

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий и систем безопасности

Рабочая программа по дисциплине

**ИЗМЕРЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы специалитета по специальности

**10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»**

Специализация:

**Разработка защищенных телекоммуникационных систем**

Квалификация:

**Специалист**

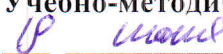
Форма обучения


**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Информационная безопасность  
телекоммуникационных систем»

  
Бурлов В.Г.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
17 мая 2018 г., протокол № 5  
Зав. кафедрой  Бурлов В.Г.

Авторы-разработчики:  
 Шапаренко Ю.М.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Дисциплина «Измерения в телекоммуникационных системах» обеспечивает овладение слушателями и студентами компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом РФ.

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка слушателей в области измерений в информационно-телекоммуникационных системах и сетях различного назначения.

Задачи изучения дисциплины

- изучение философии измерений физических и математических величин как основы создания измерительных технологий и тестирования современного оборудования телекоммуникаций;

- изучение, анализ и обобщение нормативных и методических материалов на основе Законов Российской Федерации « О техническом регулировании» и «Об обеспечении единства измерений», а также Международных соглашений по вопросам измерений;

- ознакомление с источниками информации (учебниками, справочниками, а также электронными ресурсами) для обоснованного выбора методов и средств измерений с учётом особенностей современной многоуровневой модели взаимодействия открытых компьютерных систем;

- обретение практических навыков работы с изделиями измерительной техники и виртуальными инструментами компьютерных измерительных систем;

- формирование у слушателей знаний, умений и навыков, необходимых для оценки технических возможностей систем и сетей передачи информации общего и специального назначения при аттестации ТКС с учётом требований по защите информации.

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

Дисциплина «Измерения в телекоммуникационных системах» относится к дисциплинам базовой части блока дисциплин (модулей)) для направления подготовки 10.02.05.Информационная безопасность телекоммуникационных систем (Специализация "Разработка защищенных телекоммуникационных систем") .

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы обучаемые владели знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения дисциплин общепрофессионального цикла, а также дисциплин «Теория информации и кодирования», , «Моделирование систем и сетей телекоммуникаций», «Сети и системы передачи информации»,

Дисциплина «Измерения в ТКС» является предшествующей для изучения базовой дисциплины: «Проектирование защищенных телекоммуникационных систем», а также дисциплин специализации, дисциплин по выбору, курсового и дипломного проектирования..

Знания и практики, полученные студентами по дисциплине «Измерения в телекоммуникационных системах», непосредственно используются при разработке курсовых и дипломных работ, в научно-исследовательской работе.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-8	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, в том числе в сфере профессиональной деятельности (ОК-7); способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-2	способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов
ПК- 9	способность участвовать в проведении аттестации телекоммуникационных систем по требованиям защиты информации
ПК-14	способность выполнять установку, настройку, обслуживание, диагностику, эксплуатацию и восстановление работоспособности телекоммуникационного оборудования и приборов, технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных сетей и систем
ПК-15	способность проводить инструментальный мониторинг защищенности телекоммуникационных систем, обеспечения требуемого качества обслуживания

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Измерения в ТКС» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ОК-8	Знать тенденции развития измерительных технологий перспективных телекоммуникационных сетей и систем Уметь: проводить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций Владеть: работы с нормативными правовыми актами

ПК-2	<p>Знать философию измерений и принципы построения измерительной техники, измеряемые параметры телекоммуникационных систем;</p> <p>Уметь: измерять и рассчитывать основные характеристики сигналов и помех;</p> <p>Владеть навыками: методами расчета и инструментального контроля показателей технической защищенности информации: автоматизации физических исследований: с применением компьютерных измерений и виртуальных приборов на основе сред графического программирован</p>
ПК-9	<p>Знать законы РФ «О техническом регулировании», «О единстве измерений».</p> <p>Уметь: измерять и рассчитывать основные характеристики сигналов и помех. проводить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций</p> <p>Владеть навыками работы с нормативными правовыми актами ; оценки эффективности и оптимизации параметров телекоммуникационных систем;</p>
ПК-14	<p>Знать метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем</p> <p>Уметь: пользоваться метрологическим обеспечением экспериментального исследования телекоммуникационных систем и обеспечения информационной безопасности</p> <p>Владеть: Навыками использования современной измерительной аппаратуры при проведении измерений в телекоммуникационных системах</p>
ПК-15	<p>Знать эталонную модель взаимодействия открытых систем;</p> <p>Уметь: проводить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций,</p> <p>Владеть навыками: использования современной измерительной аппаратуры при проведении измерений в телекоммуникационных системах</p>

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Измерения в ТКС» сведены в таблице.

