

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский

« 30 » 08 2021 г.

Методы и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа
Б1.В.12
рабочая программа дисциплины

Кафедра **«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Профиль **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Формы обучения **очная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4	144/7	4	144/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		60/7		18/4
Лекции		24/7		8/4
Лабораторных работ		30/7		4/4
Практических занятий		6/7		6/4
Семинаров				
Самостоятельная работа		57/7		126/4
Контроль		27/7		
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/7		1/4

Программу составил:

Доцент кафедры ИТСС, к. т. н., доцент Борисов Б.П.

Рецензент:

Генеральный директор ООО «ЮГТЕЛЕКОМ» Федотов В.В.

Рабочая программа дисциплины

«Методы и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,

утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебного плана

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиля «Системы радиосвязи и радиодоступа», одобренного Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол №1 от 30.08.2021, и утвержденного директором СКФ МТУСИ 30.08.2021 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от « 30 » 08 2021 г. № 1

Зав. кафедрой  Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____ «__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____ «__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____ «__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____ «__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «__» _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1 Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа» являются:

- изучение системы метрологического обеспечения в системах радиосвязи и радиодоступа;
- овладение совокупностью технологий, способов, средств и методов контроля при эксплуатации радиосистем.

2 Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности, решать профессиональные задачи в соответствии с *технологическим видом деятельности*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК – 2.2: Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа	
Знать:	
<ul style="list-style-type: none">- принципы проведения инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи;- методы измерений основных параметров систем радиосвязи и радиодоступа и их отдельных элементов;- средства измерения необходимые для решения конкретных измерительных задач.	
Уметь:	
<ul style="list-style-type: none">- использовать возможности измерительной и вычислительной техники для инструментальных измерений систем радиосвязи и радиодоступа;- применять измерительную и вычислительную технику для инструментальных измерений систем радиосвязи и радиодоступа;- анализировать результаты инструментальных измерений и правильно использовать их при мониторинге систем радиосвязи и радиодоступа.	
Владеть:	
<ul style="list-style-type: none">- навыками работы с встроенными и программными средствами измерений;- способностью работать с внешними измерительными приборами;- навыками проведения измерений в системах радиосвязи и радиодоступа.	

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.11 «Общая теория связи»
2	Б1.О.20 «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»
3	Б1.В.10 «Теоретические основы современных технологий беспроводной связи»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.16 «Проектирование и эксплуатация систем радиосвязи»

2	Б2.О.03(Пд) «Производственная (преддипломная) практика»
---	---

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 144 часа, 60 аудиторных часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 , Семестр 6					
Модуль 1. Параметры, виды и особенности измерений в системах радиосвязи и радиодоступа – 58 (30+28)					
1.1	Измерительные задачи, решаемые в процессе эксплуатации систем радиосвязи и радиодоступа. 1. Классификация измерений в радиосистемах. 2. Измерения параметров систем радиосвязи и радиодоступа в процессе настройки и эксплуатации. 3. Организация автоматических и статистических измерений.	Лек.1	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.2	Параметры, измеряемые в системах радиосвязи и радиодоступа. 1. Параметры радиоканалов и радио трактов и входящих в них устройств, подлежащие измерениям. 2. Допустимые пределы отклонения параметров и характеристик. 3. Требования к точностным характеристикам СИ, обеспечивающих проведение измерительных работ в соответствии с допусками на проведение работ.	СР	6	ПК-2.2	Л1.1, Л1.4
1.3	Законодательная база метрологического обеспечения в Российской Федерации.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.4	Особенности измерений в системах радиосвязи и радиодоступа. 1. Измерительные задачи. Измерительные сигналы, имитирующие сигналы, передаваемые по каналам систем радиосвязи и радиодоступа. 2. Взаимные влияния в каналах и трактах. Организация измерений с закрытием и без закрытия связи.	Лек.2	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.4
1.5	Контроль и управление системами радиосвязи и радиодоступа. 1. Выбор контролируемых параметров. 2. Требования к объектам и средствам контроля. Виды и методы контроля.	СР	2	ПК-2.2	Л1.3
1.6	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.2	Л3.3
1.7	Определение достоверности измерений	ПЗ 1	2	ПК-2.2	Л3.3
1.8	Генераторы гармонических сигналов для измерений в радиоканалах и радио трактах. 1. Технические и метрологические характеристики генераторов. 2. Особенности построения генераторов на основе	Лек.3	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2

