

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.А. Небольсин
«30»августа2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология и радиоизмерения

Закреплена за кафедрой: Систем информационной безопасности

Направление подготовки (специальности): 11.03.01 «Радиотехника»

(код, наименование)

Профиль: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

(название профиля по УП)

Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (76 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (76 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3

Виды контроля в семестрах: Экзамены – 0; Зачет – 4 семестр; Курсовые проекты – 0; Курсовые работы – 0.

Форма обучения: очная; **Срок обучения:** нормативный

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров/число учебных недель в семестрах																	
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции							18	18									18	18
Лабораторные							18	18									18	18
Практические																		
Ауд.занятия							36	36									36	36
Сам.работа							72	72									72	72
Итого							108	108									108	108

Воронеж 2017

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа – 11.03.01 «Радиотехника», утвержденная приказом № 179 Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 г.

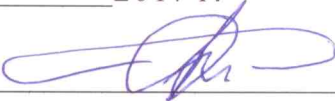
Программу составил:  к.т.н., Поздышева О.В.
(подпись, должность, ученая степень, ФИО)

Рецензент:  д.т.н. Остапенко А.В.
(подпись, должность, ученая степень, ФИО)

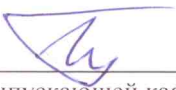
Рабочая программа дисциплины «Метрология и радиоизмерения» составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 «Радиотехника», профиль - Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры СИБ
(наименование кафедры)

Протокол № 1 от 29.08 2017 г.

Заведующий кафедрой СИБ  Остапенко А.Г.
(подпись, ФИО)

Согласовано с выпускающей кафедрой
«Радиотехника»

Зав. кафедрой, профессор  Матвеев Б.В.
(подпись, ФИО зав. Выпускающей кафедрой)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины – освоение принципов и методов измерения физических величин, обеспечения единства и требуемой точности измерений, ознакомление с измерительными средствами и методами измерения радиотехнических величин
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	овладение принципами, методами и средствами измерения параметров и характеристик радиотехнических цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств;
1.2.2	изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений;
1.2.3	изучение современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений;
1.2.4	изучение перспективных направлений и тенденций развития метрологии и радиоизмерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1		код дисциплины в УП: Б1.Б.12
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Б1.Б.5	Математика	
Б1.В.ОД.6	Моделирование и вычисление на ЭВМ	
Б1.Б.6	Физика	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
Б1.В.ОД.8	Статистическая теория систем	
Б1.В.ОД.18	Обнаружение сигналов	
Б1.Б.17	Радиотехнические цепи и сигналы	
Б1.В.ДВ.3.1	Теория скрытности	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2	способностью реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
	Знать: - основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности; - терминологию, основные понятия и определения метрологии; - основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений; - принципы, методы измерений радиотехнических величин и структурные схемы радиоизмерительных приборов;

	Уметь: - выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента; - использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; - выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений; Владеть: - методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов; - принципами и методами измерений радиотехнических величин; - навыками проведения радиотехнических измерений.
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
	Знать: основные нормативные документы в области радиотехники Уметь: использовать и выбирать соответствующие нормативные документы в области радиотехники Владеть: методикой применения нормативных документов в области радиотехники

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности;
3.1.2	терминологию, основные понятия и определения метрологии;
3.1.3	основы теории погрешности измерений, методы обработки результатов измерений;
3.1.4	принципы, методы измерений радиотехнических величин и структурные схемы радиоизмерительных приборов;
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;
3.2.2	выбирать методы и средства измерений, отвечающие задачам эксперимента;
3.2.3	выполнять измерения радиотехнических величин с помощью средств измерений и оценивать погрешности результатов измерений;
3.3	Владеть:
3.3.1	методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
3.3.2	принципами и методами измерений радиотехнических величин;
3.3.3	навыками проведения радиотехнических измерений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп		с ме ст	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах
---------	--	---------------	--------------------	---

	Наименование раздела дисциплины			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основы теории погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений.	4	1-4	8	-	4	18	30
2	Средства электрических измерений физических величин.	4	5-7	6	-	4	18	28
3	Методы измерения физических величин.	4	15-16	2	-	4	18	24
4	Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации.	4	17-18	2	-	6	18	26
Итого часов				18	-	18	72	108

