МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

«СОГЛАСОВАНО»
Декан ФРТ
_____ / Холопов И.С.
«19» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
_____ / Корячко А.В.
«19» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ТОР
_____ / Витязев В.В.
«19» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 «Методы и средства измерения в ТКС»

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки
«Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы 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 «____» _____ 2020 г., протокол №____.

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).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	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)		
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего)	51	51
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
Другие виды самостоятельной работы	51	51

Контроль	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
	Всего	***108***	*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	
	Зачет							*9*

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоем-кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	1	*Модуль 1. Методы и средства измерения электрических величин в цепях телекоммуникационных устройств*	*8*	*ПК-4*	*Зачет*
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	*Модуль 2. Методы и средства измерения параметров телекоммуникационных систем*	*8*	*ПК-4*	*Зачет*
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	Трудоем-кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	1.3, 2.6	Исследование измерительных ге-нераторов	4	ПК-4	Зачет
2	1.5, 1.7	Измерение шумов и помех в теле-коммуникационных системах	4	ПК-4	Зачет
3	2.4, 2.6	Исследование канала связи мето-дом 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 четырехполюсников	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	*Модуль 1. Методы и средства измерения электрических величин в цепях телекоммуникационных устройств*	*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 четырехполюсников	4	ПК-4	Зачет
1.8	Измерители параметров электромагнитного поля	3	ПК-4	Зачет
2	*Модуль 2. Методы и средства измерения параметров телекоммуникационных систем*	*26*	*ПК-4*	*Зачет*
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 c. — 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 c. — 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 радиоэлектроники, 2012. — 120 c. — 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 c. — 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 самостоятельной 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

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.01.02 «Методы и средства измерения в ТКС»

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки

«Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа»

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета. Форма проведения зачета – устный ответ на теоретические вопросы из списка, рекомендованное количество вопросов – два. В процессе подготовки к устному ответу опрашиваемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

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

Перечень компетенций

Код	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
ПК-4	Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и	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

	диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций.	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

Этапы формирования компетенций приведены ниже в таблице.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.1	Основные определения. Классы точности приборов	ПК-4	Зачет
1.2	Измерители уровня	ПК-4	Зачет
1.3	Измерительные генераторы сигналов	ПК-4	Зачет Защита л/р
1.4	Визуальный контроль формы и параметров сигналов. Измерители параметров сигналов	ПК-4	Зачет
1.5	Измерители параметров случайных процессов	ПК-4	Зачет Защита л/р
1.6	Измерители номиналов элементов электрических цепей	ПК-4	Зачет
1.7	Измерители частоты и фазы. Измерители параметров и характеристик четырехполюсников	ПК-4	Зачет Защита л/р
1.8	Измерители параметров электромагнитного поля	ПК-4	Зачет
2.1	Хранение и воспроизведение единиц измерения. Эталоны.	ПК-4	Зачет
2.2	Измерители параметров высокочастотных кабелей.	ПК-4	Зачет Защита л/р
2.3	Оптические рефлектометры	ПК-4	Зачет
2.4	Особенности измерений в многоканальных и цифровых системах передачи	ПК-4	Зачет Защита л/р
2.5	Тестирование протоколов передачи сигнальной информации	ПК-4	Зачет
2.6	Обработка результатов измерения. Погрешности измерения	ПК-4	Зачет Защита л/р
2.7	Поверка средств измерений. Нормативные документы	ПК-4	Зачет
2.8	Методы поверки средств измерений	ПК-4	Зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.

4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.

