

2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМР  
 А.А. Панфилов  
 « 07 / 04 » 20 14 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях"

Направление подготовки 11.03.02 - «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль/программа подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования Бакалавриат  
 (бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
 (очная, очно-заочная, заочная)

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лабор. работ, (час.)	СРС	Форма контроля (экз. / зачет)
4	4/144	36	-	36	36	Экзамен (36)
Итого	4/144	36	-	36	36	Экзамен (36)

Владимир - 20\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" обеспечивает подготовку специалиста в области метрологического обеспечения, технических измерений, стандартизации и сертификации применительно к задачам разработки, производства и эксплуатации инфокоммуникационных средств.

**Целями освоения дисциплины** "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" являются:

1. Изучение основ метрологии, стандартизации и сертификации.
2. Ознакомление с основами стандартизации и сертификации средств измерений, контроля и испытаний.
3. Формирование практических навыков работы с измерительными приборами.
4. Подготовка в области метрологии, стандартизации и сертификации для профессиональной деятельности специалиста.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" относится к базовым дисциплинам – Б1.Б.16.

### **Взаимосвязь с другими дисциплинами**

Курс "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" основывается на знании "Математики", "Физики", "Электроники", "Теории вероятностей и математической статистики", "Схемотехники телекоммуникационных устройств", "Теории электрических цепей" и является базовым для изучения «Методов и устройств передачи сигналов», «Методов и устройств приема сигналов», «Автоматизированных систем измерений в инфокоммуникационной технике», «Современных систем подвижной связи», «Телевидения».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию ОК-7
- способностью проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи ОПК-6

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- требования стандартизации, метрологического обеспечения и безопасности жизнедеятельности при разработке и эксплуатации устройств и систем электросвязи;
- основы организации метрологического обеспечения производства;
- основные методы измерения характеристик цепей и сигналов;
- методы оценки точности измерений.

### **Уметь:**

- измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей, параметры оборудования, сквозных каналов и трактов;
- проводить эксперименты по заданной методике с анализом результатов;

- проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации.

**Владеть:**

- методологией использования аппаратуры для измерения характеристик цепей и сигналов;
- методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных;
- методологией поверки средств измерения.
- навыками экспериментального определения характеристик и параметров сигналов, цепей, приборов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа) в 4 семестре.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежут. аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	4.1.Роль метрологии и измерений	4	1	2		4		2	Курсовая работа	1,5/38%	
2	4.2. ГСИ		2	2			2	1,5/38%			
3	4.3.Погрешности измерений		3	2		4	2	1,5/38%			
4	4.4.Случайные погрешности		4	2			2	1,5/38%			
5	4.5.Подготовка к измерениям		5	2		4	2	1,5/38%			
6	4.6.Методы и средства измерений		6	2			2	1,5/38%		Рейтинг контроль №1	
7	4.7.Измерение фазы временных интервалов		7	2		4	2	1,5/38%			
8	4.8.Измерение частоты сигнала		8	2			2	1,5/38%			
9	4.9.Измерение напряжения		9	2		4	2	1,5/38%			
10	4.10.Измерение мощности сигнала		10	2			2	1,5/38%			
11	4.11.Осциллографы		11	2		4	2	1,5/38%			
12	4.12.Анализаторы		12	2			2	1,5/38%		Рейтинг	

	спектра								контроль №2
13	4.13.Измерения на СВЧ	13	2	4	2			1,5/38%	
14	4.14.Основы стандартизации	14	2		2			1,5/38%	
15	4.15.Виды стандартов РФ	15	2	4	2			1,5/38%	
16	4.16.Основы сертификации	16	2		2			1,5/38%	
17	4.17. Системы качества	17	2	4	2			1,5/38%	
18	4.18.Эталоны физических величин	18	2		2			1,5/38%	Рейтинг контроль №3
Всего			36	36	36			27/38%	Экзамен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, контрольные аудиторские работы, СРС). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 27 часов.

### 5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении СРС. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 25 до 40 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Имеется компьютерная версия каталога приборов, которые могут выбираться студентами при курсовом проектировании. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных и курсовых работ.

