

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Метрология и измерения</i>	<b>Код модуля 1339</b> № 1111407 (в справочнике модулей ЕТСУ)
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность</i> <i>Информационная безопасность</i> <i>телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b> <i>10.03.01</i> <i>10.05.02</i>
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	<i>Не предусмотрена</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность</i> <i>Информационная безопасность</i> <i>телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>10.03.01/02.01</i> <i>090302.65.01.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат, специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b>

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Блохин Анатолий Васильевич	к.т.н.	Профессор	Теоретических основ радиотехники	
2	Виноградова Нина Сергеевна	-	Ст. преп.	Теоретических основ радиотехники	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиотехники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р. Х. Токарева

Руководитель ОП 10.03.01,  
для которой реализуется модуль

Д.В. Куц

Руководитель ОП 10.05.02, для которой  
реализуется модуль

Н.С. Виноградова

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ»

### 1.1. Объем модуля, 6 з.е.

### 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль обеспечивает знание основных положений о сущности и методологий измерений в Российской Федерации. Раскрываются темы об общих понятиях метрологии, единстве измерений, структурах и функциях метрологических служб, метрологических характеристиках средств измерений, рассматриваются основополагающие принципы теории ошибок. Модуль формирует знания, лежащие в основе процедур измерения тока, напряжения, мощности и параметров радиоцепей; исследования формы сигнала; анализа спектра и параметров сложных сигналов; измерения частоты, интервалов времени и фазового сдвига; измерения характеристик случайных сигналов. Рассматриваются вопросы автоматизации измерений, научные и правовые основы стандартизации; основные цели, объекты, и системы сертификации; правила и порядок проведения сертификации.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

*Очная форма обучения*

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	<b>(ВВ)</b> <i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>	4	17	0	17	34	74	зачет	108	3
2.	<b>(ВВ)</b> <i>Измерения в телекоммуникационных системах</i>	5	17	0	34	51	57	зачет	108	3
<b>Всего на освоение модуля</b>			<b>34</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>85</b>	<b>131</b>		<b>216</b>	<b>6</b>

*Заочная форма обучения не предусмотрена*

### 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	<i>Основы теории цепей Математика Векторный анализ Теория вероятностей и математическая статистика</i>
3.2.	<b>Корреквизиты</b>	<i>Экономика Основы радиотехники и связи Методы математического моделирования Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности</i>

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

#### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции (10.03.01)

<b>Коды ОП, для которых реализуется модуль</b>	<b>Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля</b>	<b>Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля</b>	<b>Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП</b>
	РО-04 Способность организовывать в рамках проектно-технологической деятельности технологическое и метрологическое обеспечение производства с использованием аппарата теории электрических цепей и теории электрической связи	ПК-13 – способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов; ОПК-3 – способность применять положения в области электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач.	

**Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции  
(10.05.02)**

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
	<p>РО-06 Способность организовывать в рамках эксплуатационной деятельности технологическое и метрологическое обеспечение производства с использованием аппарата теории электрических цепей и теории электрической связи</p>	<p>ПК-8 – способность определять погрешности вычислений и применять стандартные пакеты численных вычислений ПК-18 – способность участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем ПК-22 – способность осуществлять рациональный выбор элементной базы обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и их устройств ПК-34 – способность определять технические характеристики телекоммуникационных систем ПСК-10.2 – способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости</p>	

**4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля (10.03.01)**

Дисциплины модуля		ОПК-3	ПК-13
1	<b>(ВВ)</b> <i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>	*	
2	<b>(ВВ)</b> <i>Измерения в телекоммуникационных системах</i>	*	*

## Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля (10.05.02)

Дисциплины модуля		ПК-8	ПК-18	ПК-22	ПК-34	ПСК-10.2
1	<b>(ВВ)</b> <i>Метрология, стандартизация и сертификация</i>	*		*		
2	<b>(ВВ)</b> <i>Измерения в телекоммуникационных системах</i>		*	*	*	*

### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

**5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:**  
*Не предусмотрен*

**5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:**  
*Не предусмотрена*

**5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)**

### **5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

#### **5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### 5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю  
*Не предусмотрен*

