

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

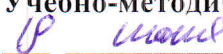
Форма обучения


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 обучающийся должен:

Знать: - философию измерений и принципы построения измерительной техники, измеряемые параметры телекоммуникационных систем;

-эталонную модель взаимодействия открытых систем; метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищенных телекоммуникационных систем;

- законы РФ «О техническом регулировании», «О единстве измерений».

Уметь:- проводить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций,

-измерять и рассчитывать основные характеристики сигналов и помех;

- пользоваться метрологическим обеспечением экспериментального исследования телекоммуникационных систем и обеспечения информационной безопасности

Владеть навыками:

- работы с нормативными правовыми актами ;

- методами расчета и инструментального контроля показателей технической защищенности информации:

- оценки эффективности и оптимизации параметров телекоммуникационных систем;

- использования современной измерительной аппаратуры при проведении измерений в телекоммуникационных системах

- автоматизации физических исследований: с применением компьютерных измерений и виртуальных приборов на основе сред графического программирования (LAB VIEW и др.).

Иметь представление

- о тенденциях развития измерительных технологий перспективных телекоммуникационных сетей и систем,

- о применении новейших датчиков физических величин на основе ранее не использовавшихся физических принципов.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Измерения в телекоммуникационных системах» сведены в таблице 1.

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	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, но 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 проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	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 при решении проблемы
	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 ценность, однако затрудняется в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает 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	Семинар Лаборат. работы	Самост. работа			
1	Раздел1. 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	Семинар1 Контроль ная 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 практичес кой	6/0	ПК-14 ПК-15

						работе (ПР)№1 КР№3		
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. Раздел1. Философия измерений.

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

T2. 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.

T3. Методология измерений. Счёт, контроль, измерение и тестирование. Виды шкал метрологических. Основное уравнение измерений физических величин (ФВ). Погрешность квантования как неизбежная методическая погрешность.

T4. 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».

T5. 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)

T6. 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.

T7. Измерительные технологии современных телекоммуникаций. Метрологическое обеспечение проектирования и эксплуатации защищённых телекоммуникационных систем с учётом требований Закона о техническом регулировании РФ и Международных соглашений в области стандартных процедур измерений.

T8. Измерения на физическом уровне модели взаимодействия открытых систем (ВОС).

T8.1 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.

T8.2, 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 LabView

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	Т 2	Изучение метрологических шкал. Вывод формул пересчета показаний для разных шкал интервалов.	Семинар 1. Контрольная работа №1 Пересчёт шкал	ОК-8 ПК-2
2	Т 4	Практика работы с эталонами ФВ	Практическая работа	ОК-8 ПК-2
3	Т 5	Практика работы с результатами многократных измерений.	Практическая работа. КР№2. Погрешности округления.	ОК-8 ПК-2
4	Т 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 погрешностей. КР№3. Расчёт поправки для исключения погрешности	ОК-8 ПК-2 ПК-9
5	Т7	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	Т8.1	Практика работы по измерению параметров ФВ аналоговыми микропроцессорными и сопряженными с ЭВМ приборами.	Измерительная практика Отчёт по ПЗ№2	ПК-14 ПК-15
	Т8.3	Автоматизация измерений. Виртуальные измерительные инструменты	Лаб. раб. №1 и №2 в среде LabView.	ПК-2 ПК-9 ПК-14

		программирование в среде LabView	Защита работ.	
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.	Семинар 3. 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
				ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-14 ПК-15.
				ОК-8 ПК-2 ПК-9 ПК-14 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 LabVIEW.

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 LabVIEW;

- 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 LabVIEW;

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 и завершающая аттестация (экзамен).

Список литературы:

а) Обязательная

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>

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/serifikaciya#page/1>

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>

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>

б) Дополнительная

Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. [Текст] : учебное пособие / С. И. Боридько [и др.]. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2007. - 374 с. - 275.00 р.