Уровень освоения компетенции	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения
	ОК -8: Знать, уметь, владеть	ПК -2: Знать, уметь, владеть	ПК -9:Знать, уметь, владеть	ПК – 14 Знать, уметь, владеть	ПК –15:Знать, уметь, владеть
минимальный	Владеет основными навыками работы с источниками и	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала			

	критической литературой	
	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

**Таблица 1. Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ\*), 144 академических часа. Лекции 36 часов, лабораторные работы 36 часов, форма сдачи- экзамен

##### 4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лаборат.	Самост. работа			
1	Раздел 1. Философия измерений. Т1. Основные понятия теории измерений	7	2	-		Ответ на экзамене	2/0	ОК-8 ПК-2
2	Т2 Математическая логика отношений как основа введения метрологических шкал и процедур.	7	4	4	2	Семинар 1 Контрольная работа (КР) №1	8/0	ОК-8 ПК-2
3	Т3. Методология измерений. Основное уравнение измерений	7	2	2		Ответ на экзамене	4/0	ОК-8 ПК-2
4	Т4. Теория воспроизведения единиц физических величин, хранения и передачи их размеров.	7	4	2		Ответ на экзамене	6/0	ОК-8 ПК-2 ПК-9
5	Т5. Теория меры точности измерений. Понятие о «погрешности» и «неопределённости»	7	4	2	4	Ответ на экзамене. КР 2	6/0	ПК-9 ПК-15

6	Т6.Средства измерений и их «погрешности»	7	2	4	4	Ответ на экзамене. Отчёт по практической работе (ПР)№1 КР№3	6/0	ПК-14 ПК-15
7	Раздел2. Технологии измерений. Т7. Измерительные технологии современных телекоммуникаций	7	4	2	4	Ответ на экзамене. Семинар2	6/2	ПК-2 ПК-9 ПК-14
8	Т8. Измерения на физическом уровне модели взаимодействия открытых систем	7	4	16	8	Лабораторные занятия по автоматизации физических исследований Отчёты по Лаб.раб №1,№2 и ПР№2,	20/0	ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-15
9	Т9. Измерения на транспортном уровне модели ВОС .	6	4	2	4	Ответ на экзамене. Семинар3	6/2	ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-15
10	Т10. Измерения на вторичных сетях связи.	6	4	2	4	Ответ на экзамене. Семинар4	6/2	ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-14 ПК-15.
11	Т11. Тенденции развития измерительных технологий для перспективных телекоммуникационных систем	6	2			Ответ на экзамене.		ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-14 ПК-15.
	ИТОГО		36	36	30	42		



## **4.2. Содержание разделов дисциплины 4.2.1. Введение. Раздел 1. Философия измерений.**

Т1. Основные понятия теории измерений Общие сведения об измерениях. Основные разделы метрологии как науки о способах достижения наивысшей точности измерений.

Т2. Математическая логика отношений как основа введения метрологических шкал и процедур. Понятие о постулатах отношений эквивалентности, порядка, аддитивности. Свойства и величина объектов как философские категории. Классификация величин. Критерии, виды.

Т3. Методология измерений. Счёт, контроль, измерение и тестирование. Виды шкал метрологических Основное уравнение измерений физических величин (ФВ). Погрешность квантования как неизбежная методическая погрешность.

Т4. Теория воспроизведения единиц физических величин, хранения и передачи их размеров.

. Физические величины, их единицы, размерность и уравнения связи ФВ. Классификация ФВ в системе СИ.

