

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

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по образовательной
деятельности**


А.А.Панфилов
 « 31 » 06 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Направление подготовки 11.03.01 - «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки _____

Уровень высшего образования Бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лабор. работ, (час.)	СРС	Форма контроля (экз. / зачет)
6	4/144	36	-	18	54	Экзамен (36)
Итого	4/144	36	-	18	54	Экзамен (36)

Владимир 2018

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.14.

Курс "Метрология и радиоизмерения" основывается на знании "Математики", "Физики", "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 общекультурной компетенцией ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию. Он 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 4 зачетные единицы (144 часа).

№ 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				2		-	
2	4.2 ГСИ - гос. система обеспечения единства измерений	6	2	2				2		0,5/25%	
3	4.3 Погрешности измерений	6	3	2				2		0,5/25%	
4	4.4 Случайные и систематические погрешности	6	4	2				2		0,5/25%	
5	4.5 Обработка результатов измерений	6	5	2				2		0,5/25%	
6	4.6 Методы и средства измерений	6	6	2				2		0,5/25%	Рейтинг контроль №1
7	4.7 Измерение временных интервалов	6	7	2				2		0,5/25%	
8	4.8 Измерение фазовых сдвигов	6	8	2				4		0,5/25%	
9	4.9 Измерение частоты сигнала	6	9	2		4		4		3/50%	

10	4.10 Измерение напряжения	6	10	2			4		0,5/25%	
11	4.11 Измерение мощности сигнала	6	11	2		4	4		3/50%	
12	4.12 Осциллографы	6	12	2			4		0,5/25%	Рейтинг контроль №2
13	4.13. Анализаторы спектра сигнала	6	13	2		4	4		3/50%	
14	4.14 Основы стандартизации	6	14	2			4		0,5/25%	
15	4.15 Стандарты РФ	6	15	2		4	4		3/50%	
16	4.16 Основы сертификации	6	16	2			4		0,5/25%	
17	4.17 Системы качества	6	17	2		2	4		2/50%	
18	4.18 Основы госконтроля	6	18	2			4		2/50%	Рейтинг контроль №3
Всего				36		18	54		21/38%	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, СРС). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 21 час или 38% от аудиторных 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 индивидуальной 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 выполнении СРС. Компьютерные технологии используются также для оформления лабораторных работ и СРС.

5.4. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на рейтинговых 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. 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.
10. МВИ. Подготовка к измерениям. Запись результатов. Обработка результатов измерений.
11. Оценка погрешности результата прямого однократного измерения для известных СКО и НСП.
12. Оценка суммарной случайной и систематической погрешности многократных измерений.
13. Статические характеристики РИП, схемы РИП, мостовые схемы.
14. Структуры и особенности ЦИП.
15. Методики коррекции «О», калибровки коэффициента передачи и компенсации нелинейности АХ в ЦИП.
16. Сущность, функции и методы стандартизации. Правовые основы и цели деятельности стандартизации.
17. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Виды стандартов, применяемых в Российской Федерации.
18. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
19. Основные функции сертификации и эффективность ее проведения.
20. Объекты обязательной и добровольной сертификации. Оформление сертификата соответствия.
21. 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. Структура погрешности с классификацией.
6. ЭСЧ дискретного счета. Структура погрешности с классификацией.
7. ЭСЧ СВЧ дискретного гетеродинирования. Структура погрешности с классификацией.
8. ЭСЧ СВЧ по методу переноса частоты. Структура погрешности с классификацией.

