



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА  
Кафедра «Радиотехнических устройств»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ

  
Холопов И.С.  
«    »    2020 г.

Руководитель ОПОП

  
Кириллов С.Н.  
«    »    2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД

  
Корячко А.В.  
«    »    2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.01.02 «Методы и средства измерения в ТКС»**

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ОПОП академического бакалавриата

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки № 930 от 19.09.2017 г.

Разработчик

К.т.н., доцент каф. РТУ

А.В. Ксендзов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ 30 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой РТУ

Ю.Н. Паршин

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** получение представления и прикладных знаний о методах и средствах измерений, использующихся при проектировании, контроле и настройке инфокоммуникационных систем и их отдельных функциональных узлов.

**Задачи модуля 1:** изучить методы и средства измерений электрических величин в цепях телекоммуникационных устройств.

**Задачи модуля 2:** изучить специфические методы и средства измерений параметров телекоммуникационных систем, а также используемые в радиотехнике эталоны.

### Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно исследовательский	- Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; математическое моделирование инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	Сети, системы и устройства телекоммуникаций Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы и средства измерения в ТКС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа», «Сети, системы и устройства телекоммуникаций» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны предварительно изучить дисциплины «Теория электрических цепей», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Метрология, стандартизация и сертификация», входящие в обязательную часть вышеуказанных ОПОП.

Дисциплина «Методы и средства измерения в ТКС» является основой для подготовки выпускной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
ПК-4	Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций.	ПК-4.1. Знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи ПК-4.2. Умеет анализировать результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам ПК-4.3. Владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций, и оценки их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам, ведение документации по результатам измерений

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Семестр	5		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы	16	16	16	16
Сам. Работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Иная контрольная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого	108	108	108	108

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	51	51
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	51	51
<b>Контроль</b>	9	9
Зачет		зачет
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48

#### 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	Контроль
			всего	лекции	лабораторные работы	практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>Всего</i>	<b>108</b>	48	16	16	16	51	9
1.1	Основные определения. Классы точности приборов	5	2	1		1	3	
1.2	Измерители уровня	5	2	1		1	3	
1.3	Измерительные генераторы сигналов	7	4	1	2	1	3	
1.4	Визуальный контроль формы и параметров сигналов. Измерители параметров сигналов	5	2	1		1	3	
1.5	Измерители параметров случайных процессов	7	4	1	2	1	3	
1.6	Измерители номиналов элементов электрических цепей	5	2	1		1	3	

1.7	Измерители частоты и фазы. Измерители параметров и характеристик четырехполюсников	8	4	1	2	1	4	
1.8	Измерители параметров электромагнитного поля	5	2	1		1	3	
2.1	Хранение и воспроизведение единиц измерения. Эталоны	5	2	1		1	3	
2.2	Измерители параметров высокочастотных кабелей	8	4	1	2	1	4	
2.3	Оптические рефлектометры	5	2	1		1	3	
2.4	Особенности измерений в многоканальных и цифровых системах передачи	10	6	1	4	1	4	
2.5	Тестирование протоколов передачи сигнальной информации	5	2	1		1	3	
2.6	Обработка результатов измерения. Погрешности измерения	9	6	1	4	1	3	
2.7	Поверка средств измерений. Нормативные документы	5	2	1		1	3	
2.8	Методы поверки средств измерений	5	2	1		1	3	
	<i>Зачет</i>							9

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	1	<i>Модуль 1. Методы и средства измерения электрических величин в цепях телекоммуникационных</i>	8	<i>ПК-4</i>	<i>Зачет</i>

		<i>устройств</i>			
1	1.1	Основные определения. Классы точности приборов	1	ПК-4	Зачет
	1.2	Измерители уровня	1	ПК-4	Зачет
2	1.3	Измерительные генераторы сигналов	1	ПК-4	Зачет
	1.4	Визуальный контроль формы и параметров сигналов. Измерители параметров сигналов	1	ПК-4	Зачет
3	1.5	Измерители параметров случайных процессов	1	ПК-4	Зачет
	1.6	Измерители номиналов элементов электрических цепей	1	ПК-4	Зачет
4	1.7	Измерители частоты и фазы. Измерители параметров и характеристик четырехполюсников	1	ПК-4	Зачет
	1.8	Измерители параметров электромагнитного поля	1	ПК-4	Зачет
	2	<i>Модуль 2. Методы и средства измерения параметров телекоммуникационных систем</i>	8	<i>ПК-4</i>	<i>Зачет</i>
5	2.1	Хранение и воспроизведение единиц измерения. Эталоны	1	ПК-4	Зачет
	2.2	Измерители параметров высокочастотных кабелей	1	ПК-4	Зачет
6	2.3	Оптические рефлектометры	1	ПК-4	Зачет
	2.4	Особенности измерений в многоканальных и цифровых системах передачи	1	ПК-4	Зачет
7	2.5	Тестирование протоколов передачи сигнальной информации	1	ПК-4	Зачет
	2.6	Обработка результатов измерения. Погрешности измерения	1	ПК-4	Зачет
8	2.7	Поверка средств измерений. Нормативные документы	1	ПК-4	Зачет
	2.8	Методы поверки средств измерений	1	ПК-4	Зачет