. Эталоны ФВ. Классификация эталонов и точность воспроизведения ФВ. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений».

Т5. Теория меры точности измерений. Понятие о «погрешности» и «неопределённости» типа А и Б как характеристиках качества измерений, их точности, достоверности и правильности. Принципы оценивания (расчёта) погрешности. ММП (мат. модель), Х и ПП (характеристики и параметры), КОП (количеств. оценка), ПФР (правила формирования результата) Т6. Средства измерений и их «погрешности». Понятия «мера» и «измерительный прибор» (аналоговые). Классификация измерительных приборов. БЦК (буквенно - цифровые коды) российских приборов. Виды и методы физических измерений. Достигнутые цивилизацией точности измерений ФВ.

### **4.2.2. Раздел 2. Технологии измерений.**

Т7. Измерительные технологии современных телекоммуникаций. Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем с учётом требований Закона о техническом регулировании РФ и Международных соглашений в области стандартных процедур измерений.

Т8. Измерения на физическом уровне модели взаимодействия открытых систем (ВОС). Т8.1 Измерение параметров ФВ аналоговыми и микропроцессорными приборами. Вольтметры: измерение напряжений. Осциллографы: измерение формы сигналов. Измерительные генераторы. Частотомеры: измерение частоты сигналов. Анализаторы спектра: анализ спектров сигналов.

Т8.2, Специальные измерения: маркерные измерения, оценка спектров по маске, использование режима ZERO SPAN для настройки антенн и анализа сигналов TDMA. Измерение мощности СВЧ. Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи (ВОСП). Измерения параметров электрических

кабелей. Технология радиочастотных измерений.

8.3. Автоматизация измерений. Виртуальные измерительные инструменты и программирование в среде OpenSCADA

T9. Измерения на транспортном уровне модели ВОС.

9.1. Уровни тестирования:- тестирование интерфейсов, каналов передачи и протоколов. Методология измерений в цифровых каналах.

9.2. Оценка влияния битовых ошибок на параметры цифровых систем передачи в синхронных и асинхронных каналах, их нормирование и измерение (ES и SES). Измерение фазового дрожжания. Анализаторы транспортных каналов в PDN/SDN и ATM системах передачи.

T10. Измерения на вторичных сетях связи. Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи. Протокол-анализ работы устройств. Анализаторы протоколов и сигнализации. Анализ структуры и протоколов в локальных сетях.

#### 4.2.3. Заключение

T11. Тенденции развития измерительных технологий для перспективных телекоммуникационных систем и сетей.

#### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема занятия	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	T 2	Изучение метрологических шкал. Вывод формул пересчета показаний для разных шкал интервалов.	Семинар 1. Контрольная работа №1 Пересчёт шкал	ОК-8 ПК-2
2	T 4	Практика работы с эталонами ФВ	Практическая работа	ОК-8 ПК-2
3	T 5	Практика работы с результатами многократных измерений.	Практическая работа. КР№2. Погрешности округления.	ОК-8 ПК-2
4	T 6	Практика работы по измерению интервалов времени, фазового сдвига и частоты. Обнаружение и исключение систематической погрешности.	Практическое задание №1 Осциллографический метод измерений. Отчёт по оценке погрешности. КР№3. Расчёт поправки для исключения погрешности	ОК-8 ПК-2 ПК-9

5	T7	Метрологическое обеспечение ТКС. Закон РФ о техническом регулировании. Международных соглашений в области стандартных процедур измерений.	Практическое занятие по изучению нормативных документов. Семинар №2 с докладами студентов..	ПК-9 ПК-15
6	T8.1	Практика работы по измерению параметров ФВ аналоговыми микропроцессорными и сопряженными с ЭВМ приборами.	Измерительная практика Отчёт по ПЗ№2	ПК-14 ПК-15
	T8.3	Автоматизация измерений. Виртуальные измерительные инструменты и программирование в среде OpenSCADA	Лаб.раб. №1 и №2 в среде OpenSCADA . Защита работ.	ПК-2 ПК-9 ПК-14
7	T9	Поиск источников информации по синхронным и асинхронным каналам (ES и SES) и анализаторам транспортных каналов в PDN/SDN и ATM, их нормированию, измерению и защите.	Семинар3. Сообщения о результатах поиска.	ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-15
8	T10	Поиск источников информации по анализаторам протоколов и сигнализации во вторичных сетях связи.	Практика по анализу структуры и протоколов локальных сетей. Семинар 4	ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-15