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю  
*Не предусмотрен*

### 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТРОЛОГИЯ,**  
**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль <i>Метрология и измерения</i></b>	<b>Код модуля 1339</b> № 1111407 (в справочнике модулей ЕТСУ)
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность</i> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b>
<b>Направление подготовки</b> <i>Информационная безопасность</i> <i>Информационная безопасность телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>10.03.01/02.01</i> <i>090302.65.01.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>бакалавриат, специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа</b> <b>Минобрнауки РФ</b> <b>об утверждении ФГОС ВО:</b>

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Виноградова Нина Сергеевна	-	Ст. преп.	Теоретических основ радиотехники	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

В рамках дисциплины рассматриваются основные термины и постулаты метрологии, принципы построения систем физических единиц и измерительных шкал, рассматриваются проблемы единства измерений и воссоздания эталонов единиц физических величин. На лабораторных работах студенты изучают особенности возникновения различных типов погрешностей при различных типах измерений и способы их оценки и минимизации. Излагаются базовые положения об испытаниях и контроле качества с учетом правовых, экономических и иных требований, также дается представление об международной сертификации, положениях и соглашениях в области метрологии и аккредитации продукции, методов и средств измерений.

## **1.2. Язык реализации программы – русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (10.03.01):

- ПК-13 – способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов.

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (10.05.02):

- ПК-8 – способность определять погрешности вычислений и применять стандартные пакеты численных вычислений
- ПК-22 – способность осуществлять рациональный выбор элементной базы обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и их устройств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы и базовые понятия метрологии;
- методы и алгоритмы обработки результатов измерений;
- принципы контроля качества продукции;
- принципы построения средств измерения и их метрологические характеристики;
- нормативно-правовые основы метрологии;

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений в зависимости от средства и метода измерений;
- контролировать качество продукции и процесса;
- рассчитывать и минимизировать погрешность измерений;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- нормативно-правовой базой в метрологической деятельности;
- аппаратом теории ошибок в различных сферах деятельности.

## 1.4. Объем дисциплины

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	34	34	34
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	74	11	74
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3	4	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108		108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		3

Заочная форма обучения не предусмотрена

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия метрологии	Предмет метрологии. Постулаты метрологии. Физические свойства и величины. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин. Измерительные шкалы. Системы физических величин и единиц.
2	Теория погрешностей	Классификация погрешностей. Вероятностное описание результатов и погрешностей. Числовые параметры законов распределения. Центр распределения. Моменты распределений. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Грубые погрешности и методы их исключения. Систематические погрешности и их классификация. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Обработка результатов прямых многократных измерений.
3	Единство измерений. Эталоны единиц	Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны

	физических величин	единиц физических величин. Поверочные схемы.
4	Средства и методы измерений	Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классы точности средств измерений. Основы техники измерений.
5	Основы стандартизации и сертификации	Основы стандартизации и сертификации. Методы и формы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации в РФ. Международная стандартизация. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации. Цели и объекты сертификации. Основы квалитметрии.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
2	1	Измерение параметров радиотехнических цепей	4
2	2	Расчет величины статического коэффициента передачи тока в схеме с общим эмиттером	4
2	3	Калибровка средств измерений	4
5	4	Оценка качественных показателей онлайн-приложения	3
5	5	Оформление документов при прохождении процедуры сертификации	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

### 6.2. Практические занятия

*Не предусмотрено*

3.

4. 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Статистическая обработка набора случайных величин;
- Определение среднего значения случайной величины;
- Определение среднего значения случайной величины с неизвестной дисперсией;
- Анализ набора случайных величин на предмет наличия промахов.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- Экспертная оценка качества методики измерения

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Оценка закона распределения по статистическим критериям

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

#### 4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

*Не предусмотрено*

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
Основные понятия метрологии				*							
Теория погрешностей					*			*			
Единство измерений. Эталоны единиц физических величин				*				*			
Средства и методы измерений				*							
Основы стандартизации и сертификации				*	*			*			

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2014. – 838 с.
2. Борицько С.И., Дементьев Н.В. и др. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. 2-е изд. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2012. – 360 с.
3. Аминев А.В., Блохин А.В. Измерения телекоммуникационных системах. Учебное пособие – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 223 с.