	синтезаторов частот с генерацией кода для управления измерителями уровня.				
1.9	Измерители уровней 1. Технические и метрологические характеристики измерителей уровня. 2. Особенности построения широкополосных и избирательных измерителей уровня. 3. Особенности работы с избирательными измерителями уровня с многократным преобразованием частоты.	СР	3	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.10	Измерители коэффициентов ошибок 1. Определение коэффициентов ошибок. Особенности измерений коэффициентов ошибок с закрытием и без закрытия связи. 2. Метод псевдо ошибок. 3. Особенности построения измерителей разных типов. Погрешности измерений.	Лек.4	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2
1.11	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л1.1
1.12	Изучение устройства и основ эксплуатации измерительных генераторов радиосвязи и измерителей уровней.	ЛР 1	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2
1.13	Измеряемые параметры в цифровых системах радиосвязи. 1. Особенности построения цифровых радиосистем с точки зрения измерений. 2. Требования к метрологическим характеристикам средств измерений.	Лек.5	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.14	Семейство интерфейсов сетевого узла. 1. Характеристика каналов и трактов радиорелейных систем. 2. Интерфейсы основного цифрового канала.	СР	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.3
1.15	Измерение остаточного затухания, АХ и АЧХ каналов и трактов. 1. Требования к генераторам и измерителям уровня при измерении остаточного затухания на различных участках многоканальных телекоммуникационных систем. 2. Особенности методики измерений. Погрешности измерений.	Лек.6	2	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
1.16	Помехи в радиоканалах и радио трактах телекоммуникационных систем. 1. Структура помех. Шумы и нелинейные искажения в канале передачи. 2. Нелинейные продукты в групповом тракте. Защищенность линейного тракта от собственных шумов и помех.	СР	2	ПК-2.2	Л2.2
1.17	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л3.2,
1.18	Измерение параметров вещательных радиоприемников.	ЛР 2	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
1.19	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л3.2,
1.20	Измерение остаточного затухания, АХ и АЧХ каналов и трактов и их паспортизация.	ЛР 3	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2

1.21	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-2.2	ЛЗ.3
1.22	Нормирование ошибок в каналах и трактах.	ПЗ 2	4	ПК-2.2	ЛЗ.3
Модуль 2. Измерения параметров систем радиосвязи и радиодоступа– 59 (30+29) часов					
2.1	Проведение контроля систем радиосвязи и радиодоступа. 1. Выбор контролируемых параметров. 2. Требования к объектам и средствам контроля. Виды и методы контроля.	Лек.7	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.4
2.2	Определение достоверности измерений	СР	2	ПК-2.2	ЛЗ.3
2.3	Оценка качества каналов тональной частоты методом шумовой загрузки. 1. Имитация реального сигнала в групповом тракте. Основные преимущества метода шумовой загрузки. 2. Требования к фильтрам. Построение измерительной аппаратуры.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
2.4	Измерение отношения сигнал/шум квантования и фазового дрожания. 1. Методы измерения отношения сигнал/шум квантования. Выбор измерительного сигнала, его формирование и применение. 2. Особенности построения измерителей. Методы измерения фазового дрожания. Погрешности измерений.	Лек.8	2	ПК-2.2	Л1.1, Л2.31
2.5	Системы и средства радиодоступа стандартов: - 802.11; - 802.16.	СР	2	ПК-2.2	Л1.4, Л2.2
2.6	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.2	ЛЗ.2
2.7	Измерение параметров системы радиодоступа стандарта 802.11.	ЛР 4	4	ПК-2.2	Л2.3, ЛЗ.2
2.8	Система обеспечения единства и точности измерений. 1. Государственная система обеспечения единства и точности измерений. 2. Система ведомственной поверки средств измерений.	Лек.9	2	ПК-2.2	Л1.1
2.9	Методы измерений параметров в системах радиосвязи и радиодоступа. 1. Измерительные технологии, применяемые в данных системах. Измеряемые параметры. 2. Формирование измерительных сигналов. Выделение измерительных сигналов. Особенности построения анализаторов.	Лек.10	2	ПК-2.2	Л1.2, Л1.4
2.10	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.2	ЛЗ.2
2.11	Измерение параметров передатчика ТВЦ10.	ЛР 5	4	ПК-2.2	ЛЗ.2
2.12	Методики поверки средств измерений. 1. Определение погрешностей поверяемых средств измерений по классу точности и по комплексам метрологических характеристик.	Лек.11	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2