4.1. Лекции

Неделя Семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Основы теории погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений.		8	
1-2	Роль метрологии в решении задач научно-технического прогресса. Международная система единиц физических величин. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности и нормирование погрешностей. Классификация измерений. <i>Самостоятельное изучение:</i> Основные метрологические термины и определения.	2	
3-4	Основы теории погрешностей и обработка результатов измерений. Погрешности средств измерений. Классификация погрешностей. Методы исключения и компенсации систематических погрешностей. Косвенные, совокупные и совместные измерения. <i>Самостоятельное изучение:</i> Методические и инструментальные, статистические и динамические погрешности.	2	
5-6	Аналитическое представление и оценка случайных погрешностей. Прямые однократные измерения. Прямые измерения с многократными наблюдениями и обработка их результатов. <i>Самостоятельное изучение:</i> Метод исключения грубых погрешностей.	2	
7-8	Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные	2	

	установки, информационно-измерительные системы. <i>Самостоятельное изучение:</i> Передача размера единиц электрических величин эталонов рабочим средством измерений. Поверка средств измерений. Информационные характеристики средств измерений.		
Средства электрических измерений физических величин.		6	
9-10	Аналоговые электромеханические измерительные приборы. Общие сведения. Классификация, принцип действия, устройство и теория электромеханических измерительных механизмов. Область применения, достоинства и недостатки. <i>Самостоятельное изучение:</i> Электронные вольтметры, омметры, счетчики электрической энергии и анализаторы спектра сигналов: обобщенные структурные схемы, принцип действия и метрологические характеристики.	2	
11-12	Приборы сравнения. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Измерительные компенсаторы (потенциометры). Конструкции, принцип действия, их нормируемые метрологические характеристики. <i>Самостоятельное изучение:</i> Электронно-лучевые осциллографы. Структурная схема, принцип работы и область применения.	2	
13-14	Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени величин. Назначение и классификация средств регистрирующей техники. <i>Самостоятельное изучение:</i> Цифровые измерительные преобразователи и приборы. Особенности построения цифровых приборов и методы преобразования непрерывной величины в дискретную.	2	
Методы измерения физических величин.		2	
15-16	Измерение частоты и фазового сдвига сигналов. Общие сведения. Измерение частоты осциллографом. Цифровые частотомеры. Измерение сдвига по фазе аналоговым и цифровым фазометром. <i>Самостоятельное изучение:</i> Измерение магнитных величин. Определение магнитного потока, индукции и напряженности магнитного поля. Измерение характеристик магнитных материалов.	2	
Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации.		2	
17-18	Цели, задачи и основные принципы стандартизации. Математическая база параметрической стандартизации. Методы стандартизации: унификация, агрегатирование, типизация. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании». Общие и специальные технические регламенты. Содержание, цель и государственный надзор за соблюдением требований технических регламентов.	2	

	<i>Самостоятельное изучение:</i> Основные нормативные документы по стандартизации. Категории и виды стандартов Российской Федерации. Документы в области стандартизации.		
Итого часов		18	

4.2. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Основы теории погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений.		4	8	
1-6	- Методы и средства измерений параметров линейных радиоцепей с оценкой прямых, косвенных и совокупных измерений.	4	8	отчет
Средства электрических измерений физических величин.		4		
7-8	- Измерение параметров цепей с помощью куметра Е9-4	2		отчет
9-10	- Исследование измерительного генератора низкой частоты	2		отчет
Методы измерения физических величин.		4		
11-14	- Осциллографические методы измерения параметров сигнала	2		отчет
15-16	- Изучение генератора стандартных сигналов	2		отчет
Основы технического регулирования, стандартизации и сертификации.		4	4	
17-18	- Методика стандартизации и сертификация радиотехнического устройства	4	4	отчет
Итого часов		18	12	

4.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,5
2	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
	Подготовка к лабораторному занятию		1,5
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Подготовка к лабораторному занятию		1,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	1,5
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,5
	Подготовка к лабораторному занятию		1,5
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0

