей с сосредоточенными элементами	10	4		2	4
Тема 14 Измерение амплитудно - частотных и переходных характеристик цепей и устройств.	3	2			1
Итого:	90	34		17	39

3.2 Лекции

Лекция 1. Введение.

– 2 часа

(Основные знания о метрологии и средствах измерения. Основные задачи метрологии. Калибровка.)

Литература к лекции 1: [1,2,3]

Лекция 2. Основные знания по измерениям и измерительных приборах. (Физ. величины и их единицы. Средства измерения. Образцовые средства измерения. Характеристики и вид измерений. Особенности измерения в радиоэлектронике. Основные характеристики измерительных средств. Структурные схемы измерительных средств.)

Литература к лекции 2: [1,3]

Лекция 3. Оценка погрешностей при измерениях.

– 2 часа

(Погрешности при измерении. Систематические погрешности. Применение теории вероятностей для анализа результатов измерений. Выявления грубых ошибок. Погрешности при посредственных измерениях.)

Литература к лекции 3: [1,2,3]

Лекция 4. Электромеханические измерительные средства.

– 2 часа

(Общие знания об электромеханических приборах. Общие узлы и детали электромеханических приборов. Магнитоэлектрические измерительные приборы. Электродинамические приборы. Логометры.)

Литература к лекции 4: [1,2]

Лекция 5. Измерительные генераторы.

– 2 часа

(Генераторы гармонических колебаний. Генераторы звуковых и ультразвуковых частот. Генераторы высоких и сверхвысоких частот. Генераторы напряжения. Генераторы импульсных сигналов. Генераторы случайной напряженности. Синтезаторы частоты.)

Литература к лекции 5: [1,3]

Лекция 6. Электронный осциллограф.

– 2 часа

(Построение и классификация осциллографа. Генераторы развертки. Схемы генераторов линейной развертки. Усилительные и вспомогательные средства. Примеры измерения осциллографом. Стробоскопический осциллограф.)

Литература к лекции 6: [1,2,3]

Лекция 7. Измерение частоты.

– 2 часа

(Осциллографический метод сравнения частот. Гетеродинный метод сравнения частот. Построение резонансных частотомеров. Построение цифровых частотомеров.)

Литература к лекции 7: [1,3]

Лекция 8. Измерение напряжения.

– 2 часа

(Основные типы приборов и измеряющих напряжения. Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры. Техника измерений напряжения)

Литература к лекции 8: [3,5,11]

Лекция 9. Измерение фазового сдвига.

– 2 часа

Осциллографический метод измерения. Обработчик фазового сдвига. Компенсационный метод. Цифровой метод. Особенности измерения фазового сдвига.

Литература к лекции 9: [1,3,11]

Лекция 10. Анализ спектров.

Измерение коэффициента комплексных искажений.

– 2 часа

(Строение анализаторов спектра. Измерение параметров спектра. Основные характеристики анализаторов спектра. Особенности исследования спектров. Создание времени спектрального анализа. Измерение нелинейных искажений.)

Литература к лекции 10: [1,4,11]

Лекция 11. Измерение характеристик случайных процессов.

– 2 часа

(Особенности измерений. Оценка распределения вероятностей. Оценка функции корреляции. Измерение коэффициента корреляции по диаграмме разброса. Особенности оценки спектральной плотности.)

Литература к лекции 11: [1,3,11]

Лекция 12. Измерение мощности. – 2 часа
(Принципы построения ваттметров. Параметрические и термисторные измерители мощности СВЧ. Ваттметры проходной мощности.)

Литература к лекции 12: [1,2,11]

Лекция 13. Измерение параметров цепей с сосредоточенными элементами. – 4 часа
(Общие вопросы измерения. Мостовые схемы для измерения параметров цепей. Измерение добротности. Куметр.)

Литература к лекции 13: [3,4,11]

Лекция 14 . Измерение амплитудно-частотных и переходных характеристик цепей и устройств. – 2 часа
(Структурные схемы измерителей АЧХ. Основные узлы и средства измерителей АЧХ. Измерение частот характерных точек АЧХ. Динамические погрешности измерителей АЧХ. Применение измерителей АЧХ.)