5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается при промежуточной аттестации по шкале «зачтено-не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал, правильно и аргументировано ответил на вопросы, показал систематизированные знания в теме вопроса, сделал логичные и аргументированные выводы по результатам выполненной лабораторной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил существенные ошибки, не сумел ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем, или не сформулировал аргументированный ответ в грамотной форме, не предоставил логичные и аргументированные выводы по результатам выполненной лабораторной работы.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету
Модуль 1

1. Измерения: определение, классификация по методу измерения, способу получения и выражения результатов. Точность, погрешность, воспроизводимость измерений.
2. Планирование измерительного эксперимента. Модели объекта и измерительных сигналов.
3. Измерители уровня. Широкополосные и селективные ИУ, структурные схемы. Опорные значения токов и напряжений.
4. Измеряемые параметры сигналов. Пиковое, среднее, средневыпрямленное, среднеквадратическое значения; структурные схемы измерителей.
5. Измерительные генераторы. Классификация. Измерительные генераторы гармонических колебаний низкой и высокой частоты: структурные схемы.
6. Измерительные генераторы импульсных сигналов, шумовые генераторы: структурные схемы. Требования к источнику шума.
7. Приборы для наблюдения формы сигналов. Осциллографы. Классификация. Универсальные, запоминающие, скоростные и стробоскопические осциллографы. Измерение коэффициентов АМ и ЧМ.
8. Приборы для исследования спектров сигналов. Вариант структурной схемы.
9. Измерители параметров шумовых процессов. Измерение функции распределения и плотности вероятности шумового процесса: структурные схемы.
10. Измерители параметров шумовых процессов. Измерение автокорреляционной и взаимно корреляционной функции шумового процесса: структурные схемы.
11. Измерители параметров компонентов цепей. Схемы мостов Уитстона: Соти и Робинсона, Максвелла, Хэя. Схемы дифференциальных и Т-образных мостов.
12. Измерители параметров компонентов цепей. Магазины емкостей и сопротивлений. Цифровой метод обмера «2-4-2-1». Электронно-счетный измеритель емкости и добротности.
13. Измерение частоты и фазы. Метод нулевых биений, уравновешенного моста, резонансный метод. Схема электронно-счетного измерителя частоты.

14. Измерители параметров и характеристик четырехполюсников и трактов связи. Измерение АЧХ, ФЧХ, переходной и импульсной характеристики: структурные схемы.
15. Имитация реального сигнала в групповом тракте. Измерение нелинейных искажений одночастотным, многочастотным методом, методом шумовой загрузки.
16. Измерение параметров электромагнитного поля. Эталонные антенны. Измерение параметров экранировки.

Модуль 2

17. Эталоны: классификация и определение. Эталоны времени и частоты. Эталоны напряжения.
18. Затухание в линиях связи и четырехполюсниках. Измерение собственного, вносимого, рабочего затухания. Измерение затухания несогласованности, асимметрии, взаимного влияния.
19. Измерение параметров ВЧ кабелей мостовыми схемами. Определение места замыкания, обрыва и спутывания жил, понижения сопротивления изоляции.
20. Измерение сопротивления заземлений. Методы оценки удельного сопротивления грунта. Кабелеискатели.
21. Рефлектометрия кабельных сетей. Влияние формы и длительности импульса на разрешающую способность и дальнодействие рефлектометра. Сравнение с референсом.
22. Рефлектометрия оптоволоконных сетей. Источники оптических сигналов и фотоприемники. Оптические аттенюаторы. Примеры рефлектограмм.
23. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Измерение передаточной характеристики и группового времени запаздывания в широкополосном канале.
24. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Шум квантования, джиттер, свободный динамический диапазон.
25. Измерения в многоканальных цифровых линиях передачи. Коэффициент ошибок. Сравнение систем с различными видами модуляции и помехоустойчивого кодирования.
26. Обработка результатов измерения. Классификация погрешностей. Построение доверительных интервалов.
27. Обеспечение единства измерений в телекоммуникационных системах. Роль государственных и отраслевых стандартов для измерений в технике связи.
28. Поверка средств измерений. Класс точности прибора. Порядок поверки. Уполномоченные организации.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1.3, 2.6	Исследование измерительных генераторов
2	1.5, 1.7	Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах
3	2.4, 2.6	Исследование канала связи методом шумовой загрузки.

