

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

« 13 » 07 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Метрология и радиоизмерения" (МРИ)
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 11.03.01 - «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки _____

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

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

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лабор. работ, (час.)	СРС	Форма контроля (экз. / зачет)
6	3/108	36	-	18	27	Экзамен (27)
Итого	3/108	36	-	18	27	Экзамен (27)

Владимир 2015

Handwritten signature

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Метрология и радиоизмерения" обеспечивает формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, обучая специалиста в области метрологического обеспечения, технических измерений, стандартизации и сертификации применительно к задачам разработки, производства и эксплуатации радиотехнических средств.

Целями освоения дисциплины «Метрология и радиоизмерения» являются:

1. Изучение основ метрологии, овладение методами и средствами измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств
2. Ознакомление с основами стандартизации и сертификации средств измерений, с методами обеспечения единства измерений и соответствующей нормативной документацией.
3. Изучение принципов действия, технических и метрологических характеристик средств измерений.
4. Формирование практических навыков работы с радиоизмерительными приборами.
5. Изучение современных методов и приобретение навыков обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Метрология и радиоизмерения» относится к базовым дисциплинам – Б1.Б.16.

Курс "Метрология и радиоизмерения" основывается на знании "Математики", "Физики", "Электроники", "Цифровых устройств и микропроцессоров", "Схемотехники аналоговых электронных устройств ", "Радиотехнических цепей и сигналов" и является базой для изучения передатчиков и устройств формирования сигналов, устройств приема и обработки сигнала, радиотехнических систем и др.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы теории погрешностей измерений;
- способы нормирования и формы задания метрологических характеристик средств измерений;
- основные понятия, нормативные положения и законодательные акты в области метрологии, стандартизации и сертификации;

- принципы построения средств измерений и контроля.

Уметь:

- применять современные методы и средства измерения параметров и характеристик цепей и сигналов;
- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;
- проводить поверку средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем.

Владеть:

- методами выбора аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
- методами и средствами измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств;
- навыками обработки результатов измерений, оценки погрешности измерений.
- методами поверки средств измерения, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) в 6 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 Задачи и роль метрологии	6	1	2				1		-	
2	4.2 ГСИ - гос. система обеспечения единства измерений	6	2	2				1		0,5/25%	
3	4.3 Погрешности измерений	6	3	2				1		0,5/25%	
4	4.4 Случайные и систематические погрешности	6	4	2				1		0,5/25%	
5	4.5 Обработка результатов измерений	6	5	2				1		0,5/25%	
6	4.6 Методы и средства измерений	6	6	2				1		0,5/25%	Рейтинг контроль №1
7	4.7 Измерение временных	6	7	2				1		0,5/25%	

	интервалов									
8	4.8 Измерение фазовых сдвигов	6	8	2			2		0,5/25%	
9	4.9 Измерение частоты сигнала	6	9	2		4	2		3/50%	
10	4.10 Измерение напряжения	6	10	2			2		0,5/25%	
11	4.11 Измерение мощности сигнала	6	11	2		4	2		3/50%	
12	4.12 Осциллографы	6	12	2			2		0,5/25%	Рейтинг контроль №2
13	4.13. Анализаторы спектра сигнала	6	13	2		4	2		3/50%	
14	4.14 Основы стандартизации	6	14	2			2		0,5/25%	
15	4.15 Стандарты РФ	6	15	2		4	2		3/50%	
16	4.16 Основы сертификации	6	16	2			2		0,5/25%	
17	4.17 Системы качества	6	17	2		2	2		2/50%	
18	4.18 Основы госконтроля	6	18	2			2		2/50%	Рейтинг контроль №3
Всего				36		18		27	21/38%	Экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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, СРС). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 38% от аудиторных часов.

Самостоятельная работа студентов

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

В типовой контрольной СРС студенты разрабатывают специализированную установку для прямо-сдаточных испытаний или поверки 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.

- Предложить процедуры аттестации системы и ее ежегодной поверки;

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 выполнении СРС. Компьютерные технологии используются также для оформления лабораторных и контрольных работ.

