

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей) и практик	Объем, з.е.
Б1.В.2 1	<p><b>Метрология, стандартизация и сертификация</b> УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3; ПК-6.4</p> <p>Целями дисциплины являются развитие способностей к разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.</p> <p>Рассматриваются основные понятия метрологии, цели, задачи и законодательные основы метрологии в РФ. Рассматриваются погрешности измерений, методы и средства измерений в информационных системах и технологиях. Изучаются общие принципы построения и функционирования измерительных приборов. Изучаются задачи и методы автоматизации измерений. Рассматриваются основные цели, задачи, методы стандартизации. Рассматриваются понятие, цели, принципы и процедуры подтверждения соответствия, в том числе сертификации в информационных системах и технологиях</p>	3

Целью и задачами преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникациях» является подготовка будущего специалиста в области инфокоммуникационных технологий и систем связи к практической деятельности в области обеспечения качества услуг телекоммуникаций за счет организации эффективного метрологического обеспечения, опирающегося на достижения передовой науки и практики. Данная цель и задачи реализуются за счет изучения общих принципов построения и функционирования средств измерений, изучения конкретных средств измерений, организации метрологического обеспечения, анализа погрешностей средств измерений.

## **2 Место дисциплины в структуре ОП**

Цикл (раздел) ООП: Б1.Б.19 (базовая часть учебного плана).

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данной дисциплины, определяются следующими предшествующими, а также изучаемыми параллельно, дисциплинами: физика, математика, информатика, теория электрических цепей, общая теория связи, цифровая обработка сигналов, электромагнитные поля и волны, теория радиотехнических сигналов и др.

Дисциплина является предшествующей для большинства дисциплин вариативной части различных профилей.

В процессе изучения данной дисциплины обучающиеся впервые получают базовую информацию по следующим вопросам:

- Теория погрешностей измерений. Методы обработки результатов измерений.
- Случайные погрешности и методы их обработки.
- Нормирование погрешностей средств измерений (СИ). Классы точности СИ.
- Система государственных эталонов и методы передачи единиц.
- Аналоговые и цифровые средства измерений.
- Современные осциллографы.
- Методы измерений напряжений.
- Методы измерений частоты.
- Методы измерений фазы сигналов.
- Методы измерений амплитудно-частотных характеристик.
- Измерение параметров компонентов цепей.
- Измерение параметров радиочастотных сигналов.
- Измерений нелинейных искажений.
- Измерение спектра сигналов.
- Измерение коэффициентов модуляции.
- Поверка средств измерений.
- Основы стандартизации.
- Основы сертификации.

## **3 Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

### **профессиональных (ПК):**

– умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний (ПК-4);

– готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-12);

– способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы

исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики (ПК-17);

– способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-18);

– готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований (ПК-19).

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 часов), в том числе 12 часов аудиторной работы, 141 час самостоятельной работы, 27 часов контроля. По дисциплине предусмотрен внутри-кафедральный зачёт по лабораторному практикуму, экзамен и выполнение контрольной работы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семест
		р 7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Контроль</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>141</b>	<b>141</b>
В том числе:		
Контрольные работы	20	20
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекций	65	65
Подготовка к лабораторным занятиям	20	20
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к текущему, промежуточному контролю		
Подготовка к экзамену	36	36
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Общая трудоемкость час	180	180
зач. ед.	5	5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Определение понятий метрология,	Метрология как наука и область практической деятельности. Краткая история развития метрологии.