9. Вольтметр СКЗ с преобразованием электрической энергии в тепловую. Структура погрешности с классификацией.
10. Времяимпульсный вольтметр. Структура погрешности с классификацией.
11. Вольтметр двойного интегрирования. Структура погрешности с классификацией.
12. Вольтметр поразрядного кодирования. Структура погрешности с классификацией.
13. Калориметрический ваттметр с постоянной температурой (метод замещения). Структура погрешности с классификацией.
14. Терморезистивный ваттметр с мостом Уитстона. Структура погрешности с классификацией.
15. Термоэлектрический ваттметр. Структура погрешности с классификацией.
16. Универсальный осциллограф. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения интервала времени и уровня.
17. Стробоскопический осциллограф. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения интервала времени и уровня.
18. Анализатор спектра с параллельной фильтрацией. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
19. Анализатор спектра с последовательной фильтрацией. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
20. Вычислительный анализатор спектра. Структура погрешности (с классификацией) в режимах измерения частоты и уровня гармоник.
21. 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 a 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: $0,1 \cdot N$ – распределена по нормальному закону; $0,2 \cdot N$ – распределена по арксинусному закону; $0,3 \cdot N$ – 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 $0,1 \cdot N$ и $0,2 \cdot N$ коррелированы и распределены по нормальному закону; одна - $0,3 \cdot N$ распределена по равномерному закону.
6. Оцените суммарную погрешность, заданную в % 2-мя случайными составляющими, каждая из которых задана доверительными границами с вероятностью 0,95: $0,1 \cdot N$ распределена по нормальному закону; $0,2 \cdot N$ распределена по равномерному закону, - и одной НСП с граничным доверительным значением $0,3 \cdot N$.
7. Дан прибор тока со шкалой 10 мкА и внутренним сопротивлением $0,1 \cdot N$ 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 $0,1 \cdot N$ 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 $0,1 \cdot N$ кОм. Предложите шкалу омметра и напряжение источника питания.
10. Дан прибор со шкалой 100 мВ и внутренним сопротивлением $1 \cdot N$ кОм. На какие шкалы можно построить амперметр, и какие должны быть при этом шунты? Какое будет входное сопротивление прибора?
11. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени

- 0,1*N мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета без интерполяции.
12. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить интервал времени 0,1*N мс, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с интерполяцией.
 13. 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?
 14. С какой минимальной относительной погрешностью можно измерить сдвиг фазы $5 \cdot N^0$ на частоте 10*N Гц, если частота счетных импульсов 1 МГц. Метод дискретного счета с МПС. Какое требуется время измерения?
 15. С какой минимальной погрешностью дискретизации можно измерить частоты 10N Гц и N МГц методом дискретного счета при времени измерения 1 с?
 16. Как измерить частоты N ГГц и (N-0,01) ГГц с помощью МДГ? Выберите $f_{гет}$, граничные частоты и полосу пропускания УПЧ, оцените $f_{ну}$.
 17. Как измерить частоту N ГГц с помощью МПЧ? Оцените значения частот гетеродина и номер гармоники.
 18. Ваттметр среднего значения мощности показал величину +3NdБ·мВт. Какова импульсная мощность (мощность в импульсе), если скважность равна 3N?
 19. Какова погрешность измерения 4N мВт на шкале 100 мВт ваттметром класса точности 1 без учета рассогласования в тракте?
 20. Какова погрешность измерения 4N мВт на шкале 100 мВт ваттметром класса точности 1 с учетом рассогласования в тракте, если $|Г|=0,1N$?
 21. 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. Задание к СРС

Разработать установку для приемо-сдаточных испытаний 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;

6.3. Тесты для рейтинг-контролей

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 ($I=10,0 \pm 0,3 \text{ мА}$) и напряжения $U=(10,0 \pm 0,4 \text{ В})$. Как правильно сложить известные предельные значения случайных погрешностей и записать доверительную погрешность результата (ОВ):

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

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

- а) $(1,0 \pm 0,3 \text{ кОм})$;
- б) $(1,0 \pm 0,4 \text{ кОм})$;
- в) $(1,0 \pm 0,5 \text{ кОм})$;
- 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) импульсный;
- 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).

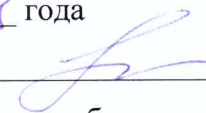
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению «Радиотехника».

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)

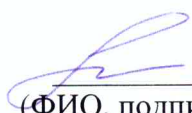
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 23 от 26.06.18 года

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

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

Протокол № 10 от 24.06.18 года

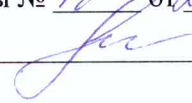
Председатель комиссии зав. кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 19/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 18 от 26.06.18 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ О.Р. Никитин