	2. Калибровка средств измерений. Обеспечения единства и точности измерений.				
2.13	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л3.3
2.14	Определение инструментальных погрешности рабочих средств измерений общего назначения и средств измерений радиосвязи	ЛР 6	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2
2.15	Общие принципы поверки средств измерений. 1. Методы поверки средств измерений с помощью рабочих эталонов. 2. Методы непосредственных измерений и методы сличения. 3. Выбор рабочих эталонов по точностным характеристикам. Погрешности поверки. 4. Методики поверки, их разработка и утверждение.	СР	8	ПК-2.2	Л1.1
2.16	Методика расчета погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. 1. Необходимость определения метрологических характеристик средств измерений в реальных условиях эксплуатации при решении конкретных задач. 2. Применение руководящих документов и ГОСТ 8.009-84 для проведения расчетов. Определение динамических погрешностей.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1
2.17	Автоматизация измерений в каналах и трактах многоканальных телекоммуникационных систем. 1. Основные задачи, решаемые при автоматизации измерений. 2. Статистическая обработка результатов измерений. 3. Основные особенности автоматизированных систем измерений в цифровых многоканальных телекоммуникационных системах.	Лек.12	2	ПК-2.2	Л1.1
2.18	Подготовка к лабораторному занятию	СР	3	ПК-2.2	Л2.3
2.19	Измерение параметров системы ТВ стандарта DVB-T2.	ЛР7	6	ПК-2.2	Л3.2
Экзамен – 27 часов					
Итого – 144 часа					

4.2 Заочная форма обучения, 4 года 8 месяцев (всего 144 часов, аудиторных 18 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 7					
Модуль 1. Параметры, виды, особенности измерений и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа – 72 (8+64)					
1.1	Измерительные задачи, решаемые в процессе производства, строительства и эксплуатации систем радиосвязи и радиодоступа. 1. Классификация измерений в системах радиосвязи	Лек.1	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2

	и радиодоступа. 2. Измерения параметров аппаратуры и радиоканалов в процессе настройки и эксплуатации. 3. Организация автоматических и статистических измерений.				
1.2	Параметры, измеряемые в системах радиосвязи и радиодоступа. 1. Параметры каналов и трактов и входящих в них устройств, подлежащие измерениям. 2. Допустимые пределы отклонения параметров и характеристик. 3. Требования к точностным характеристикам СИ, обеспечивающих проведение измерительных работ в соответствии с допусками на проведение работ.	СР	6	ПК-2.2	Л1.1, Л1,4
1.3	Законодательная база метрологического обеспечения в Российской Федерации.	СР	8	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2
1.4	Особенности измерений в радиосистемах. 1. Измерительные задачи. Измерительные сигналы, имитирующие сигналы, передаваемые по каналам многоканальных телекоммуникационных систем. 2. Взаимные влияния в каналах и трактах. Организация измерений с закрытием и без закрытия связи.	Лек.2	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.4
1.5	Контроль и управление системами радиосвязи и радиодоступа. 1. Выбор контролируемых параметров. 2. Требования к объектам и средствам контроля. Виды и методы контроля.	СР	4	ПК-2.2	Л1.3
1.6	Генераторы гармонических сигналов для измерений в радиоканалах и радио трактах. 1. Технические и метрологические характеристики генераторов. 2. Особенности построения генераторов на основе синтезаторов частот с генерацией кода для управления измерителями уровня.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.8	Изучение устройства и основ эксплуатации измерительных генераторов радиосвязи и измерителей уровней.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.3
1.9	Измерители уровней 1. Технические и метрологические характеристики измерителей уровня. 2. Особенности построения широкополосных и избирательных измерителей уровня. 3. Особенности работы с избирательными измерителями уровня с многократным преобразованием частоты.	СР	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.10	Измерители коэффициентов ошибок 1. Определение коэффициентов ошибок. Особенности измерений коэффициентов ошибок с закрытием и без закрытия связи. 2. Метод псевдо ошибок. 3. Особенности построения измерителей разных типов. Погрешности измерений.	СР	6	ПК-2.2	Л1.1