	стандартизация и сертификация. Основные цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации.	Главная задача метрологии – единство измерений. Метрологическая служба РФ. Региональные и международные метрологические организации. Принципы стандартизации. Федеральный Закон РФ «О техническом регулировании» от 01.07.2003 г. Технический регламент и стандарт. Международная и национальная стандартизация. Организационная структура сертификации. Системы сертификации.
2	Погрешности измерений.	Классификация погрешностей. Систематические погрешности и методы их уменьшения. Случайные погрешности, оценка. Критерий грубой погрешности. Погрешности косвенных измерений.
3	Электронный осциллограф.	Принцип действия и обобщенная структура аналогового осциллографа. Развертки, синхронизация. Техника осциллографирования. Многоканальный осциллограф. Стробоскопический осциллограф. Принцип работы и структура цифрового осциллографа (ЦО). Мониторы ЦО. Разновидности ЦО. Возможности и решаемые ЦО задачи. Поверка осциллографов.
4	Измерение токов и напряжений.	Влияние формы кривой на измерение напряжений (токов). Структура вольтметра. Цифровые вольтметры.
5	Измерение частоты.	Классификация методов измерения частоты. Аналоговые методы. Принцип цифрового измерения частоты, структура электронно-счетного частотомера. Погрешности. Расширение частотного диапазона. Методы поверки.
6	Измерение фазы и интервалов времени.	Аналоговые и цифровые методы. Структурные схемы цифровых фазометров. Погрешности измерения фазы. Расширение динамического диапазона.
7	Измерение спектральных характеристик.	Теоретические основы теории спектра. Понятие мгновенного и текущего спектра. Способы анализа спектра. Основные характеристики анализатора спектра. Структурная схема анализатора спектра. Понятия цифрового анализа спектра.
8	Измерение параметров компонентов цепей с сосредоточенными постоянными.	Классификация методов. Аналоговые и цифровые методы реализации методов измерения. Цифровой мост, структура, погрешности.
9	Измерительные генераторы.	Классификация генераторов. ВЧ и НЧ генераторы синусоидального сигнала. Импульсные генераторы. Синтезаторы частоты.
10	Автоматизация измерений.	Задачи автоматизации. Уровень автоматизации. Информационно-измерительный комплекс. Стандартный измерительный интерфейс.
11	Стандартизация.	Основные виды стандартов. Опережающая стандартизация. Цели стандартизации. Ряды.
12	Сертификация.	Цель сертификации. Виды услуг. Основные нормативные документы.

## 5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость (часы/зач. единицы)				
		Лекции	Практ. зан.	Лаборат. практ.	СРС	Всего

1	Определение понятий метрология, стандартизация и сертификация. Основные цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации.				11	11
2	Погрешности измерений.	1			11	12
3	Электронный осциллограф.	1		2	12	15
4	Измерение токов и напряжений.	1		2	11	14
5	Измерение частоты.	1			12	13
6	Измерение фазы и интервалов времени.			2	12	14
7	Измерение спектральных характеристик.			2	12	14
8	Измерение параметров компонентов цепей с сосредоточенными постоянными.				12	12
9	Измерительные генераторы.				12	12
10	Автоматизация измерений.				12	12
11	Стандартизация.				12	12
12	Сертификация.				12	12

### 5.3 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторного практикума	Трудоёмкость (час)
1	2,3	Исследование электронного осциллографа.	2
2	1,2,4	Измерение напряжений.	2
3	1,7	Аппаратурный анализ спектров сигналов.	2
4	2,5,6	Измерение интервалов времени и фазовых сдвигов.	2

### 5.4 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены.

### 5.5. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Системы коммутации.		+	+	+	+		+		+			

3.	Радиоприемные устройства СМС.		+	+	+	+	+	+	+	+			
4.	Проектирование и эксплуатация сетей связи.		+	+	+		+	+		+			
5.	Оборудование СМС.		+	+	+	+				+			
6.	Сети связи.		+	+	+	+		+		+			

## 6 Рекомендуемые образовательные технологии

Активные и интерактивные формы проведения занятий являются основными при реализации образовательной программы.

### Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Номер раздела, темы	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемая интерактивная образовательная технология
1	Л	Лекция-установка, лекция-беседа, лекция-визуализация
2-12	Л	Лекция-визуализация, кейс-метод, мозговой штурм (мозговая атака), лекция-дискуссия, ситуационный анализ, обсуждение решения проблем
1-7, 9	ЛР	Дискуссии, ситуационный анализ

## 7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Виды самостоятельной работы обучающегося перечислены в п. 4. Выполнение контрольных работ производится до начала аудиторных занятий, вид контроля – допуск к экзамену. Подготовка к лабораторным занятиям производится до начала аудиторных занятий по методическим материалам, лекциям, учебной литературе по конкретной теме занятия, при необходимости выполнить расчёт по индивидуальному заданию, вид контроля – допуск к лабораторным занятиям. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся: рекомендованная учебная литература, а также соответствующие методические материалы в электронном виде (учебные пособия; описание и методические рекомендации по выполнению лабораторных практикумов; методические рекомендации по подготовке к зачету; возможные экзаменационные вопросы по дисциплине), записанные на ПК в компьютерных классах кафедры.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Хромой Б.П. Метрология и измерения в телекоммуникационных системах. (Том 2). М.: ИРИАС. 2008. – 560 с.

2. Сенявский А.Л. Метрология, стандартизация и сертификация. Конспект лекций. М.: Издательство ООО «Инсвязьиздат». 2009. – 94 с.

Дополнительная литература:

3. Перемитина Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Перемитина Т.О. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2016. – 150 с. <http://www.iprbook-shop.ru/72129.html>.

4. Аминев А.В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аминев А.В., Блохин А.В. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ. 2016. – 204 с. <http://www.iprbookshop.ru/65945.html>.

5. Сенявский А.Л. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебно-методическое пособие по дисциплине для студентов-заочников 4 курса. М. 2016. – 11 с.

6. Хромой Б.П. Метрология и измерения в телекоммуникационных системах (Том 1). – М.: ИРИАС. 2007. – 543 с.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Приборы для измерения электронных параметров и характеристик: вольтметры, осциллографы (в том числе и многоканальные), электронно-счетные частотомеры, анализаторы спектра, измерители разности фаз, характериографы, куметры, мостовые измерители  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .

2. Класс с персональными компьютерами для проведения лабораторных работ на виртуальных приборах на основе *LabView 7*. для тестирования студентов и проведения презентаций. На кафедре разработаны соответствующие методические пособия, позволяющие студентам выполнять лабораторный практикум практически без указаний преподавателя.

### **Аннотация рабочей программы дисциплины Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникациях**

**Направление подготовки:** 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**Профиль подготовки:** Системы мобильной связи,  
Системы радиосвязи и радиодоступа,  
Многоканальные телекоммуникационные системы,  
Сети связи и системы коммутации



**Квалификация (степень) выпускника:** Академический бакалавр

**Форма обучения:** Заочная

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 часов), в том числе 12 часов аудиторной работы, 141 час самостоятельной работы, 27 часов контроля. По дисциплине предусмотрен экзамен и выполнение контрольной работы.

### **Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью и задачами преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникациях» является подготовка будущего специалиста в области инфокоммуникационных технологий и систем связи к практической деятельности в области обеспечения качества услуг телекоммуникаций за счет организации эффективного метрологического обеспечения, опирающегося на достижения передовой науки и практики. Данная цель и задачи реализуются за счет изучения общих принципов построения и функционирования средств измерений, изучения конкретных средств измерений, организации метрологического обеспечения, анализа погрешностей средств измерений.

### **Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

#### **профессиональных (ПК):**

– умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний (ПК-4);

– готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-12);

– способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики (ПК-17);

– способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК-18);

– готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований (ПК-19).

### **Основные разделы дисциплины:**

- 1 Определение понятий метрология, стандартизация и сертификация. Основные цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации.
- 2 Погрешности измерений.
- 3 Электронный осциллограф.
- 4 Измерение токов и напряжений.
- 5 Измерение частоты.
- 6 Измерение фазы и интервалов времени.
- 7 Измерение спектральных характеристик.
- 8 Измерение параметров компонентов цепей с сосредоточенными постоянными.
- 9 Измерительные генераторы.
- 10 Автоматизация измерений.
- 11 Стандартизация.
- 12 Сертификация.

Разработчик(и) программы:

*должность, ученая степень (ученое звание), инициалы и фамилия разработчика(ов)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(сокращенное наименование кафедры, инициалы и фамилия заведующего)*

*М.П.*