

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Информационно-измерительная и биомедицинская техника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

\_\_\_\_\_/ Холопов И.С.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

\_\_\_\_\_/ Корячко А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Заведующий кафедрой РТС

\_\_\_\_\_/ Кошелев В.И.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.15«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики  
старший преподаватель кафедры ИИБМТ  
Гостева Ю.Л.

\_\_\_\_\_ / Гостева Ю.Л.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_.

Заведующий кафедрой  
ИИБМТ  
В.И. Жулев

\_\_\_\_\_ / В.И. Жулев

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Радиотехника», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931.

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний по вопросам метрологии, современным методам и средствам измерений, методикам оценки погрешностей, обработки экспериментальных данных, особенностей радиоизмерений.

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

- 1) формирование навыков по организации и проведению измерений с помощью средств электронной техники;
- 2) применение на практике основных требований нормативно-технических документов;
- 3) обучение рациональному выбору измерительных приборов и работе с ними;
- 4) оценка погрешностей измерений, обучение способам борьбы с ними;
- 5) применение методов математической обработки экспериментальных данных;
- 6) применение на практике необходимых методов и средств измерений.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<p>ИД-1<sub>ОПК-2</sub>. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-2</sub>. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-2</sub>. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение.</p> <p>ИД-4<sub>ОПК-2</sub>. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-2</sub>. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>ИД-6<sub>ОПК-2</sub>. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p>

		ИД-7 <sub>ОПК-2</sub> . Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» ФГБОУ ВО «РГРТУ им. В.Ф. Уткина».

Дисциплина изучается по заочной форме обучения на 2 курсе.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Физика», «Основы теории цепей». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- основы интегрального и дифференциального исчисления;
- основные положения теории вероятности и математической статистики;
- знание основных физических законов;
- методы расчета и анализа основных параметров элементов электрической

цепи.

*уметь:*

- работать с технической литературой и средствами измерений;
- настроить средства измерений;

*владеть:*

- навыками обращения со средствами измерений;
- анализом количественных значений измеренных параметров сигналов электрической и неэлектрической природы.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Метрология и радиоизмерения» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Основы теории цепей», «Цифровые устройства и микропроцессоры» и «Радиотехнические цепи и сигналы».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Проектирование беспроводной РЭА», «Беспроводные технологии передачи информации», «Радиотехнические системы».

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48,25
Лекции	24
Практические занятия	8
Лабораторные работы	16
Другие виды работ	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	51
Самостоятельные занятия	45
Консультации в семестре	6
Курсовая работа	-
Контрольная работа	-
Подготовка к экзамену и консультации	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

**Тема 1. Введение.** Понятие об измерении. Метрология, задачи метрологии. Государственная метрологическая служба в РФ. Основные законы и нормативно-технические документы РФ в области метрологии, стандартизации и сертификации.

**Тема 2. Теоретические и законодательные основы метрологии.** Физические величины и единицы их измерений. Классификация физических величин. Шкалы измерений. Системы единиц физических величин. Единая международная система единиц (система СИ). Виды измерений. Средства измерений. Классификация средств измерений. Методы измерений. Модель измерений и основные постулаты метрологии. Эталоны единиц физических величин: свойства эталонов, виды эталонов. Образцовые средства измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Методы поверки (калибровки) средств измерений. Поверочные схемы. Государственные и локальные поверочные схемы.

**Тема 3. Погрешности измерений.** Погрешности измерений. Классификация погрешностей. Систематические погрешности, методы их учета и исключения. Параметры и законы распределения случайных погрешностей. Типовые модели законов распределения погрешностей. Числовые характеристики случайных величин. Точечные оценки параметров распределения случайных величин. Интервальные оценки случайных величин. Выяв-

ление и исключение грубых погрешностей.

**Тема 4. Алгоритмы обработки результатов измерений.** Прямые однократные измерения. Многократные прямые равноточные измерения. Косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения. Метод наименьших квадратов.

**Тема 5. Основные задачи прикладной метрологии.** Нормированное значение погрешности. Класс точности средств измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: принципы нормирования и группы метрологических характеристик, подлежащих нормированию.

**Тема 6. Методы и средства измерений.** Особенности радиоизмерений. Классификация сигналов. Интегральная характеристика форм сигнала. Масштабные измерительные преобразователи амперметров и вольтметров: шунты, добавочные сопротивления, делители напряжения. Устройство, принцип действия, краткие характеристики аналоговых средств измерений. Устройство, принцип действия, краткие характеристики приборов магнитоэлектрических, электромагнитных, электростатических и электродинамических систем. Устройство, принцип действия, краткие характеристики индукционных приборов. Применение магнитоэлектрических приборов в цепях переменного тока: термоэлектрические и выпрямительные приборы. Электронные вольтметры: свойства, классификация. Вольтметры для измерения постоянного напряжения. Компенсаторы постоянного тока. Вольтметры для измерения переменного напряжения: вольтметры амплитудных значений. Цифровые вольтметры с импульсным преобразованием с однократным компарированием. Измерение параметров цепей методом амперметра-вольтметра. Мосты постоянного тока в равновесном режиме: одинарный и двойной мост. Мосты постоянного тока в неравновесном режиме. Условия равновесия мостов переменного тока. Мост переменного тока для измерения емкости конденсатора. Метод непосредственного измерения сопротивления. Резонансный метод для измерения малых и больших емкостей. Резонансный метод измерения активного сопротивления. Цифровой метод измерения емкости (сопротивления). Измерение частоты.