### 5.4. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения лабораторных работ; качество СРС.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 6.1. Список вопросов к экзамену

#### МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

1. Области и виды измерений, примеры прямых и косвенных измерений.
2. Средства измерений, их виды и классификация. Метрологические характеристики (МХ) СИ.

3. ГСИ, ее подразделения и подсистемы. ОЕИ на разных уровнях.
4. Метрологическая служба в РФ и ее структура.
5. Государственные научные метрологические центры и их функции. Владимирский ЦСМС и его функции.
6. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы.
7. Погрешности методические, инструментальные и субъективные (с примерами).
8. Погрешности систематические, дрейфовые и случайные (с примерами).
9. Законы распределения случайных погрешностей (нормальный, Стьюдента, равномерный, треугольный и арксинусный).
10. Погрешности аддитивные и мультипликативные, основные и дополнительные, статические и динамические (с примерами).
11. Подготовка к измерениям. Учет модели объекта, выбор метода, СИ.
12. Методы уменьшения систематических погрешностей. НСП и ее обнаружение и оценка.
13. МВИ. Подготовка к измерениям. Запись результатов.
14. Обработка результатов измерений.
15. Оценка погрешности результата прямого однократного измерения для известных СКО и НСП.
16. Оценка суммарной случайной и систематической погрешности многократных измерений.
17. Методика обработки результатов многократных измерений.
18. Оценка погрешности косвенных измерений.
19. Основы стандартизации: функции и методы, правовые основы и цели.
20. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные принципы и задачи стандартизации согласно ГСС РФ.
21. Виды стандартов, применяемых в Российской Федерации. Порядок разработки и изменения государственных стандартов.
22. Международное сотрудничество России в области стандартизации. Применение международных и национальных стандартов на территории РФ.
23. Основы сертификации: важнейшие понятия и основные функции.
24. Объекты обязательной и добровольной сертификации. Участники и формы обязательной и добровольной сертификации.
25. Понятие системы качества. Принципы формирования систем управления качеством. Стандарты ИСО на системы управления качеством.

### **СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ В ИКТ**

1. Измеритель интервала времени по методу дискретного счета. Структура погрешности с классификацией.
2. Измеритель интервала времени по методу дискретного счета с интерполяцией. Структура погрешности с классификацией.
3. Фазометр с жесткой логикой с преобразованием сдвига фазы во временной интервал. Структура погрешности с классификацией.
4. Микропроцессорный фазометр. Структура погрешности с классификацией.
5. Резонансный частотомер с индикацией по максимуму. Структура погрешности с классификацией.
6. Резонансный частотомер с индикацией по минимуму. Структура погрешности с классификацией.
7. ЭСЧ дискретного счета. Структура погрешности с классификацией.
8. ЭСЧ с постоянной погрешностью в диапазоне измерений. Структура погрешности с классификацией.
9. ЭСЧ СВЧ дискретного гетеродинамирования. Структура погрешности с классификацией.
10. ЭСЧ СВЧ по методу переноса частоты. Структура погрешности с классификацией.
11. Вольтметр СКЗ с преобразованием электрической энергии в тепловую. Структура погрешности с классификацией.
12. Времяимпульсный вольтметр. Структура погрешности с классификацией.

13. Вольтметр двойного интегрирования. Структура погрешности с классификацией.
14. Вольтметр поразрядного кодирования. Структура погрешности с классификацией.
15. Частотно – импульсный вольтметр. Структура погрешности с классификацией.
16. Калориметрический ваттметр с постоянной температурой (метод замещения). Структура погрешности с классификацией.
17. Терморезистивный ваттметр с мостом Уитстона. Структура погрешности с классификацией.
18. Термоэлектрический ваттметр. Структура погрешности с классификацией.
19. Универсальный осциллограф. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения интервала времени и уровня.
20. Стробоскопический осциллограф. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения интервала времени и уровня.
21. Цифровой осциллограф. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения интервала времени и уровня.
22. Анализатор спектра с параллельной фильтрацией. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
23. Анализатор спектра с последовательной фильтрацией. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
24. Вычислительный анализатор спектра. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
25. Измеритель нелинейных искажений. Структура погрешности (с классификацией).