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**  
**5.1. Текущий контроль.**

**5.1.1 Организация публичной защиты отчётов по практическим заданиям. Примерные темы практических заданий**

1. Изучить архитектуру компьютерно-измерительной системы и ознакомиться с языком программирования в OpenSCADA .
2. Освоить методику измерения частоты, фазового сдвига, временных интервалов с помощью виртуального осциллографа. Получить на имитационной модели графики и фигуры. Предложить формулы расчёта параметров и оценки погрешности моделирования.

### **5.1.2. Проведение контрольных опросов на лекциях и контрольных работ на практических занятиях.**

#### ***Примерные темы контрольных задач.***

1. Задача: Оценить погрешности округления.

Дано: 1) правила округления и требования ГОСТ РФ по формированию результата измерений в метрологии. 2) Система счисления десятичная 3) Система ФВ- СИ, метрическая.

Найти : - потери округления и обосновать правила округления.

2. Задача по исключению систематической погрешности внесением поправки.

Дано: - результат измерения ЭДС:  $U_x = 12,35$  В при схеме прямого однократного измерения напряжения (Рисунок измерительной схемы электрической принципиальной воспроизвести),

- внутреннее сопротивление источника  $R_i = 60 \pm 10$  [Ω]

- вольтметр класса 0,5; внутреннее сопротивление вольтметра

$R_v = 5 \cdot 10^3 \Omega \pm 0,5\%$  Найти:

Поправку С внести в показания прибора и записать исправленное значение результата  $U_x$  с неисключённым остатком СП в двух формах по стандарту.

### **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.**

Во время самостоятельной работы студенты:

- знакомятся с существующими государственными стандартами, регламентами, методиками, протоколами и другими нормативными документами по измерительным процедурам в ТКС;

- читают методические указания по выполнению лабораторных работ, составляют планы выполнения практических заданий, читают дополнительный материал в виде лекционных занятий по автоматизации эксперимента, например, в среде OpenSCADA ;

- работают с методическими указаниями по обнаружению уязвимостей и соответствующей защите информации в системе.

В перечень документов учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Измерения в телекоммуникационных системах» входят:

1. ГОСТ ,ы по системам обработки информации и измерениям (ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения), ГОСТ 8.417-2002 (Единицы величин, множители и приставки), ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.603-92, ГОСТ 34.201-89, РД 50-34.698-90) в свободном доступе Интернет;
2. ЕСКД и ЕСПД с рекомендациями учебных пособий по документальному оформлению результатов проектирования и измерений в защищённых информационных системах.
3. Методические указания по выполнению лабораторных работ. 4.

Дополнительный лекционный материал по работе в среде OpenSCADA;

**Контроль исполнения** самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

Источники для самостоятельной подготовки:

1. ГОСТ,ы по системам обработки информации и измерениям (ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения), ГОСТ 8.417-2002 (Единицы величин, множители и приставки), ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.603-92, ГОСТ 34.201-89, РД 50-34.698-90) в свободном доступе Интернет.
2. Проектирование защищенных информационных систем: учебное пособие. Ч. 1: Конструкторское проектирование. Защита от физических полей./ П. П. Бескид, В. Ю. Суходольский , Ю. М. Шапаренко ; РГГМУ. - СПб., 2008. - 195 с. - 157.30 р.

