

**Министерство образования Республики Беларусь**  
**Учреждение образования**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
\_\_\_\_\_ С.К. Дик  
\_\_\_\_\_ 2017

**ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в магистратуру по специальности**  
**1-38 80 01 «Приборостроение, метрология**  
**и информационно-измерительные приборы и системы»**

**Минск 2017**

Программа составлена на основании типовых учебных программ дисциплин «Теоретическая метрология» регистрационный № УД-6-21-436/р от 29.01.2016 г., «Метрологическое обеспечение» регистрационный № УД-6-21-150/р от 2010 г., «Методы и средства измерений» регистрационный № УД-6-21-435/р от 29.01.2016 г. специальности 1-54 01 04 «Метрологическое обеспечение информационных систем и сетей».

Форма экзамена: устный.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

**А.П. Белошицкий**, канд. техн. наук, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**В.И. Кириллов**, доктор техн. наук, профессор кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**А.М. Кострикин**, канд. техн. наук, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**С.В. Ляльков**, канд. техн. наук, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой защиты информации Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 15 от 04.05.2017)

Зав. кафедрой ЗИ

Т.В. Борботько

## **Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ, ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

### **Тема 1.1 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

Физическая величина, ее качественная и количественная характеристики. Шкалы измерений. Единица физической величины.

Принципы образования системы единиц физических величин. Международная система единиц СИ.

### **Тема 1.2 ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

Понятие измерения. Основные операции измерения. Элементы процесса измерений: задача измерения, объект измерения, субъект измерения, математическая модель измерения, измеряемая величина, измерительный сигнал, принцип измерений, методы измерений (непосредственной оценки и сравнения), средство измерений, условия измерения, результат измерения, алгоритм обработки измерительной информации.

Основные этапы измерений. Классификация измерений.

### **Тема 1.3 ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

Истинное и действительное значение физической величины. Погрешности результата и средства измерения. Классификация погрешностей измерений.

Принципы оценивания погрешностей. Математические модели и характеристики погрешностей.

Точность, достоверность, правильность и сходимость измерений. Случайные и грубые погрешности.

Грубые погрешности и методы их исключения.

Систематические погрешности. Способы обнаружения и оценки систематических погрешностей. Способы уменьшения систематических погрешностей.

### **Тема 1.4 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Обработка исправленных результатов прямых равнорассеянных наблюдений. Обработка результатов косвенных измерений. Критерий грубых и ничтожных погрешностей.

Суммирование неисключенных систематических погрешностей. Суммирование случайных погрешностей. Суммирование неисключенной систематической и случайной погрешности. Оценка погрешностей измерений с однократными наблюдениями.

## **Тема 1.5 ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ. ВЫРАЖЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

Показатели точности и формы представления результатов измерений. Основные количественные выражения неопределенности измерений – стандартная неопределенность, суммарная стандартная неопределенность, расширенная неопределенность.

## **Тема 1.6 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Понятие о средстве измерений. Статические характеристики и параметры средств измерений. Динамические характеристики и параметры средств измерений.

Классификация средств измерений. Структурные схемы приборов прямого преобразования и уравнивающего преобразования.

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Комплексы нормируемых метрологических характеристик средств измерений и критерии их рациональности.

Классы точности средств измерений.

## **Тема 1.7 ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Закон РБ об обеспечении единства измерений, его содержание и основные положения. Классификация и основное содержание нормативных документов, устанавливающих требования к единицам физических величин, их воспроизведению и передаче.

Закон РБ о техническом нормировании и стандартизации. Принципы осуществления государственного надзора за выполнением стандартов. Ответственность за нарушение правил по стандартизации.

Стадии разработки стандарта. Требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандарта, ТУ, их общие и отличительные признаки.

## **Тема 1.8 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Система обеспечения единства измерений (СОЕИ) Республики Беларусь. Цели и задачи СОЕИ, функциональная и организационная структуры, их основное содержание.

Государственная метрологическая служба (ГМС), ее структура, состав, функции и полномочия.

## **Раздел 2 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **Тема 2.1 ЭТАЛОННАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Деятельность Госстандарта и его органов по созданию, хранению, исследованию и применению эталонов. Виды эталонов: первичный, межгосударственный, национальный и исходный (вторичный). Порядок разработки и утверждения эталонов. Нормативная документация, регламентирующая правовой режим эталонов, процедура утверждения, правила хранения и применения.

Поверочные схемы. Назначение, виды поверочных схем (локальные, отраслевые и государственные).