## 6.2. Задачи к экзамену

1. Для класса точности 1 определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности результата измерения в точке  $x = 4N$  (В) на пределе измерения  $X_K = 100$  В.
2. Записать выражение для относительной погрешности результата измерения, когда класс точности вольтметра 1,0 представлен 2-членной формулой, в соответствии с которой в точке  $x = 3N$  (В) на пределе измерения  $X_K = 100$  В аддитивная составляющая в 2 раза больше мультипликативной. Выбрать а и b.
3. Определить максимальную погрешность, если  $\sigma=0,1N\%$  для законов распределения: равномерный, треугольный, арксинусный и нормальный.
4. Оцените суммарную погрешность, заданную в % 3-мя случайными составляющими, каждая из которых задана доверительными границами с вероятностью 0,95:  $0,1*N$  – распределена по нормальному закону;  $0,2*N$  – распределена по арксинусному закону;  $0,3*N$  – распределена по равномерному закону.
5. Оцените суммарную погрешность, заданную в % 3-мя случайными составляющими, каждая из которых задана доверительными границами с вероятностью 0,95: две составляющие  $0,1*N$  и  $0,2*N$  коррелированы и распределены по нормальному закону; одна -  $0,3*N$  распределена по равномерному закону.
6. Оцените суммарную погрешность, заданную в % 2-мя случайными составляющими, каждая из которых задана доверительными границами с вероятностью 0,95:  $0,1*N$  распределена по нормальному закону;  $0,2*N$  распределена по равномерному закону, - и одной НСП с граничным доверительным значением  $0,3*N$ .
7. Дан прибор тока со шкалой 10 мкА и внутренним сопротивлением  $0,1*N$  кОм. Какие нужны шунты для шкал тока 1 мА и 1 А? Какое будет входное сопротивление прибора?
8. Дан прибор тока со шкалой 10 мкА и внутренним сопротивлением  $0,1*N$  кОм. На какие шкалы можно построить вольтметр, и какие должны быть при этом добавочные сопротивления? Какое будет входное сопротивление прибора?
9. Дан прибор тока со шкалой 10 мкА и внутренним сопротивлением  $0,1*N$  кОм. Предложите шкалу омметра и напряжение источника питания.
10. Дан прибор со шкалой 100 мВ и внутренним сопротивлением  $1*N$  кОм. Какие нужны добавочные сопротивления для шкал 1 В, 10 В и 100 В? Какое будет входное сопротивление прибора на разных шкалах вольтметра?
11. Дан прибор со шкалой 100 мВ и внутренним сопротивлением  $1*N$  кОм. На какие шкалы

можно построить амперметр, и какие должны быть при этом шунты? Какое будет входное сопротивление прибора?

12. Дан прибор со шкалой 100 мВ и внутренним сопротивлением  $1 \cdot N$  кОм. Предложите шкалу омметра и напряжение источника питания.
13. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени  $0,1 \cdot N$  мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета без интерполяции.
14. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени  $0,1 \cdot N$  мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с интерполяцией.
15. С какой минимальной абсолютной погрешностью можно измерить сдвиг фазы на частоте  $10 \cdot N$  Гц, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с МПС. Какое требуется время измерения?
16. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить сдвиг фазы  $5 \cdot N^0$  на частоте  $10 \cdot N$  Гц, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с МПС. Какое требуется время измерения?
17. С какой минимальной абсолютной погрешностью можно измерить за время  $T=1$  с сдвиг фазы на частоте  $10 \cdot N$  Гц, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с жесткой логикой.
18. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить за время  $T=1$  с сдвиг фазы  $5 \cdot N^0$  на частоте  $10 \cdot N$  Гц, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с жесткой логикой.
19. С какой минимальной погрешностью дискретизации можно измерить частоты  $10N$  Гц и  $N$  МГц методом дискретного счета при времени измерения 1 с?
20. Как измерить частоты  $N$  ГГц и  $(N-0,01)$  ГГц с помощью МДГ? Выберите  $f_{гет}$ , граничные частоты и полосу пропускания УПЧ, оцените  $f_{пч}$ .
21. Как измерить частоту  $N$  ГГц с помощью МПЧ? Оцените значения частот гетеродина и номер гармоники.
22. Ваттметр среднего значения мощности показал величину  $+3N$ дБ·мВт. Какова импульсная мощность (мощность в импульсе), если скважность равна  $3N$ ?
23. Какова погрешность измерения  $4N$  мВт на шкале 100 мВт ваттметром класса точности 1 без учета рассогласования в тракте?
24. Какова погрешность измерения  $4N$  мВт на шкале 100 мВт ваттметром класса точности 1 с учетом рассогласования в тракте, если  $|\Gamma|=0,1N$  ?
25. Строб – импульсы формируются с шагом считывания  $\Delta t = TN/360 = T/360/N$ . Что будет на экране ЭЛТ при подаче на вход синусоиды, если число выборок  $k=90$ ?