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 и 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 и задач к экзамену

МЕТРОЛОГИЯ

1. Области и виды измерений, примеры прямых и косвенных измерений.
2. Средства измерений, их виды и классификация РИП (по ГОСТ). Метрологические характеристики (МХ) СИ.
3. ГСИ, ее подразделения и подсистемы. ОЕИ на разных уровнях. Метрологическая служба в РФ и ее структура.
4. Государственные научные метрологические центры и их функции. Владимирский ЦСМС и его функции.
5. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы.
6. Погрешности методические, инструментальные и субъективные (с примерами). Погрешности систематические, дрейфовые и случайные (с примерами).
7. Законы распределения случайных погрешностей (нормальный, Стюдента, равномерный, треугольный и арксинусный).
8. Погрешности аддитивные и мультипликативные (с примерами). Запись абсолютных и относительных погрешностей и их представление на графике (аддитивной, мультипликативной и их суммы). Погрешности основные и дополнительные, статические и динамические (с примерами).
9. Подготовка к измерениям. Учет модели объекта, выбор метода, СИ. Выбор точности СИ.
10. Методы уменьшения систематических погрешностей. НСП и ее обнаружение и оценка.
11. МВИ. Подготовка к измерениям. Запись результатов. Обработка результатов измерений.
12. Оценка погрешности результата прямого однократного измерения для известных СКО и НСП.
13. Оценка суммарной случайной и систематической погрешности многократных измерений.
14. Методика обработки результатов многократных измерений.
15. Оценка погрешности косвенных измерений.
16. «Активные» и «пассивные» РИП и объекты радиоизмерений.
17. Статические характеристики РИП, схемы РИП, мостовые схемы.
18. Структуры и особенности ЦИП.
19. Методики коррекции «О», калибровки коэффициента передачи и компенсации нелинейности АХ в ЦИП.
20. Сущность, функции и методы стандартизации. Правовые основы и цели деятельности стандартизации.

21. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Виды стандартов, применяемых в Российской Федерации.
22. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
23. Основные функции сертификации и эффективность ее проведения.
24. Объекты обязательной и добровольной сертификации. Оформление сертификата соответствия.
25. Добровольная сертификация, ее назначение и отличительные особенности.

РАДИОИЗМЕРЕНИЯ

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 гетеродинирования. 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).

ЗАДАЧИ

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 $1*N$ кОм. Предложите шкалу омметра и напряжение источника питания.
13. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени $0,1*N$ мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета без интерполяции.
14. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени $0,1*N$ мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с интерполяцией.
15. С какой минимальной абсолютной погрешностью можно измерить сдвиг фазы на частоте $10*N$ 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 $5*N^0$ на частоте $10*N$ 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 $10*N$ 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 $5*N^0$ на частоте $10*N$ 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_{gem} , граничные

частоты и полосу пропускания УПЧ, оцените $f_{нч}$.

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. Типовая СРС

В **типовой СРС** студенты разрабатывают специализированную установку для приемосдаточных испытаний или поверки индивидуального объекта.

В СРС 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.
- Предложить процедуры аттестации системы и ее ежегодной поверки;

Объекты испытаний для СРС

1. Стационарная радиостанция МВ, АМ.
2. Стационарная радиостанция СМВ, АМ.
3. Мобильная радиостанция ДМВ, ЧМ.
4. Доплеровский измеритель скорости СМВ.
5. Радиовещательный приемник сигналов с АМ.
6. Радиовещательный приемник сигналов с ЧМ.
7. Радиопередатчик телевизионных сигналов МВ.
8. Радиопередатчик телевизионных сигналов ДМВ.
9. Ретранслятор РРЛ СМВ.
10. Имитатор радиоканала МВ.
11. Имитатор радиоканала ДМВ.
12. Диктофон.
13. Телевизор.
14. Высококачественный УНЧ.
15. Телевизионная антенна МВ.
16. Телевизионная антенна ДМВ.
17. Синтезатор частот радиопередатчика МВ.
18. Электроакустическая система высокого класса.
19. Цифровой вольтметр постоянного напряжения (В2).
20. Цифровой вольтметр переменного напряжения (В3).
21. Импульсный вольтметр (В4).
22. Селективный вольтметр (В6).
23. Мультиметр (В7).