### **5.3. Промежуточный контроль - экзамен**

#### ***Перечень вопросов для завершающей аттестации (экзамена)***

*Философия измерений.*

- 1 Измерительные технологии и тестирование современных телекоммуникаций
- 2 Общие сведения об измерениях. Основные разделы метрологии как науки о способах достижения наивысшей точности измерений.
- 3 Основные понятия теории измерений. Свойства и величина объектов как философские категории. Классификация величин. Критерий, виды.
- 4 Математическая логика отношений как основа введения шкал метрологических для величин физических. Понятие о постулатах отношений эквивалентности, порядка, аддитивности.
- 5 Процедуры отображения свойств объектов и их отношений на поле чисел. Счёт, контроль, измерение и тестирование. Виды шкал метрологических ( наименований, порядка, интервалов , отношений и др. ).
- 6 Методология измерений. Основное уравнение измерений физических величин (ФВ) как совокупность измерительных процедур. Структурная схема измерений с минимизацией погрешности сравнения.
- 7 Понятие о гомоморфизме операции измерений. Погрешность квантования как неизбежная методическая погрешность. Понятие о неопределённости результатов измерений.
- 8 Теория воспроизведения единиц физических величин, хранения и передачи их размеров для обеспечения единства измерений.
- 9 Физические величины, их единицы, размерность и уравнения связи ФВ. Классификация ФВ в системе СИ.
- 10 Эталоны ФВ. Классификация эталонов и точность воспроизведения ФВ. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» .
- 11 Теория меры точности измерений.
- 12 Понятия о погрешностях абсолютной и относительной,

- неопределённостях А и Б как характеристиках качества измерений, их точности, достоверности и правильности.
- 13 Принципы оценивания (расчёта) погрешности. ММП, Х и ПП, КОП, ПФР
  - 14 Средства измерений (измерительные приборы) и их погрешности.
  - 15 Понятия «мера» и «измерительный прибор» (аналоговые). Классификация измерительных приборов. БЦК российских приборов.
  - 16 Виды и методы физических измерений. Достигнутые цивилизацией точности измерений ФВ.
  - 17 Оценка и нормирование погрешностей, классы точности средств измерений. 4.4.Погрешности СИ систематические, случайные, грубые. Возможности уменьшения случайных погрешностей многократных измерений и исключения систематических погрешностей.
  - 18 Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем с учётом требований Закона о техническом регулировании РФ и Международных соглашений о введении понятия «неопределённость» вместо (совместно) с понятием «погрешность»

#### *Технологии измерений.*

- 1 Измерения на физическом уровне модели взаимодействия открытых систем (ВОС).
- 2 Вольтметры: измерение напряжений. Осциллографы: измерение формы сигналов. Измерительные генераторы. Частотомеры: измерение частоты сигналов. Анализаторы спектра: анализ спектров сигналов, измерение параметров спектров
- 3 Маркерные измерения, оценка спектров по маске, использование режима ZERO SPAN для настройки антенн и анализа сигналов TDMA. Измерение мощности СВЧ.
- 4 Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи (ВОСП). Измерения параметров электрических кабелей. Технология радиочастотных измерений.
- 5 Измерения на транспортном уровне модели ВОС
- 6 Методология измерений в цифровых каналах. Виртуальные измерительные инструменты и программирование в среде OpenSCADA. Уровни тестирования.
- 7 Оценка влияния битовых ошибок на параметры цифровых систем передачи в синхронных и асинхронных каналах, их нормирование и измерение (ES и SES).
- 8 Измерение фазового дрожжания. Анализаторы транспортных каналов в PDN/SDN и ATM системах передачи.
- 9 Измерения на вторичных сетях связи
- 10 Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи. Протокол-анализ работы устройств. Тестирование.

11 Анализаторы протоколов и сигнализации. Анализ структуры и протоколов в локальных сетях. Тестирование.

### Образцы билетов:

Российский государственный гидрометеорологический университет  
*Кафедра Информационных технологий и систем безопасности*

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_1

Дисциплина: Измерения в телекоммуникационных системах\_

ВОПРОС 1 Общие сведения об измерениях. Основные разделы метрологии как науки о способах достижения наивысшей точности измерений

ВОПРОС 2. Измерения на физическом уровне модели взаимодействия открытых систем (ВОС).

Рассмотрено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Российский государственный гидрометеорологический университет  
*Кафедра Информационных технологий и систем безопасности*

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_2

Дисциплина: Измерения в телекоммуникационных системах

ВОПРОС 1 Основные понятия теории измерений. Свойства и величина объектов как философские категории. Классификация величин. Критерий, виды.