## 6.2. Курсовая работа

**В курсовой работе** студенты разрабатывают специализированную установку для приемо-сдаточных испытаний или проверки индивидуального объекта.

В работе необходимо:

- Выбрать индивидуальный объект испытаний.
- Изучить основные параметры и характеристики объекта.
- Выбрать структуру параметров, методы их измерения и серийные измерительные приборы.
- Обосновать структурную схему системы испытаний (установки).
- Разработать (выбрать) детальные методики проведения испытаний, включая алгоритмы измерения каждого параметра и способы обработки данных.
- Задать допустимые и оценить фактические погрешности измерения всех параметров, в том числе измеряемых косвенными методами.

### **Объекты испытаний для индивидуальной КР**

1. Радиовещательный приемник сигналов с АМ.
2. Радиовещательный приемник сигналов с ЧМ.
3. Радиопередатчик телевизионных сигналов МВ.
4. Радиопередатчик телевизионных сигналов ДМВ.
5. Телевизор.
6. Высококачественный УНЧ.
7. Телевизионная антенна МВ.
8. Телевизионная антенна ДМВ.
9. Синтезатор частот радиопередатчика МВ.
10. Электроакустическая система высокого класса.
11. Цифровой вольтметр постоянного напряжения (В2).
12. Цифровой вольтметр переменного напряжения (В3).
13. Импульсный вольтметр (В4).
14. Селективный вольтметр (В6).
15. Мультиметр (В7).
16. Цифровой измеритель мощности (М3).
17. Измерительный генератор НЧ.
18. Измерительный генератор ВЧ.
19. Измерительный генератор СВЧ.
20. Импульсный генератор (Г5).
21. Анализатор спектра (С4).
22. Измеритель нелинейных искажений (С6).
23. Осциллограф (С1).
24. Цифровой фазометр (Ф2).
25. Измеритель АЧХ (Х1).
26. Измеритель коэффициента шума (Х5).
27. Полосовой фильтр СВЧ.
28. Линзовая антенна.
29. Рупорная антенна.
30. Транзистор СВЧ.
31. Транзистор ВЧ.
32. Мощный транзистор НЧ.
33. Операционный усилитель.
34. Полосовой фильтр на ОУ.
35. Режекторный фильтр на ОУ.
36. Усилитель ВЧ с АРУ.

#### **6.3. Тесты для проведения рейтинг-контроля**

ОВ – один вариант ответа; ДВ – два варианта ответа

##### **Рейтинг-контроль 1**

1. Деятельность по обеспечению единства измерений (ОЕИ) осуществляется в соответствии с (ДВ):
  - а) Законом РФ «Об обеспечении единства измерений»;
  - б) Постановлениями местной законодательной власти;
  - в) нормативными документами, принимаемыми Госстандартом России;
  - г) Распоряжениями президента РФ.
  
2. Государственное управление деятельностью по ОЕИ осуществляет (ОВ):
  - а) Правительство РФ;
  - б) Администрация президента РФ;



в) Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии.

3. Погрешность результата измерений ограничивается (ДВ):

- а) пределом допускаемой погрешности;
- б) разрядностью шкалы;
- в) классом точности прибора;
- г) средним арифметическим отклонением.