1.11	Изучение устройства и основ эксплуатации измерительных генераторов радиосвязи и измерителей уровней.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2
1.12	Измеряемые параметры в цифровых системах радиосвязи. 1. Особенности построения цифровых радиосистем с точки зрения измерений. 2. Требования к метрологическим характеристикам средств измерений.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
1.13	Семейство интерфейсов сетевого узла. 1. Характеристика каналов и трактов радиорелейных систем. 2. Интерфейсы основного цифрового канала.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л1.3
1.14	Измерение остаточного затухания, АХ и АЧХ каналов и трактов. 1. Требования к генераторам и измерителям уровня при измерении остаточного затухания на различных участках многоканальных телекоммуникационных систем. 2. Особенности методики измерений. Погрешности измерений.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
1.15	Помехи в радиоканалах и радио трактах телекоммуникационных систем. 1. Структура помех. Шумы и нелинейные искажения в канале передачи. 2. Нелинейные продукты в групповом тракте Защищенность линейного тракта от собственных шумов и помех.	СР	4	ПК-2.2	Л2.2
1.16	Методика измерения параметров вещательных радиоприемников	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
1.17	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л3.2,
1.18	Измерение остаточного затухания, АХ и АЧХ каналов и трактов и их паспортизация.	ПЗ 1	4	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2
1.19	Нормирование ошибок в каналах и трактах.	СР	4	ПК-2.2	Л3.3
Модуль 2. Измерения параметров систем радиосвязи и радиодоступа– 72 (10+62) часов					
2.1	Проведение контроля систем радиосвязи и радиодоступа. 1. Выбор контролируемых параметров. 2. Требования к объектам и средствам контроля. Виды и методы контроля.	Лек.3	2	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2, Л1.4
2.2	Подготовка к лабораторному занятию	СР	1	ПК-2.2	Л3.2,
2.3	Определение достоверности измерений	ПЗ 2	2	ПК-2.2	Л3.3
2.4	Оценка качества каналов тональной частоты методом шумовой загрузки. 1. Имитация реального сигнала в групповом тракте. Основные преимущества метода шумовой загрузки. 2. Требования к фильтрам. Построение измерительной аппаратуры.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.3
2.5	Измерение отношения сигнал/шум квантования и фазового дрожания. 1. Методы измерения отношения сигнал/шум кван-	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л2.31

	тования. Выбор измерительного сигнала, его формирование и применение. 2. Особенности построения измерителей. Методы измерение фазового дрожания. Погрешности измерений.				
2.6	Системы и средства радиодоступа стандартов: - 802.11; - 802.16.	СР	4	ПК-2.2	Л1.4, Л2.2
2.7	Параметры системы радиодоступа стандарта 802.11.	СР	3		Л2.3, Л3.2
2.8	Система обеспечения единства и точности измерений. 1. Государственная система обеспечения единства и точности измерений. 2. Система ведомственной поверки средств измерений.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1
2.9	Методы измерений параметров в системах радиосвязи и радиодоступа. 1. Измерительные технологии, применяемые в данных системах. Измеряемые параметры. 2. Формирование измерительных сигналов. Выделение измерительных сигналов. Особенности построения анализаторов.	Лек.4	2	ПК-2.2	Л1.2, Л1.4
2.10	Методика измерения параметров передатчика ТВЦ10.	СР	6	ПК-2.2	Л3.2
2.11	Методики поверки средств измерений. 1. Определение погрешностей поверяемых средств измерений по классу точности и по комплексам метрологических характеристик. 2. Калибровка средств измерений. Обеспечения единства и точности измерений.	СР	4	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
2.12	Определение инструментальных погрешности рабочих средств измерений общего назначения и средств измерений радиосвязи	СР	8	ПК-2.2	Л1.1, Л3.2
2.13	Общие принципы поверки средств измерений. 1. Методы поверки средств измерений с помощью рабочих эталонов. 2. Методы непосредственных измерений и методы сличения. 3. Выбор рабочих эталонов по точностным характеристикам. Погрешности поверки. 4. Методики поверки, их разработка и утверждение.	СР	8	ПК-2.2	Л1.1, Л1.2
2.14	Методика расчета погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. 1. Необходимость определения метрологических характеристик средств измерений в реальных условиях эксплуатации при решении конкретных задач. 2. Применение руководящих документов и ГОСТ 8.009-84 для проведения расчетов. Определение динамических погрешностей.	СР	8	ПК-2.2	Л1.1
2.15	Автоматизация измерений в каналах и трактах многоканальных телекоммуникационных систем.	СР	6	ПК-2.2	Л1.1