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>

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>

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>

5.3.1 Контрольные работы по решению задач измерений (см. выше)

5.3.2 Перечень вопросов для завершающей аттестации (экзамена):

Философия измерений.

1. Измерительные технологии и тестирование современных телекоммуникаций

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

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

1.3.Математическая логика отношений как основа введения шкал метрологических для величин физических. Понятие о постулатах отношений эквивалентности, порядка, аддитивности.

1.4 Процедуры отображения свойств объектов и их отношений на поле чисел. Счёт, контроль, измерение и тестирование. Виды шкал метрологических (наименований, порядка, интервалов , отношений и др.).

1.5.Методология измерений. Основное уравнение измерений физических величин (ФВ) как совокупность измерительных процедур. Структурная схема измерений с минимизацией погрешности сравнения.

1.6.Понятие о гомоморфизме операции измерений. Погрешность квантования как неизбежная методическая погрешность. Понятие о неопределённости результатов измерений.

2. Теория воспроизведения единиц физических величин, хранения и передачи их размеров для обеспечения единства измерений.

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

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

3.Теория меры точности измерений.

3.1.Понятия о погрешностях абсолютной и относительной, неопределённостях А и Б как характеристиках качества измерений, их точности, достоверности и правильности.

3.2.Принципы оценивания (расчёта) погрешности. ММП, Х и ПП, КОП, ПФР

4.Средства измерений (измерительные приборы) и их погрешности.

4.1 Понятия «мера» и «измерительный прибор» (аналоговые). Классификация измерительных приборов. БЦК российских приборов.

4.2. Виды и методы физических измерений. Достигнутые цивилизацией точности измерений ФВ.

4.3. 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.

4.5.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).

1.1 Вольтметры: измерение напряжений. Осциллографы: измерение формы сигналов. Измерительные генераторы. Частотомеры: измерение частоты сигналов. Анализаторы спектра: анализ спектров сигналов, измерение параметров спектров

1.2 Маркерные измерения, оценка спектров по маске, использование режима ZERO SPAN для настройки антенн и анализа сигналов TDMA. Измерение мощности СВЧ.

1.3. Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи (ВОСП). Измерения параметров электрических кабелей. Технология радиочастотных измерений.

2.Измерения на транспортном уровне модели ВОС

2.1. Методология измерений в цифровых каналах. Виртуальные измерительные инструменты и программирование в среде LabView. Уровни тестирования.

2.2. Оценка влияния битовых ошибок на параметры цифровых систем передачи в синхронных и асинхронных каналах, их нормирование и измерение (ES и SES).

2.3. Измерение фазового дрожжания. Анализаторы транспортных каналов в PDN/SDN и АТМ системах передачи.

3. Измерения на вторичных сетях связи

3.1. Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи. Протокол-анализ работы устройств. Тестирование.

3.2. 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 « 15 » декабря 2018 г.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

проф. В.Г. Бурлов

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 «_15_» декабря 2018 г.

«Утверждаю»
Зав. кафедрой

проф. В.Г. Бурлов

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Учебное пособие / Под общей редакцией Б.Н. Тихонова. -М.: Горячая линия, 2007.-374 с.

2) Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах: учеб. пособие для вузов/ Э.Ф. Хамадулин . -М.: Юрайт-Издат, 2009.

б) дополнительная литература :

Бутырин П.А. и др. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LAB VIEW.- М: ДМК Пресс 2005г, 264 с.

в) программное обеспечение:

Пакеты программ MatLab, LabView для моделирования телекоммуникационных систем, измерительного оборудования и цифровой обработки сигналов.

г) Интернет-ресурсы: www.intuit.ru – Национальный открытый университет

<http://inf1.info/> - Планета Информатики

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; пометить 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 LabView, 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"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

8. 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.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются обычные, и, в некоторых случаях, мультимедийные аудитории. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе с ЛВС, связанной Интернетом.