4. На метрологическую службу предприятия возлагаются следующие обязанности (ДВ):

- а) установление рациональной системы государственных эталонов;
- б) разработка средств измерения СИ для нужд предприятия;
- в) организация и проведение ремонта СИ;
- г) установление понятий метрологии, унификация терминов.

5. Государственные приемочные испытания СИ (ГПИ) — это испытания (ДВ):

- а) образцов новых СИ, предназначенных для серийного выпуска;
- б) образцов СИ, подлежащих ввозу из-за границы партиями;
- в) новых СИ, созданных на предприятии для его нужд;
- г) всех СИ, ввозимых из-за границы.

6. Поверке подлежит (ОВ):

- а) каждый экземпляр СИ;
- б) каждый третий экземпляр СИ;
- в) каждый десятый экземпляр СИ.

7. Поверку СИ может осуществлять (ОВ):

- а) аттестованное в качестве поверителя физическое лицо;
- б) квалифицированный инженер;
- в) руководитель метрологической службы.

8. Деятельность по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ (ОВ):

- а) разрешается по решению органов исполнительной власти;
- б) подвергается лицензированию органами Государственной метрологической службы;
- в) может осуществляться любым зарегистрированным предпринимателем.

9. Методические погрешности обусловлены (ДВ):

- а) внутренними шумами модулей;
- б) внешними наводками;
- в) несовершенством метода измерения;
- г) допущениями и приближениями в уравнении измерения.

10. Методические погрешности известны (ОВ):

- а) уже на стадии проектирования прибора;
- б) после тщательных экспериментальных исследований;
- в) после проведения поверки прибора.

## **Рейтинг-контроль 2**

1. Инструментальные погрешности обусловлены (ДВ):

- а) разбросом параметров элементов СИ;
- б) шумами и неидеальностью составных частей СИ;
- в) влиянием внутреннего сопротивления прибора;

г) допущениями и приближениями в уравнении измерения.

2. Если закон распределения случайной погрешности неизвестен, то рекомендуется принимать (ОВ):

- а) нормальное распределение;
- б) равномерное распределение;
- в) треугольное распределение;
- г) арксинусное распределение.

3. Если случайная погрешность обусловлена гармонической помехой, то рекомендуется принимать (ОВ):

- а) нормальное распределение;
- б) равномерное распределение;
- в) треугольное распределение;
- г) арксинусное распределение.

4. Если случайная погрешность обусловлена многими причинами одного весового порядка, то рекомендуется принимать (ОВ):

- а) нормальное распределение;
- б) равномерное распределение;
- в) треугольное распределение;
- г) арксинусное распределение.

5. Систематические погрешности, если они известны или достаточно точно определены, суммируют (ОВ):

- а) алгебраически с учетом собственных знаков;
- б) модули без учета знаков;
- в) геометрически под корнем квадратным.

6. Случайные погрешности (среднеквадратические оценки) суммируют

- а) модули без учета знаков;
- б) геометрически под корнем квадратным с учетом корреляции;
- в) геометрически под корнем квадратным без учета корреляции.

7. Мощность в нагрузке ( $P=I \cdot U$ ) определяется по результатам прямых измерений тока ( $I=10,0 \pm 0,3$  мА) и напряжения  $U=(10,0 \pm 0,4$  В). Как правильно сложить известные предельные значения случайных погрешностей и записать доверительную погрешность результата (ОВ):

- а)  $(100,0 \pm 0,3$  мВт);
- б)  $(100,0 \pm 0,4$  мВт);
- в)  $(100,0 \pm 0,5$  мВт);
- г)  $(100,0 \pm 0,7$  мВт).

8. Сопротивление нагрузки ( $R=U/I$ ) определяется по результатам прямых измерений тока ( $I=10,0 \pm 0,3$  мА) и напряжения  $U=(10,0 \pm 0,4$  В). Как правильно сложить известные предельные значения случайных погрешностей и записать максимальную погрешность результата (ОВ):

- а)  $(1,0 \pm 0,3$  кОм);
- б)  $(1,0 \pm 0,4$  кОм);
- в)  $(1,0 \pm 0,5$  кОм);
- г)  $(1,0 \pm 0,7$  кОм).