**Тема 7. Основы стандартизации и сертификации.** Стандартизация: основные понятия и определения. Параметрическая стандартизация. Сертификация: основные понятия и определения.

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	Лекции	Практ.	Лабор.	
1	Введение.	4	2	2	-	-	2

2	Теоретические и законодательные основы метрологии.	10	4	4	-	-	6
3	Погрешности измерений.	24	10	4	2	4	14
4	Алгоритмы обработки результатов измерений.	16	8	2	2	4	8
5	Основные задачи прикладной метрологии.	18	10	4	2	4	8
6	Методы и средства измерений.	30	12	6	2	4	18
7	Основы стандартизации и сертификации.	6	2	2	-	-	4
	Всего:	108	48	24	8	16	51

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Введение.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций.	2
2	Теоретические и законодательные основы метрологии.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций.	6
3	Погрешности измерений.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	14
		Практические занятия.	Количественные характеристики погрешностей.	2
		Лабораторная работа.	Изучение комплекса приборов лабораторного стенда.	4
4	Алгоритмы обработки результатов измерений.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	8
		Практические занятия.	Обработка результатов измерений.	2
		Лабораторная работа.	Поверка измерительных приборов и обработка результатов измерений.	4
5	Основные задачи прикладной метрологии.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	8

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
		Практические занятия.	Обработка результатов измерений.	2
		Лабораторная работа.	Исследование амперметров и вольтметров.	4
6	Методы и средства измерений.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение лабораторной работы, оформление отчета.	18
		Практические занятия.	Масштабные измерительные преобразователи амперметров и вольтметров. Устройство и принцип действия электромеханических амперметров и вольтметров. Мостовые измерительные схемы.	2
		Лабораторная работа.	Исследование электронного осциллографа.	4
7	Основы стандартизации и сертификации.	Самостоятельная работа обучающегося.	Изучение конспекта лекций. Изучение основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по данной теме.	4

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб. для вузов / Под ред. Нефедова В.И., Сигова А.С. – М.: Высш. шк., 2005. 599с. 20 экз.

2. Основы метрологии и измерительная техника: Методические указания к лабораторным работам/ Под ред. А.М. Беркутова и В.И. Жулева. – Рязань: РГРТА, 1999. 88 с. 115 экз.

3. Основы метрологии, стандартизации и измерительной техники: учебное пособие / Гостева Ю.Л., Жулев В.И., Лукьянов Ю.А. – Рязань: РГРТУ, 2013. 80 с. 39 экз.

4. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2004. – 767 с. 26 экз.

5. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. / Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2008. 80 экз.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература:**

1. Булгаков О.М. Теоретические основы, методы и техника электрорадиоизмерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.М. Булгаков, О.В. Четкин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 158 с. — 978-5-4486-0117-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70282.html>
2. Методы и средства измерения параметров цепей: учебное пособие / Беркутов А.М., Лукьянов Ю.А. – Рязань: РГРТА, 2001. 80 с. 78 экз.
3. Основы метрологии, стандартизации и измерительной техники: учебное пособие / Гостева Ю.Л., Жулев В.И., Лукьянов Ю.А. – Рязань: РГРТУ, 2013. 80 с. 39 экз.
4. Прошин Е.М. Цифровые измерительные устройства. / Учебное пособие. – Рязань.: РГРТУ, 2011. – 224 с. 22 экз.
5. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 331 с. 151 экз.
6. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2004. – 767 с. 26 экз.
7. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. / Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2008. – 478 с. 80 экз.
8. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. Задачи и упражнения. – М.: Высшая школа, 2009. – 216 с. 41 экз.

### **Дополнительная учебная литература:**

1. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения: Учебное пособие. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с. 130 экз.
2. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 535 с. 13 экз.
3. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с. 10 экз.
4. Основы метрологии и измерительная техника: Методические указания к лабораторным работам/ Под ред. А.М. Беркутова и В.И. Жулева. – Рязань: РГРТА, 1999. 88 с. 115 экз.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (<http://www.gost.ru>).
- 2) Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- 3) Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины требуются знания в области истории развития деятельности по метрологии в Российской Федерации и навыки работы с нормативной документацией.

Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к лабораторной работе.

Практические занятия существенно дополняют лекции «Метрология и радиоизмерения». В процессе анализа информации студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям, вырабатывают навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Подобный род занятий не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее изучить теоретический лекционный материал.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с практикой деятельности по метрологии, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области деятельности по метрологии.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, а также подготовке к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Метрология и радиоизмерения";
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении**

## образовательного процесса по дисциплине

### Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238).
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019).
3. Adobe Reader (PlatformClients\_PC\_WWEULA-ru\_RU-20110809-1357 – бессрочно).
4. LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям:

- аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, специализированной мебелью.

2) для проведения лабораторных работ аудитория должна быть оснащена:

- лаборатория 24 места, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, 8 рабочих мест, оснащенных оборудованием: стенд лабораторный ЛРС 1, стол СК-5, вольтметр В7-26, вольтметр В7-38, генератор GAG 810, генератор GRG-450В, милливольтметр ВЗ-38, осциллограф ОСУ-20, частотомер GFC 8131Н.

Программу составил  
старший преподаватель кафедры ИИБМТ

Ю.Л. Гостева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информационно-измерительная и биомедицинская техника»  
(протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)