ВОПРОС 2 \_ Измерения на транспортном уровне модели ВОС

Рассмотрено на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

### Критерии выставления оценки по дисциплине:

Оценка *«отлично»* ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также новизны лекций по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата предмета дисциплины ;
- -свидетельствует о способности:
- самостоятельно критически оценивать основные положения теории; увязывать теорию с практикой.



Оценка *«отлично»* не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка *«хорошо»* ставится студенту, ответ которого свидетельствует о полном знании материала по программе, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка *«хорошо»* не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекций;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии предмета дисциплины;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Обязательная**

- 1 Аминев, А. В. Измерения в телекоммуникационных системах : учебное пособие для вузов / А. В. Аминев, А. В. Блохин ; под общ. ред. А. В. Блохина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 223 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-05138-4. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/83578D0F-C900-49B3-AD4C-E596B5B9FC77>
- 2 Метрология и радиоизмерения: Учебник / Лютиков И.В., Фомин А.Н., Леусенко В.А. и др.; под общ. ред. Д. С. Викторова- Краснояр.:СФУ, 2016. - 508 с.: ISBN 978-5-7638-3477-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=967405>
- 3 Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для вузов / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 103 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00414-4.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/A4273A05-E14E-4710-9A75-1D22D4080F14/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-sbornik-laboratornyh-i-prakticheskikh-rabot#page/1>
- 4 Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, С. А. Гарелина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. —

186 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07086-6.-  
Режим доступ :<https://biblio-online.ru/viewer/8A08D4D8-149D-4D42-9329-A2D93F89D5B9>

#### **б)Дополнительная**

- 1 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. [Текст] : учебное пособие / С. И. Боридько [и др.]. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2007. - 374 с. - 275.00 р.
- 2 Сергеев, А. Г. Сертификация : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 195 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс. Модуль.). — ISBN 978-5-9916-9980-8. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/C45A6595-9859-4A27-B206-5E1624C3B9F5/sertifikaciya#page/1>
- 3 Метрология. Теория измерений : учебник для академического бакалавриата / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общ. ред. Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр.и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 167 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07295-2.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/8E4273C5-57BF-42FA-AB78-2FBF27037000/metrologiya-teoriya-izmereniy#page/1>
- 4 Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 176 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01312-2.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/A4273A05-E14E-4710-9A75-1D22D4080F14/metr>

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### *Программное обеспечение:*

- windows 7
- office 2007
- dr Web
- OpenSCADA GNU General Public License

##### *Интернет-ресурсы*

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.
Лабораторные работы	На лабораторных занятиях выполняются лабораторные работы по программированию в среде OpenSCADA, изученные во время лекций. Как правило, на каждом занятии студент должен показать результаты выполнения лабораторной работы преподавателю.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий.</li> </ul>
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Раздел 1 Философия измерений.	Лекция, лабораторные работы Мультимедийные технологии	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> <a href="http://www.prospektnauki.ru">http://www.prospektnauki.ru</a> <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> <a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a> windows 7 office 2007 dr Web OpenSCADA GNU General Public License

Раздел 2 Технологии измерений.	Лекция, лабораторные работы Мультимедийные технологии	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> <a href="http://www.prospektnauki.ru">http://www.prospektnauki.ru</a> <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> <a href="https://нэб.пф">https://нэб.пф</a> windows 7 office 2007 dr Web OpenSCADA GNU General Public License
-----------------------------------	--	--

## **9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Лаборатория – Учебная лаборатория Измерения в телекоммуникационных системах. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, 11

компьютеров, структурированной кабельной системой, стендами для исследования параметров сетевого трафика, элементами телекоммуникационных систем с различными типами линий связи (проводных, беспроводных), комплектом измерительного оборудования для исследования параметров телекоммуникационных систем

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на  
2019/2020 учебный год с изменениями (смотри лист изменений)

Протокол заседания кафедры ИТиСБ от 07.05.2019 №5

## Лист Изменений

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры ИТиСБ  
от 07.05.2019 №5

1. Дисциплина перенесена на 5 семестр.