9. Учет мнений всех заинтересованных сторон при разработке и принятии стандартов достигается процедурой (ОВ):

- а) обсуждения проекта стандарта заинтересованными сторонами;
- б) анализа аналогичных проектов стандарта;
- в) обсуждения проекта стандарта разработчиками.

10. Экономическими показателями при выборе СИ являются (ДВ):

- а) быстродействие;
- б) стоимость СИ;
- в) входное сопротивление СИ;
- г) пределы измерения прибора.

### **Рейтинг-контроль 3**

1. Прибор МЗ-95 предназначен для измерения (ОВ):

- а) частоты;
- б) напряжения;
- в) мощности;
- г) АЧХ.

2. Прибор ЧЗ-64 предназначен для измерения (ОВ):

- а) частоты;
- б) напряжения;
- в) мощности;
- г) АЧХ.

3. Прибор В2-38 предназначен для измерения (ОВ):

- а) частоты;
- б) напряжения;
- в) мощности;
- г) АЧХ.

4. Прибор Х1-56 предназначен для измерения (ОВ):

- а) частоты;
- б) напряжения;
- в) мощности;
- г) АЧХ.

5. В диапазоне СВЧ может работать осциллограф (ОВ):

- а) запоминающий;
- б) стробоскопический;
- в) универсальный.

6. Более быстродействующий вольтметр (ОВ):

- а) времяимпульсный;
- б) двойного интегрирования;
- в) поразрядного кодирования.

7. Для класса точности 1 абсолютная погрешность результата измерения в точке 50 В на пределе измерения 100 В не должна превышать (ОВ):

- а) 2 В;
- б) 2%;
- в) 1 В.

8. Максимальная погрешность для СКО=1% и равномерного закона распределения равна (ОВ):

- а) 2%;
- б) 1,73%;
- в) 1,5%.

9. Для электромеханического прибора со шкалой 100 мВ и внутренним сопротивлением 1 кОм выбрано добавочное сопротивление 9 кОм. Его шкала стала (ОВ):

- а) 9 В;
- б) 10 В;
- в) 1 В.

10. Спектр сигнала можно исследовать (ДВ):

- а) осциллографом;
- б) анализатором спектра;
- в) селективным вольтметром;
- г) измерителем нелинейных искажений.

## **7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013.
2. Афонский А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон.текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.
3. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Моделирование алгоритмических методов определения параметров радиосигналов. Практикум / Владим. гос. ун-т; Владимир, 2012. 114 с.

### **Дополнительная литература**

1. Поздняков А.Д. Курс лекций по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»: Часть 1.- Владимир: ВлГУ, 2008. - 164 с.
2. Поздняков А.Д. Курс лекций по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»: Часть 2.- Владимир: ВлГУ, 2009. - 124 с.
4. Афонский А.А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения [Электронный ресурс]/ Афонский А.А., Дьяконов В.П.— Электрон.текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 541 с.

### **Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### **Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

### **Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:


- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 40 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (506-3) по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»;
- компьютеры со специализированным программным обеспечением виртуальных приборов.

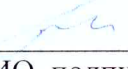
### Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 700, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.
2. Общее число компьютеров в лаборатории 506-3 со специализированным программным обеспечением составляет 5 единиц, а измерительных приборов - 19 единиц (В7-34, В7-16, В7-39, В2-38, Г4-156, Г4-128, Г4-165, Г3-36, Г3-118, С6-11, Ч3-45, Ч3-46, Ч3-54, Ч3-64, Х1-46, Х1-42, С4-60, СК4-59, В1-9).

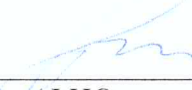
**Рабочая программа составлена** в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  А.Д. Поздняков

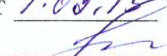
Рецензент ген. директор ВКБ «Радиосвязь» к.т.н.  А.Е. Богданов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС  
Протокол № 13 от 6.04.15 года  
Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол № 10 от 7.04.15 года  
Председатель комиссии  О.Р. Никитин  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 1.08.15 года  
Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года  
Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.Р. Никитин