Стандартные образцы (СО) состава и свойств веществ (материалов). Назначение и классификация: СО состава и СО свойства вещества (материала). Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ / материалов (ГССО). Порядок разработки, утверждения, учета и применения СО.

### **Тема 2.2 МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ КОМИССИИ СТАНДАРТНЫХ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ, ВРЕМЕНИ И ЧАСТОТЫ**

Назначение, основные задачи и объекты деятельности межотраслевых комиссий (МОК) стандартных справочных данных. Категории справочных данных: стандартные, рекомендуемые, информационные, их особенности и области применения.

Основные требования к содержанию и оформлению документации на выдачу аттестата константы состава и свойства материала.

Назначение, основные задачи и объекты деятельности МОК времени и частоты. Эталонные сигналы времени и частоты, их характеристики.

### **Тема 2.3 ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Поверка средств измерений. Виды поверки. Нормативные документы, определяющие процедуры поверки средств измерений. Методики поверки средств измерений (МП). Нормативные документы, определяющие содержание и структуру построения МП.

Принципы построения методики поверки. Основные разделы МП и их содержание.

Метрологическая аттестация (МА) средств измерений. Основные этапы проведения МА СИ. Программа и методики проведения МА СИ.

Калибровка СИ. Порядок проведения калибровки. Разработка методики калибровки.

Государственные испытания средств измерений СИ.

Организация и порядок проведения госиспытаний. Программа испытаний, порядок ее разработки и согласования.

Методики выполнения измерений (МВИ). Основные разделы МВИ и их содержание. Аттестация и экспертиза МВИ. Метрологический надзор за МВИ.

## **Тема 2.4 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ**

Цели и задачи Государственного метрологического контроля (ГМК). Объекты ГМК.

Функции Госстандарта в части обеспечения ГМК. Основные виды работ по ГМК. Перечень контролируемых видов метрологической деятельности. Классификация процедур ГМК. Содержание работ в рамках каждой классифицируемой процедуры (группы).

Государственный и ведомственный метрологический контроль предприятия. Формы проведения по времени и содержанию. Особенности проверки состояния метрологического обеспечения (МО) на предприятии для разных этапов производственного процесса.

## **Тема 2.5 МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Цели и задачи метрологической экспертизы (МЭ) технической документации (ТД) на разных этапах жизненного цикла продукции.

Содержание МЭ для разных видов технической документации: техническое задание (ТЗ) на разработку продукции, ТЗ на разработку СИ, технические условия (ТУ), программа и методика испытаний, инструкция (руководство) по эксплуатации, карта технологического процесса, операционная карта, технологическая инструкция, извещение об изменениях, отчеты о НИР.

## **Тема 2.6 СИСТЕМА АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Общие сведения о Системе аккредитации (СА) Республики Беларусь. Основные структурные компоненты СА РБ и требования к ним. Общие требования к аккредитации поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий (ПКИЛ). Оценка компетентности ПКИЛ. Эксперты по аттестации ПКИЛ; требования, права, обязанности и ответственность, порядок аттестации экспертов.

## **Тема 2.7 БАЗЫ ДАННЫХ В МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ**

Основные понятия в области базы данных. Классификация баз данных. организация представления данных в файлах.

Основные этапы проектирования. Создание базы данных. Создание баз данных средств измерений на основе редактора баз данных Microsoft Access.

Управление базой данных. Представление информации пользователю базой данных.

## **Тема 2.8 ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**

Основы построения измерительно-вычислительных комплексов. Особенности применения ЭВМ в ИВК. Магистрально-модульный принцип организации средств измерений. Измерительная система с применением приборного интерфейса. Один из возможных вариантов организации компьютерно-измерительной системы.

## **Тема 2.9 КОМПЬЮТЕРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Основные концепции построения компьютерно-измерительных систем. Обобщенная структурная схема компьютерно-измерительной системы (КИС). КИС с программируемой архитектурой. Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем.

Элементы компьютерно-измерительных систем. Программное обеспечение компьютерно-измерительных систем. Уровни программного обеспечения и их структура. Операционная система. Алгоритмическая реализация методики выполнения измерений

## **Тема 2.10 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ**

Измерение световых показателей ТВ изображений. Измерение растровых показателей ТВ изображений. Методы измерения отношения сигнал/шум и сигнал/помеха.

Измерение характеристик и параметров каналов передачи ТВ сигнала: способы измерения частотных (АЧХ, ФЧХ и ГВЗ) и временных (ПХ, ИХ) характеристик канала «видео-видео» (видеотракта). Методы измерения.

Измерение характеристик радиоканала телевизионного приемника.