	Подготовка к лабораторному занятию		2,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	2,5
6	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,5
	Подготовка к лабораторному занятию		2,5
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
	Подготовка к лабораторному занятию		2,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	2,0
8	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,5
	Подготовка к лабораторному занятию		2,5
9	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
	Подготовка к лабораторному занятию		2,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	2,0
10	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,5
	Подготовка к лабораторному занятию		2,5
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
	Подготовка к лабораторному занятию		2,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	1,0
12	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,5
	Подготовка к лабораторному занятию		1,5
13	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Подготовка к лабораторному занятию		1,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	1,0
14	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,5
	Подготовка к лабораторному занятию		1,5
15	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Подготовка к лабораторному занятию		1,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	1,0
16	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,5
	Подготовка к лабораторному занятию		1,5
17	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Подготовка к лабораторному занятию		1,0
	Подготовка к защите лабораторной работы	проверка отчета	1,0
18	Работа с конспектом лекций, с учебником		4
Итого часов			72

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины предполагает изучение студентами следующих разделов: основы теории погрешностей, статистическая обработка результатов измерений, средства и методы измерения электрических физических величин, основы технического регулирования, стандартизации и сертификации. А также проверку понимания теории путём решения задач, соответствующих пройденному материалу, выполнение лабораторных работ, позволяющих практически освоить методы радиотехнических измерений с последующей статистической обработкой результатов измерений. Для обретения требуемых ФГОС компетенций каждому студенту необходимо решить не менее 5 практических задач из каждого раздела дисциплины, рассчитать домашние задания к четырем лабораторным исследованиям, с использованием вычислительной техники провести эксперименты, проанализировать и защитить полученные результаты перед преподавателем. Студентам, заинтересованным в получении высококачественной подготовки необходимо расширять представленный выше минимум чтением

рекомендованной учебной литературы и проработкой дополнительного круга задач по индивидуальному согласованию с преподавателем.

5. Образовательные технологии

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции
5.2	Лабораторные работы: - выполнение лабораторных работ - защита выполненных работ
5.3	Самостоятельная работа студентов: - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям и лабораторным занятиям, - оформление конспектов лекций, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету
5.4	Консультации по всем вопросам учебной программы

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: • Контрольные работы; • Отчет и защита выполненных лабораторных работ; • Проверка домашних заданий.
6.1.2	Вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ пп	Авторы, составители	Заглавие	год издания, вид издания	Обеспеченность
7.1 Основная литература				
7.1.1	Нефедов В.И.	Метрология и радиоизмерения : учебник для вузов/ В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Бирюков и др.; Под ред. В.И. Нефедова. – 2 изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2006 – 526 с.	2003 Печ.	0.5
7.2 Дополнительная литература				
7.2.1	Ким К.К.	Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барбарович	2008	1.0

		В.Ю., Литвинов Б.Я. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.: ил.	Печ.	
7.2.2	Токарев А.Б.	Вероятностные методы в радиотехнике : учеб. пособие. Ч.1 / А. Б. Токарев. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 173 с. - 35-00.	2005 Печ.	0.5
7.2.3	Нефедов В.И.	Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб. для вузов / В.И. Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова и др.; Под ред. В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2005. – 383 с.	2005 Печ.	0.2
7.2.4	Шахтарин, Б.И.	Случайные процессы в радиотехнике : Учеб. пособие. Ч.1 : Линейные системы / Б. И. Шахтарин ; Б.И.Шахтарин. - М. : Радио и связь, 2002. - 568с. : ил. - ISBN 5-256-01649-0 : 100.00.	2007 Печ.	0.5
7.2.5	Иванкин, Е.Ф.	Информационные системы с апостериорной обработкой результатов наблюдений : Монография / Е. Ф. Иванкин ; под ред. А. Г. Остапенко. – М. : Горячая линия –Телеком, 2008. – 168 с. : ил . – ISBN 978-5-9912-0074-5 : 120-00. – 387-00.	2008 Печ.	0.1
7.3 Методические разработки				
7.3.1	В.И.Затонский	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 4 по дисциплине «Метрология и радиоизмерения» для студентов 210302 «Радиотехника» очной, очно – заочной и заочной форм обучения Сост.: В.И. Затонский - Воронеж: ВГТУ, 2010 - 36	2010 магн. носитель.	1.0
7.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.4.1	- Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании». http://www.consultant.ru/popular/techreg/ - Лифиц И.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов/ И.М. Лифиц. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Юрайт, 2004. – 330 с. - Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов/ Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов – М.: Высш. шк., 2007. – 790 с. - Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барбарович В.Ю., Литвинов Б.Я. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2008. – 368 с.: ил.			

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1	Учебный класс с необходимым техническим оборудованием, компьютеры со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ.
-----	---

Зав. кафедрой СИБ _____ /А.Г. Остапенко /

Директор НТБ _____ / Т.И. Буковшина /