	1. Основные задачи, решаемые при автоматизации измерений. 2. Статистическая обработка результатов измерений. 3. Основные особенности автоматизированных систем измерений в цифровых многоканальных телекоммуникационных системах.				
2.16	Подготовка к лабораторному занятию	СР	2	ПК-2.2	Л2.3
2.17	Измерение параметров системы ТВ стандарта DVB-T2.	ЛР1	4	ПК-2.2	Л3.2
Итого – 144 часа					

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1 Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Хамадулин Э.Ф.	Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах. Учебное пособие для ВУЗов.	М.: Юрайт, 2014	10
Л1.2	Боридько С.И. Дементьев Н.В. Ходжаев И. А. Тихонов Б.Н.	Метрология и электро радиоизмерения в телекоммуникационных системах. Учебное пособие для ВУЗов.	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э1
Л1.3	Субботин Е.А.	Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем. Учебное пособие для ВУЗов.	М.: Горячая линия - Телеком, 2013.	Э2
Л1.4	Кейстович А. В. Милов В. Р.	Виды радиодоступа в системах подвижной связи. Учебное пособие. Бакалавриат.	М.: Горячая линия - Телеком, 2016.	Э3
Л1.5	Карякин В.Л.	Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов, 2-е изд., переработанное и дополненное	М: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.	Э4
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Крук Б.И., Попантопуло В.Н., Шувалов В.П.; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие для ВУЗов. В 3томах. Том 1 - Современные технологии.	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э5
Л2.2	Катунин Г. П., Мамчев Г. В., Попантопуло В. Н., Шувалов В. П.,	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие для ВУЗов. В 3томах. Том 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение	М.: - Изд. 3-е, Горячая линия - Телеком, 2014.	Э6
Л2.3	Нефедов В И. Сигов А.С. Битюков В.К. Самохина Е.В.	Электро радиоизмерения: Учебник для ССУЗов.	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018.	Э7
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Борисов Б.П.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа» (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02 профиль Системы радиосвязи и радиодоступа).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э8
Л3.2	Борисов Б.П.	Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Методы и средства измерений в системах радиосвязи и радиодоступа». (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02 профиль Системы радиосвязи и радиодоступа).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э9
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=351404			
Э2	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411560			
Э3	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=896175			
Э4	http://www.iprbookshop.ru/20927.html			
Э5	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344178			
Э6	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=490318			
Э7	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=939271			
Э8	http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659			
Э9	http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	Модуль оператора (ПО для работы с оборудованием Wi-Fi)			
П.2	Модуль оператора (ПО для работы с анализатором спектра)			

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория №№ 220, 308, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.
2	Оборудование радиодоступа стандарта 802.11 (лабораторная аудитория № 304).
3	Оборудование стандарта DVB-T2 (лабораторная аудитория № 216).
4	Радиорелейная линия базовых станций лабораторная аудитория № 216).
6	Комбинированная локальная мультисервисная транспортная сеть связи (лабораторная аудитория № 304).
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. Компьютерные аудитории №№ 202, 305.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятии, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: 57	Неделя
Модуль 1		28	1-8
1	1. Параметры, измеряемые в системах радиосвязи и радиодоступа.	6	1
	2. Законодательная база метрологического обеспечения в Российской Федерации.	4	2-3
	3. Контроль и управление системами радиосвязи и радиодоступа.	2	4
	4. Измерители уровней.	3	5
	5. Семейство интерфейсов сетевого узла.	2	6
	6. Помехи в каналах и линейных трактах телекоммуникационных систем.	2	7
	7. Подготовка к практическому и лабораторному занятиям.	9	2-8
Модуль 2		29	9-17
2	1. Определение достоверности измерений	2	9
	2. Оценка качества каналов тональной частоты методом шумовой загрузки.	4	10
	3. Системы и средства радиодоступа стандартов 802.1.x	2	11-12
	4. Общие принципы поверки средств измерений.	8	13-14
	5. Методика расчета погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации.	4	15-16
	6. Подготовка к лабораторным занятиям.	9	10-17

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.2, 1.3, 1.5 – 1.16, 1.19, 2.4, 2.5 - 2.8, 2.10 - 2.15 подраздела 4.2.

Дополнения и изменения в Рабочей программе