#### 9.1.2.Дополнительная литература



1. Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio / А.А. Курушин, А.Н. Пластиков – М.: Издательство МЭИ, 2010. – 160 с.
2. Нефедов Е.И. Устройства СВЧ и антенны / Е.И. Нефедов. – М.: Академия, 2009. – 384 с.
3. Банков С.Е. Практикум проектирования СВЧ структур с помощью FEKO/ С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: ЗАО «НПП «Родник», 2009. – 200 с.
4. Банков С.Е. Электродинамика СВЧ для пользователей САПР / С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 276 с.
5. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны / Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, В. М. Максимов, Л. И. Пономарев. – М.: Радиотехника, 2008. – 384 с.
6. Суетин П.К. Начала математической теории антенн / П. К. Суетин. – М.: Инсвязьиздат, 2008. – 228 с.
7. Димов Ю.А. Метрология, стандартизация и сертификация – Спб.: Питер, 2013. – 496 с.
8. Медведева Р.В., Мельников В.П. Средства измерений. – М.: Кнорус, 2013. – 237 с.

## **9.2.Методические разработки**

1. Яненко В.И. Метрология и радиоизмерения: уч. пособие. - Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2005. - 143 с.
2. Измерение параметров радиотехнических цепей: методические указания к лабораторной работе 1 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 16 с.
3. Измерение разности фаз: методические указания к лабораторной работе 3 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
4. Измерение переменных напряжений несинусоидальной формы: методические указания к лабораторной работе 4 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
5. Измерение частоты: методические указания к лабораторной работе 5 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 15 с.
6. Измерение спектра сигналов и частотных характеристик радиотехнических устройств: методические указания к лабораторной работе 6 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
7. Генераторы измерительных сигналов: методические указания к лабораторной работе 8 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. - 16 с.

## **9.3.Программное обеспечение**

*LabView*

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

## **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ  
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Р-402. Персональные компьютеры – 10 шт. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet

Р-411. Персональные компьютеры – 15 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

Р-125 Персональные компьютеры – 20 Сервер – 1. Мультимедийный проектор с экраном. Сетевое оборудование. Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Internet.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	4,1-7	25
<i>Домашняя работа №2</i>	4,1-7	25
<i>Домашняя работа №3</i>	4,1-7	25
<i>Домашняя работа №4</i>	4,1-7	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчетная работа</i>	4,8-15	20
<i>Расчетно-графическая работа</i>	4,8-15	20
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	4,8-15	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины не предусмотрено**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
к рабочей программе дисциплины

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** *Не предусмотрено*

**8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий** *Не предусмотрено*

**8.3.3. Примерные контрольные кейсы** *Не предусмотрено*

**8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Предмет метрологии. Структура теоретической метрологии. Постулаты метрологии
2. Физические свойства и величины. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин
3. Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации. Неметрические шкалы. Метрические шкалы
4. Системы физических величин и единиц. Международная система единиц СИ. Правила написания обозначений единиц
5. Классификация погрешностей. Базовая терминология. По способу выражения. По характеру проявления. По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины. По влиянию внешних условий. По влиянию характера изменения измеряемой величины
6. Правила представления результатов измерений
7. Вероятностное описание результатов и погрешностей.
8. Числовые параметры законов распределения. Центр распределения. Моменты распределений
9. Оценка результата измерения. Основные формы кривых распределения случайных величин.
10. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Нормальное распределение и распределение Стьюдента.
11. Грубые погрешности и методы их исключения. Критерий «трех сигм». Критерий Романовского. Вариационный критерий Диксона. Различные критерии для исключения промахов при распределении случайной величины, отличном от нормального
12. Систематические погрешности и их классификация. От характера изменения. От причин возникновения. Неисключенная систематическая погрешность. Метод измерений замещением. Метод противопоставления. Метод компенсации погрешности по знаку. Метод рандомизации

13. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы устранения переменных и монотонно изменяющихся систематических погрешностей. Графический метод. Метод симметричных наблюдений. Статистические методы
14. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Статистические методы. Критерий Аббе (способ последовательных разностей). Критерий Фишера (дисперсионный анализ). Критерий Вилкоксона.
15. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Исключение систематических погрешностей путем введения поправок
16. Обработка результатов прямых многократных измерений. Определение точечных оценок закона распределения результатов измерений. Определение закона распределения результатов измерений или случайных погрешностей измерений. Оценка закона распределения по статистическим критериям. Определение доверительных интервалов случайной погрешности. Определение границ неисключенной систематической погрешности  $\Theta$  результата измерений. Определение доверительной границы погрешности результата измерения  $\Delta_p$ . Запись результата измерения.
17. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин
18. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Примеры первичных эталонов. Национальные метрологические институты Российской Федерации
19. Эталоны единиц физических величин. Примеры построения эталонов основных единиц
20. Поверочные схемы
21. Основы техники измерений. По способу получения числового значения. По методам измерений. По степени достаточности измерений. По условиям измерений. По числу измерений. По связи с объектом. По характеру результата измерений. По цели измерений
22. Понятие о средстве измерений. Классификация средств измерений
23. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
24. Классы точности средств измерений.
25. Цели и задачи стандартизации.
26. Методы и формы стандартизации
27. Нормативные документы по стандартизации в РФ
28. Международная стандартизация
29. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации
30. Цели и объекты сертификации
31. Органы сертификации
32. Основы квалиметрии

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*Не предусмотрено*

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.  
 Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИЗМЕРЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Метрология и измерения</i>	<b>Код модуля 1339</b> № 1111407 (в справочнике модулей ЕИСУ)
<b>Образовательная программа</b> <i>Информационная безопасность</i> <i>Информационная безопасность</i> <i>телекоммуникационных систем</i>	<b>Код ОП</b>  <i>10.03.01</i> <i>10.05.02</i>
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	<i>Не предусмотрена</i>
<b>Направление подготовки</b>  <i>Информационная безопасность</i>  <i>Информационная безопасность</i> <i>телекоммуникационных систем</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>10.03.01/02.01</i> <i>090302.65.01.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавриат, специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b>

Екатеринбург, 2016



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Блохин Анатолий Васильевич	к.т.н.	профессор	Теоретических основ радиотехники	
2	Виноградова Нина Сергеевна	-	Ст. преп.	Теоретических основ радиотехники	

**Руководитель модуля**

Н.С. Виноградова

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.Г. Коберниченко

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ИЗМЕРЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена изучению методов и средств измерения параметров радиотехнических сигналов и цепей. Особое внимание уделяется практическому изучению и приобретению навыков работы с современным радиоизмерительным оборудованием. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к задачам измерения основных параметров телекоммуникационных устройств и систем в процессе их разработки, производства и эксплуатации.

## 1.2. Язык реализации программы – русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (10.03.01):

- ПК-13 – способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов;
- ОПК-3 – способность применять положения в области электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач.

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (10.05.02):

- ПК-18 – способность участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем
- ПК-22 – способность осуществлять рациональный выбор элементной базы обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и их устройств
- ПК-34 – способность определять технические характеристики телекоммуникационных систем
- ПСК-10.2 – способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости

В результате освоения дисциплины студент должен:

### ***Знать:***

- основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности;
- основные структуры и схемотехнику устройств приема и обработки сигналов;
- основы стандартизации и документооборота в радиоэлектронике;

### ***Уметь:***

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;
- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации;
- выполнять измерения основных параметров телекоммуникационных устройств и систем;
- планировать проведение эксперимента

### ***Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):***

- использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
- использования методов и средства измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств;
- по обработке результатов измерений, оценки погрешности измерений.

## 5.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	57	8	57
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	3	4	3
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108		108
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		3

Заочная форма обучения не предусмотрена

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы радиоизмерений	Введение. Основные определения. Единство измерений. Основные элементы процесса измерения. Объект измерения. Средства измерений. Классификация средств измерений. Погрешность измерения. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, нормирование погрешности приборов. Единицы измерений. Система СИ, логарифмические единицы измерения отношений. Классификация диапазонов частот и длин волн. Радиочастотные соединители. Общие сведения об аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях.
2	Измерение напряжения и силы тока	Основные параметры постоянных, переменных и импульсных напряжений. Структурные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжений. Типы и принцип работы цифровых вольтметров. Основные принципы аналого-цифрового преобразования электрических величин.