4	2.2, 2.4, 2.6	Измерение коэффициента ошибок и кабельная рефлектометрия

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для контроля	Шифр
1	*Исследование измерительных генераторов* 1. Какой измерительный прибор называется «генератором испытательных сигналов»? 2. Какие требования предъявляются к измерительным генераторам? 3. Какие требования предъявляются к измерительному генератору низкой частоты? 4. Какое влияние оказывает согласование элементов измерительной схемы на результаты измерения? 5. Как можно повысить стабильность частоты генератора испытательных сигналов? 6. Что является причиной появления гармоник испытательного сигнала? 7. Поясните понятия баланса амплитуд и баланса фаз в автогенераторе. 8. Поясните процесс возникновения, нарастания и стабилизации амплитуды автоколебания в исследованном генераторе. 9. Почему в схеме ГНЧ с мостом Вина возможно получение малого коэффициента гармоник выходного колебания? 10. Найдите на схеме исследованного ГНЧ элементы, которые определяют частоту вырабатываемого колебания и его амплитуду.	4806
2	*Измерение шумов и помех в телекоммуникационных системах* 1. Какой измерительный прибор называется «псофометром»? 2. Какие требования предъявляются к псофометру? 3. Какие требования предъявляются к блоку питания? 4. Какие требования предъявляются к измерительному генератору низкой частоты? 5. Какие требования предъявляются к измерительному генератору шума? 6. Поясните требования, предъявляемые к параметрам эквивалента абонентской линии. 7. Как обеспечивается низкий уровень пульсаций на выходе блока питания? 8. Какое влияние оказывает согласование элементов измерительной схемы на результаты измерения?	4806
3	*Исследование канала связи методом шумовой загрузки* 1. Как оцениваются нелинейные искажения сигнала в групповом канале связи? 2. Поясните требования, предъявляемые к параметрам канала связи. 3. Как обеспечивается низкий уровень нелинейных искажений на выходе канала связи? 4. Какое влияние оказывает мощность загрузки канала связи на	4806

	качество передачи информации? 5. Какие требования предъявляются к измерительному генератору шума? 6. Какие требования предъявляются к режекторному и узкополосному полосовому фильтрам? 7. Как обеспечивается измерение помехозащищенности четырехпроводной линии связи? 8. Как обеспечивается измерение помехозащищенности двухпроводной линии связи? 9. При каких условиях для оценки помехозащищенности канала связи можно применять метод шумовой загрузки? 10. Как можно сделать контролируемый канал «тихим»?	
4	*Измерение коэффициента ошибок и рефлектометрия кабельных сетей* 1. Виды коэффициентов ошибок и измерителей коэффициентов ошибок. 2. Принцип построения ИКО-1 и ИКО-2, структурные схемы. 3. Пояснить разницу битовой и символьной скорости, а также битовой и символьной ошибки. 4. Определение битового и символьного ОСШ. Зависимость коэффициента ошибок от ОСШ как характеристика помехоустойчивости. 5. Принцип сравнения помехоустойчивости систем. Определение энергетического выигрыша варианта конфигурации системы. 6. Назначение и область применения помехоустойчивых кодов с коррекцией ошибок. Почему при малых ОСШ помехоустойчивое кодирование становится неэффективным? 7. Назначение и построение доверительных интервалов. 8. Назначение глазковой диаграммы и диаграммы рассеяния. 9. Опишите основные принципы и формулы импульсной рефлектометрии. 10. Что такое разрешающая способность рефлектометра и как она определяется? 11. Как выбирают форму и параметры зондирующего импульса? 12. Перечислите основные параметры коаксиального кабеля, влияющие на проходящий сигнал. 13. Чем определяется скорость распространения и величина затухания импульса в линии? 14. Каким искажениям подвергается импульсный сигнал в кабельной линии? 15. Как осуществляется развязка передающей и приемной частей рефлектометра при подключении к исследуемой линии? 16. Опишите основные принципы оценки неоднородностей параметров кабеля по рефлектограмме. 17. В чем заключаются особенности рефлектометрии разветвленных кабельных сетей? 18. Опишите способы оценки повреждений разветвленной сети при невозможности экспериментально снять образцовую рефлектограмму исправной сети вследствие ее повреждений.	4806