Литература к лекции 14:[2,4,8]

3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Исследование схем измерительных устройств	4	[1,9]
2	Изучение и проверка метрологических характеристик приборов погрешностей при измерениях	2	[1,9,3]
3	Измерения физических величин электромеханическими приборами	4	[2, 4, 7]
4	Изучение универсального электронного осциллографа. Измерение частоты и интервалов времени. Измерение фазового сдвига.	4	[1,3,9,7]
5	Изучение принципа действия электронного частотомера	3	[1,3,9]
Итого		17	

3.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17
2	Подготовка к лабораторным работам	10
3	Выполнение индивидуального задания	12
Итого:		39

3.5 Индивидуальное задание

Написание реферата. Примерные темы:

1. Высокочастотные амперметры: схемы, принцип действия, погрешности
2. Особенности измерения токов высоких частот
3. Характеристика основных видов разверток и синхронизация в универсальном электронно-лучевом осциллографе
4. Генераторы непрерывной развертки
5. Синхронизация частоты генераторов непрерывной развертки
6. Генераторы ждущей развертки
7. Электронно-счетный частотомер при измерении частоты СВЧ сигналов: схема, принцип действия, погрешности

8. Цифровые измерители сопротивления, индуктивности, емкости: схемы, принцип действия.

9. Аналоговые измерители спектральной плотности мощности случайного сигнала (метод фильтрации, по корреляционной функции): схемы, принцип действия

10. Краткие технические данные анализатора спектра С4-27 и его структурная схема.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины применяются следующие виды контроля:

1) Текущее тестирование или текущий опрос по изученным темам программы. Текущее тестирование или текущий опрос проводится во время лекционных и лабораторных занятий, также учитывается качество и своевременность выполнения и сдачи соответствующей лабораторной работы.

2) Оценка качества и своевременность выполнения заданий, относящихся к соответствующей теме.

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.

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. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 336с. - 9 экз.
2. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника / К. К. Ким [и др.] ; К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. - СПб. : Питер, 2008. - 368с. – 1 экз.
3. Метрология, стандартизация и сертификация / Б. Я. Авдеев [и др.] ; Б.Я. Авдеев, В.В. Алексеев, Е.М. Антонюк и др. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 384с. -5 экз.
4. Герасимова, Е.Б. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для профессионального образования / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов ; Е.Б.Герасимова, Б.И.Герасимов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010. - 224с. -1 экз.
5. Герасимова, Е. Б., Герасимов Б. И. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 224с. – 2,64 Мб. - 1 файл. - Систем. требования: просмотрщик djvu-файлов
6. Винокуров В.И. Каплан С.И. Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения. М.Высшая школа. 1986
7. Елизаров А.С. Электрорадиоизмерения. Минск. Высшая школа. 1986
8. Кушнир Ф.В., Савенко В.Т. . Электрорадиоизмерения. М.Энегоиздат 1983
9. Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения. М. Радио и связь 1993
10. Боларев, Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебное пособие / Б.П. Боларев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. -256с.
11. Вдовин, С.М. Система менеджмента качества организации : [учеб. пособие] / С.М. Вдовин, Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова. - М. : ИНФРА-М, 2012г 297с.

12. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Ю.В. Димов. - СПб.: Питер, 2013. - 496с.
13. Дубовой, Н.Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013г, 256с.
14. Зайцев, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике: Учебное пособие для студентов среднего профессионального образования / С.А. Зайцев, А.Н. Толстов, Д.Д. Грибанов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 224 с.
15. Иванов, И.А. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте: Учебник для студентов среднего профессионального образования / И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.А. Воробьев. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 336 с.

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

16. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов учебной дисциплины цикла общетехнической подготовки "Радиоизмерения" сост. В.А. Онищенко. - (407 Кб). - Донецк : ДВУЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор.

Дополнительная литература (периодика)

17. Метрология (2011, 2012) эл. ресурс
18. Украинский метрологический журнал (2007 - 2013)
19. Телекоммуникации (2007 - 2012)
20. Прикладная радиоэлектроника (2007 - 2013)

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Лабораторные работы:

- лаборатория по изучению основ метрологии и измерений, оснащенная средствами метрологии и измерений;
- компьютерный класс;
- шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Составитель рабочей программы: _____ Онищенко ВА