		Компенсационный метод измерения. Цифровые мультиметры – структурная схема и принцип работы.
3	Измерение мощности	Основные параметры мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, звуковой, высокой частоты. Измерение мощности в диапазоне СВЧ. Типы измерителей мощности диапазона СВЧ. Измерители поглощаемой мощности. Измерители проходящей мощности. Источники погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ.
4	Измерительные генераторы	Общие сведения об измерительных генераторах. Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Генераторы гармонических колебаний. Структурные схемы генераторов инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот. Синтезаторы частоты. Генераторы сигналов произвольной формы.
5	Измерение временных характеристик сигналов	Общие сведения об измерении частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов. Основные методы измерения частоты: осциллографический, резонансный, электронно-счетный. Принцип работы электронно-счетного частотомера. Основные источники погрешностей при измерении частоты.
6	Измерение параметров сигналов во временной и частотной областях	Представление сигнала в частотной и временной области. Особенности измерения параметров сигналов во временной и частотной областях. Типы, устройство и основные характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы. Анализаторы спектра. Основы спектрального анализа. Классификация анализаторов спектра. Принцип работы анализаторов спектра. Основные источники погрешностей и особенности проведения измерений с помощью анализатора спектра.
7	Радиоизмерительные комплексы и автоматизация измерений	Основные программно-аппаратные средства автоматизации радиоизмерений. Автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы. Сбор, обработка, анализ и хранение результатов измерений. Удаленное управление измерительными приборами: основные интерфейсы связи и протоколы передачи данных. Стандарт команд SCPI.

## 7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
3	1	Измерение мощности в радиотрактах	6
4	2	Определение технических и метрологических характеристик генератора сигналов	6
5	3	Измерение частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов	6
6	4	Изучение основных функций анализатора спектра	4
6	5	Спектральный анализ радиосигналов	6
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 6.2. Практические занятия

*Не предусмотрено*

5. 4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Расчет инструментальных погрешностей.
- Измерение напряжения и силы тока.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

*Не предусмотрено*

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

*Не предусмотрено*

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Расчет и графическое представление спектров радиосигналов

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

#### 8.4.1. Примерная тематика контрольных работ

*Не предусмотрено*

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

- Измерение мощности в радиотрактах;
- Определение технических и метрологических характеристик генератора сигналов;
- Измерение частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов;
- Основные функций анализатора спектра;
- Спектральный анализ радиосигналов;
- Автоматизация радиоизмерений.

## 9. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Основы радиоизмерений				*								
Измерение напряжения и силы тока					*							
Измерение мощности	*			*								
Измерительные генераторы				*								
Измерение временных характеристик сигналов				*	*							
Измерение параметров сигналов во временной и частотной областях					*							
Радиоизмерительные комплексы и автоматизация измерений	*			*	*							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### 9.1.1.Основная литература

1. Аминев А.В., Блохин А.В. Измерения телекоммуникационных системах. Учебное пособие – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 223 с.
2. Хамадулин Э.Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учеб. пособие / Э.Ф.Хамадулин. – М.: Высшее образование: Юрайт-Издат, 2009. – 365 с.

3. Афонский А. А., Дьяконов В. П. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике / Под ред. В.П. Дьяконова. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Курушин А.А. Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio / А.А. Курушин, А.Н. Пластиков – М.: Издательство МЭИ, 2010. – 160 с.
2. Нефедов Е.И. Устройства СВЧ и антенны / Е.И. Нефедов. – М.: Академия, 2009. – 384 с.
3. Банков С.Е. Практикум проектирования СВЧ структур с помощью FEKO/ С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: ЗАО «НПП «Родник», 2009. – 200 с.
4. Банков С.Е. Электродинамика СВЧ для пользователей САПР / С.Е. Банков, А.А. Курушин. – М.: Солон-Пресс, 2008. – 276 с.
5. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны / Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, В. М. Максимов, Л. И. Пономарев. – М.: Радиотехника, 2008. – 384 с.
6. Суетин П.К. Начала математической теории антенн / П. К. Суетин. – М.: Инсвязьиздат, 2008. – 228 с.
7. Димов Ю.А. Метрология, стандартизация и сертификация – Спб.: Питер, 2013. – 496 с.
8. Медведева Р.В., Мельников В.П. Средства измерений. – М.: Кнорус, 2013. – 237 с.

