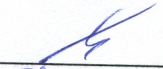


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Информационно-измерительная и биомедицинская техника»

«СОГЛАСОВАНО»
Декан факультета РТ


Холопов И.С.
«26.06.» 2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по РОПиМД


Корячко А.В.
«26.06.» 2019 г

Заведующий кафедрой РУС


Кириллов С.Н.
«26.06.» 2019 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.01.14 «Метрология и радиоизмерения»

Направление подготовки
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль) подготовки
«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки
специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2019 г.

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

Рабочая программа дисциплины «Метрология и радиоизмерения» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1031.

Целью освоения дисциплины «Метрология и радиоизмерения» 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-8	Способность владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные	<u>Знать</u>: инновационные и вариативные концепции, модели, технологии и приемы обработки и представления экспериментальных данных. <u>Уметь</u>: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы. <u>Владеть</u>: основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и радиоизмерения» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Радиоэлектронные системы и комплексы» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 6 семестре.

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 специалиста для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Методы и средства радионавигационных измерений», «Вторичная обработка сигналов в РНС», «Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств».

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
Лекции	24
Практические занятия	8
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60
Самостоятельные занятия	54
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. Государ-

ственная 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. Выявление 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 времяимпульсным 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)

Очная форма обучения (таблица)

п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	Лекции	Практ.	Лабор.	
	Введение.				-	-	
	Теоретические и законодательные основы метрологии.				-	-	
	Погрешности измерений.						
	Алгоритмы обработки результатов измерений.						
	Основные задачи прикладной метрологии.						
	Методы и средства измерений.						
	Основы стандартизации и сертификации.				-	-	
	Всего:						

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная форма обучения

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

п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
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
		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. Лабковская Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 156 с. — Режим доступа:

3. Методы и средства измерения параметров цепей: учебное пособие / Беркутов А.М., Лукьянов Ю.А. – Рязань: РГРТА, 2001. 80 с. 78 экз.

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

5. Прошин Е.М. Цифровые измерительные устройства. / Учебное пособие. – Рязань.: РГРТУ, 2011. – 224 с. 22 экз.

6. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 331 с. 151 экз.

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

8. Романова, Л.А. Метрологические основы поверки и калибровки средств электрических измерений. Учебное пособие в 2-х частях [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: АСМС, 2014. — 84 с. — Режим доступа:

9. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. / Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2008. – 478 с. 80 экз.

10. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. Задачи и упражнения. – М.: Высшая школа, 2009. – 216 с. 41 экз.

Дополнительная учебная литература:

1. Болтон, У. Карманный справочник инженера-метролога [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 380 с. — Режим доступа:

2. Дресвянников, А.Ф. Эталоны физических величин: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73498>

3. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения: Учебное пособие. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с. 130 экз.

4. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 535 с. 13 экз.

5. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с. 10 экз.

6. 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

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.

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 XP, Windows 7 (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700565235);

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- для проведения практических занятий и лабораторных работ необходима лаборатория метрологии, оснащенная генераторами, вольтметрами, осциллографами, блоками питания.
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил
старший преподаватель кафедры ИИБМТ

Ю.Л. Гостева