24. Цифровой измеритель мощности (МЗ).
25. Измерительный генератор НЧ.
26. Измерительный генератор ВЧ.
27. Измерительный генератор СВЧ.
28. Импульсный генератор (Г5).
29. Анализатор спектра (С4).
30. Измеритель нелинейных искажений (С6).
31. Осциллограф (С1).
32. Цифровой фазометр (Ф2).
33. Измеритель АЧХ (Х1).
34. Измеритель коэффициента шума (Х5).
35. Детекторная головка СВЧ.
36. Термоэлектрический преобразователь СВЧ.
37. Аттenuатор переменный поглощающий ДМВ.
38. Вентиль СВЧ.
39. Направленный ответвитель СВЧ.
40. Полосовой фильтр СВЧ.
41. Линзовая антенна.
42. Рупорная антенна.
43. Волноводно-щелевая антенна СМВ.
44. ЛВВО диапазона СМВ.
45. ЛОВМ.
46. Отражательный клистрон.
47. Генератор на диоде Ганна.
48. Генератор на ЛПД.
49. Магнетрон.
50. Умножительный клистрон.
51. Циркулятор СВЧ.
52. Генератор линейчатого спектра.
53. Генератор наносекундных импульсов.
54. Регулируемый фазовращатель СВЧ.
55. Транзистор СВЧ.
56. Транзистор ВЧ.
57. Мощный транзистор НЧ.
58. Полосовой фильтр на ОУ.
59. Режекторный фильтр на ОУ.
60. Усилитель ВЧ с АРУ.

6.3. Тесты для рейтинг-контроля

ОВ – один вариант ответа; ДВ – два варианта ответа

Тесты для проведения 1 рейтинг-контроля

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.

Тесты для проведения 2 рейтинг-контроля

11. 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.

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

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

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

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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).

18. 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) $(1,0 \pm 0,7 \text{ кОм})$.

19. 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.

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

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

Тесты для проведения 3 рейтинг-контроля

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

26. Более быстродействующий вольтметр (ОВ):

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

27. 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.

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

- а) 2%;
- б) 1,73%;
- в) 1,5%.

29. 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.

30. 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. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Виртуальные радиоизмерительные приборы и комплексы: Учебное пособие / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.
2. Электрорадиоизмерения: Учебник / Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 384 с.
3. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013.

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.
3. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : Учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова - 2 изд. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015.

Периодические издания

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, ЧЗ-45, ЧЗ-46, ЧЗ-54, ЧЗ-64, Х1-46, Х1-42, С4-60, СК4-59, В1-9).

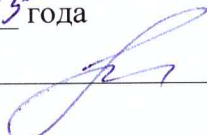
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению «Радиотехника».

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  А.Д. Поздняков.
(ФИО, подпись)

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

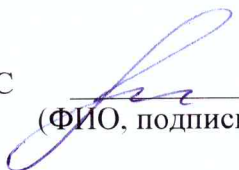
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 12 от 30.03.15 года

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «РАДИОТЕХНИКА»

Протокол № 9 от 31.03.15 года

Председатель комиссии зав. кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 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

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ О.Р. Никитин

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)

Институт инновационных технологий

Кафедра радиотехники и радиосистем

Актуализированная рабочая
программа рассмотрена и
одобрена на заседании кафедры
протокол № ____ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО) О.Р. Никитин

Актуализация рабочей программы дисциплины
"Метрология и радиоизмерения"

Направление подготовки 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки _____

Уровень высшего образования Бакалавриат

Форма обучения очная

Владимир 2015

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена: ген. директор ВКБ «Радиосвязь» к.т.н. _____ А.Е. Богданов
(подпись, должность, ФИО)

Основная литература

1. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Виртуальные радиоизмерительные приборы и комплексы: Учебное пособие / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.
2. Электрорадиоизмерения: Учебник / Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 384 с.
3. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013.

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.
3. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : Учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова - 2 изд. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015.

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.