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

Планы практических занятий

1. Классы точности приборов. Эталоны

Вопросы для изучения

1. Классификация измерений.
2. Метрологические характеристики
3. Классы точности приборов
4. Требования к точностным характеристикам средств измерений
5. Определение эталона. Виды и разряды эталонов.
6. Эталоны частоты-времени, длины, тока и напряжения.

2. Измерители уровня Генераторы измерительные

Вопросы для изучения

1. Технические и метрологические характеристики измерителей уровня.
2. Построения измерителей широкополосных и избирательных.
3. Особенности работы с избирательными измерителями уровня с многократным преобразованием частоты.
4. Классификация генераторов сигналов для измерений в каналах и трактах.
5. Технические и метрологические характеристики генераторов.
6. Особенности построения генераторов на основе синтезаторов частот.

3. Осциллографы и спектроанализаторы. Измерители параметров сигналов и шумов

Вопросы для изучения

1. Универсальные, запоминающие, скоростные и специальные осциллографы.
2. Способы построения анализаторов спектра.
3. Визуальная оценка соотношения частот и фаз пары колебаний.
4. Визуальная оценка параметров модуляции.
5. Приборы для измерения параметров случайных процессов: математического ожидания, дисперсии, корреляции, закона распределения.
6. Приборы для измерения отношения сигнал/шум.

4. Измерители параметров цепей и четырехполюсников

Вопросы для изучения

1. Общие принципы измерения RLC. Мостовые схемы.
2. Автоматическое измерение емкостей и сопротивлений.
3. Измеритель добротности контура.
4. Измерители АЧХ и ФЧХ. Измерители амплитудной характеристики.
5. Измерители коэффициента нелинейных искажений.

5. Измерители параметров электромагнитного поля

Вопросы для изучения

1. Методы измерение напряженности электромагнитного поля.
2. Эталонные антенны.
3. Измерение эффективности экранирования.
4. Измерители КСВ по мостовой схеме.
5. Измерители КСВ с направленными ответвителями.

6. Рефлектометры

Вопросы для изучения

1. Принцип кабельной и оптической рефлектометрии.

2. Форма зондирующего импульса и разрешающая способность.
3. Влияние параметров линии на прохождение импульса. Компромисс дальность-разрешающая способность.
4. Определение типа неисправности и расстояния до нее по рефлектограме.
5. Особенности рефлектометрии разветвленной сети. Моделирование референсной рефлектограммы.
6. Особенности обнаружения неоднородностей в ВОЛС.

7. Измерения в многоканальных и цифровых системах передачи

Вопросы для изучения

1. Измерения в групповом тракте каналов ТЧ. Помехозащищенность группового тракта. Шумовая загрузка.
2. Измерение шумов в тракте. Взвешивание мощности шума, псофометр.
3. Измерение уровня перегрузки в цифровом и аналоговом тракте. Свободный динамический диапазон.
4. Измерение отношения сигнал/шум квантования.
5. Измерение джиттера.
6. Измерители коэффициентов ошибок.

8. Обработка результатов измерений. Поверка и калибровка

Вопросы для изучения

1. Определение погрешностей. Систематическая и случайная погрешности.
2. Построение доверительных интервалов при выборочном изменении.
3. Система обеспечения единства и точности измерений.
4. Методы поверки средств измерений.
5. Методы калибровки средств измерений.

Составил
доцент кафедры РТУ
к.т.н. А.В. Ксендзов

Заведующий кафедрой
РТУ, д.т.н., профессор Ю.Н. Паршин