### **9.2.Методические разработки**

1. Яненко В.И. Метрология и радиоизмерения: уч. пособие. - Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ», 2005. - 143 с.
2. Измерение параметров радиотехнических цепей: методические указания к лабораторной работе 1 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 16 с.
3. Измерение разности фаз: методические указания к лабораторной работе 3 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
4. Измерение переменных напряжений несинусоидальной формы: методические указания к лабораторной работе 4 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
5. Измерение частоты: методические указания к лабораторной работе 5 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 15 с.
6. Измерение спектра сигналов и частотных характеристик радиотехнических устройств: методические указания к лабораторной работе 6 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.И. Яненко и В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 12 с.
7. Генераторы измерительных сигналов: методические указания к лабораторной работе 8 по дисциплинам "Метрология, стандартизация и сертификация", "Метрология и радиоизмерения" и "Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах" / В.Е. Корепанов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. - 16 с.

### **9.3.Программное обеспечение**

*Не предусмотрено*

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**



1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.ustu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.ustu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

#### **9.5.Электронные образовательные ресурсы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ  
<http://study.ustu.ru/info/default.aspx>
2. Официальный сайт ИРИТ-РтФ <http://rtf.ustu.ru>
3. Официальный сайт кафедры ТОР УрФУ <http://tor.rtf.ustu.ru>

### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Лекции должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к нему мультимедийным проектором.

Лабораторные работы должны выполняться в классах, оснащенных необходимым количеством средств измерения и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала.

Лекционная аудитория № Р-215 с проектором, подключенным к персональному компьютеру.

Компьютерный класс № Р-406 с 17 компьютерами, оснащенными необходимым для проведения лабораторных работ программным обеспечением и возможностью подключения к сети Интернет.

Лаборатория радиоизмерений № Р-404, оснащенная необходимыми средствами измерения и вспомогательным оборудованием.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины не устанавливается.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>5,1-7</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>5,1-7</i>	<i>20</i>
<i>Коллоквиум №1</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум №2</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум №3</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум №4</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум №5</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум №6</i>	<i>5,1-7</i>	<i>10</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>5,8-15</i>	<i>20</i>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	<i>5,8-15</i>	<i>80</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
*не предусмотрено*

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**  
*не предусмотрено*

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.*

*Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.*

*В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.*

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие,

			самостоятельность, творческий подход.
--	--	--	--

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий** *Не предусмотрено*

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий** *Не предусмотрено*

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы** *Не предусмотрено*

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

1. Радиочастотные соединители. Основные типы соединителей, применяемых в измерительной технике, их характеристики.
2. Основные параметры постоянных, переменных и импульсных напряжений. Структурные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжений. Типы и принцип работы цифровых вольтметров.
3. Компенсационный метод измерения напряжения.
4. Цифровые мультиметры – структурная схема и принцип работы.
5. Основные параметры мощности.
6. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, звуковой, высокой частоты. Измерения с использованием квадраторов.
7. Основные особенности измерения мощности в диапазоне СВЧ. Типы измерителей мощности диапазона СВЧ:
8. Термисторы. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.
9. Термопары. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.
10. Диодные детекторы. Типы применяемых диодов. Принцип работы и структурная схема измерителей мощности на их основе.
11. Измерители поглощаемой и проходящей мощности. Структурные схемы, основные особенности.
12. Источники погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ. Минимизация погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ.
13. Классификация и основные характеристики измерительных генераторов.

14. Генераторы гармонических колебаний. Структурные схемы генераторов инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот.
15. Синтезаторы частоты.
16. Генераторы сигналов произвольной формы.
17. Основные методы измерения частоты: осциллографический, резонансный, электронно-счетный.
18. Принцип работы электронно-счетного частотомера.
19. Основные источники погрешностей при измерении частоты.
20. Представление сигнала в частотной и временной области. Особенности измерения параметров сигналов во временной и частотной областях.
21. Типы, устройство и основные характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы.
22. Анализаторы спектра. Классификация анализаторов спектра. Принцип работы анализаторов спектра.
23. Основные источники погрешностей и особенности проведения измерений с помощью анализатора спектра.
24. Автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы. Сбор, обработка, анализ и хранение результатов измерений.
25. Удаленное управление измерительными приборами: основные интерфейсы связи и протоколы передачи данных. Стандарт команд SCPI.

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

*Не предусмотрено*

#### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*Не предусмотрено*