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	№ разд.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	1.3, 2.6	Исследование измерительных генераторов	4	ПК-4	Зачет
2	1.5, 1.7	Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах	4	ПК-4	Зачет
3	2.4, 2.6	Исследование канала связи методом шумовой загрузки.	4	ПК-4	Зачет

4	2.2, 2.4, 2.6	Измерение коэффициента ошибок и кабельная рефлектометрия	4	ПК-4	Зачет
---	---------------------	---	---	------	-------

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоем- кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Классы точности приборов. Эталоны	2	ПК-4	Зачет
2	Измерители уровня. Генераторы измерительные	2	ПК-4	Зачет
3	Осциллографы и спектроанализаторы. Измерители параметров сигналов и шумов	2	ПК-4	Зачет
4	Измерители параметров цепей и четырехполосников	2	ПК-4	Зачет
5	Измерители параметров электромагнитного поля	2	ПК-4	Зачет
6	Рефлектометры	2	ПК-4	Зачет
7	7. Измерения в многоканальных и цифровых системах передачи	2	ПК-4	Зачет
8	Обработка результатов измерений. Поверка и калибровка	2	ПК-4	Зачет

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоем- кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	<i>Модуль 1. Методы и средства измерения электрических величин в цепях телекоммуникационных устройств</i>	25	ПК-4	Зачет
1.1	Основные определения. Классы точности приборов	3	ПК-4	Зачет
1.2	Измерители уровня	3	ПК-4	Зачет
1.3	Измерительные генераторы сигналов	3	ПК-4	Зачет
1.4	Визуальный контроль формы и параметров сигналов. Измерители параметров сигналов	3	ПК-4	Зачет
1.5	Измерители параметров случайных процессов	3	ПК-4	Зачет
1.6	Измерители номиналов элементов электрических цепей	3	ПК-4	Зачет
1.7	Измерители частоты и фазы. Измерители параметров и характеристик четырехполосников	4	ПК-4	Зачет
1.8	Измерители параметров электромагнитного поля	3	ПК-4	Зачет
2	<i>Модуль 2. Методы и средства</i>	26	ПК-4	Зачет



	<i>измерения параметров телекоммуникационных систем</i>			
2.1	Хранение и воспроизведение единиц измерения. Эталоны	3	ПК-4	Зачет
2.2	Измерители параметров высокочастотных кабелей	4	ПК-4	Зачет
2.3	Оптические рефлектометры	3	ПК-4	Зачет
2.4	Особенности измерений в многоканальных и цифровых системах передачи	4	ПК-4	Зачет
2.5	Тестирование протоколов передачи сигнальной информации	3	ПК-4	Зачет
2.6	Обработка результатов измерения. Погрешности измерения	3	ПК-4	Зачет
2.7	Поверка средств измерений. Нормативные документы	3	ПК-4	Зачет
2.8	Методы поверки средств измерений	3	ПК-4	Зачет

## 5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

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

### 6.1 Основная литература

1. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений: Учеб. для вузов. - 5-е изд., стереотип. - М.:Изд. центр «Академия», 2008. - 331 с.
2. Дворкович В.П. Метрологическое обеспечение видеоинформационных систем [Электронный ресурс] / В.П. Дворкович, А.В. Дворкович. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2015. — 784 с. — 978-5-94836-419-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58862.html>
3. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах» [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 28 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63338.html>
4. Метрология, стандартизация и сертификация : Учеб.для вузов / Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., Лактионов Б. И. - М.:Высш.шк., 2004. - 767с. - ISBN 5-06-004325-8 : 225-00,215-00. <http://www.iprbookshop.ru/34757.html>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Мандель А.Е. Методы и средства измерения в волоконно-оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Мандель. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и ра-

диоэлектроники, 2012. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14015.html>

2. Горлов Н.И. Методы и средства измерений параметров электрических кабелей связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Горлов, Ж.А. Михайловская, Л.В. Первушина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009. — 259 с. — 978-5-91434-004-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55465.html>

### **6.3 Методические указания к лабораторным работам**

1. Методы и средства измерения в телекоммуникационных системах: методические указания к лаб. раб. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев, А.В. Ксендзов. Рязань, 2014. 64 с. (4806)

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>.
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft MSDN AA, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
5. MATLAB, Simulink, Fuzzy Logic Toolbox (Concurrent Perpetual Classroom №365617 с 29.08.2008 – бессрочно).

### **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Аудитория 413к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 60 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
2. Аудитория 415к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 50 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
3. Аудитории 501к2, 502к2, 503к2 (компьютерные классы). Аудитория для самостоя-

тельной работы. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, специализированная мебель.

4. Аудитория 410к2. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Шкафы, стеллажи для хранения учебного оборудования, контрольно-измерительная техника и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования.

Программу составил  
доцент кафедры РТУ  
к.т.н.

А.В. Ксендзов