Измерение основных параметров распределительных сетей кабельного телевидения.

## **Тема 2.11 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ (ИЗМЕРЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ)**

Классификация радиотехнических систем по типу информационного сообщения. Принципы измерений координат объектов в радиолокационных и радионавигационных системах. Способы определения местоположения на плоскости и в пространстве.

Методы измерения дальности. Факторы, влияющие на точность измерений. Методы повышения точности измерения дальности. Методы измерения угловых координат.

## **Раздел 3 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **Тема 3.1 ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ**

Измерение тока и напряжения. Измерение тока и напряжения электромеханическими приборами. Измерение тока и напряжения на радиочастотах. Измерение напряжения электронными аналоговыми вольтметрами. Измерение напряжения электронными цифровыми вольтметрами.

Измерение мощности. Измерение поглощаемой мощности на высоких и сверхвысоких частотах.

Измерение частоты и интервалов времени. Цифровые частотомеры.

Измерение фазовых параметров. Цифровые фазометры.

Исследование формы, спектра и нелинейных искажений электрических сигналов. Электронно-лучевые осциллографы. Универсальные осциллографы. Скоростные, стробоскопические и запоминающие осциллографы. Осциллографические измерения.

Анализ спектра сигналов. Измерение параметров модуляции. Измерение коэффициента амплитудной модуляции и девиации частоты. Измерение нелинейных искажений.

### **Тема 3.2 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ И ИХ КОМПОНЕНТОВ**

Измерительные генераторы. Измерительные генераторы гармонических сигналов. Измерительные генераторы импульсов и специальной формы.

Измерение параметров двухполосников. Электронные омметры. Мостовые измерители. Резонансные измерители. Измерение параметров четырехполосников. Измерители амплитудно-частотных, фазо-частотных и амплитудных характеристик.

### **Тема 3.3 СТАТИСТИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Измерение характеристик случайных сигналов. Измерение среднего значения, средней мощности и дисперсии стационарных эргодических сигналов. Анализ распределения вероятностей этих сигналов. Измерение корреляционных функций.

Измерители напряженности поля и измерительные приемники. Индикаторы поля. Измерение психофотметрического напряжения помех.

### **Тема 3.4 ИЗМЕРЕНИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ**

Измерение параметров и характеристик излучающих и приемных преобразователей и устройств

Измерение параметров и характеристик оптических волокон (ОВ) и оптических кабелей (ОК).

Метод обратного рассеяния. Оптический рефлектометр. Измерение уровней оптических сигналов и затухания ОВ и ОК.

### **Тема 3.5 ИЗМЕРЕНИЯ В ДИАПАЗОНАХ СВЕРХВЫСОКИХ И КРАЙНЕВЫСОКИХ ЧАСТОТ**

Обобщенная структурно-функциональная схема измерителя (анализатора) параметров СВЧ и КВЧ цепей.

Основные функциональные блоки средств измерений СВЧ и КВЧ диапазонов и особенности их технической реализации в этих диапазонах. Методы и средства измерений СВЧ и КВЧ диапазонов.

Измерения параметров и характеристик СВЧ цепей во временной области.

### **Тема 3.6 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕСТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СХЕМ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ**

Логический анализ. Анализаторы логических состояний. Анализаторы логических временных диаграмм. Принцип формирования сигнатуры. Сигнатурные анализаторы. Сигнатурный анализ.

### **Тема 3.7 ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Структурные схемы информационно-измерительных систем (ИИС). Информационные характеристики ИИС. Основные узлы ИИС. Организация обмена данными в ИИС. Помехоустойчивость в ИИС. Избыточность и методы ее уменьшения. Защита ИИС от помех. ИИС ближнего действия. Системы телеконтроля и телеизмерения. Системы технической диагностики. Измерительно-вычислительные комплексы. Точностные характеристики ИИС. Нормируемые метрологические характеристики ИИС.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **К разделу 1**

1 Сергеев, А. Г. Метрология : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин – М. : Логос, 2001.

2 Тюрин, Н. И. Введение в метрологию : учеб. пособие / Н. И. Тюрин. – М. : Изд-во стандартов, 1985.

3 Кострикин, А. М. Теоретическая метрология: учеб. пособие для студ. спец. Т. 13.01 «Метрология, стандартизация и сертификация». В 3 ч. Ч.1 – Ч.3. – Минск : БГУИР, 1999.

4 Маркин, Н. С., Ершов В.С. Метрология. Введение в специальность. - М.: Изд-во стандартов, 1991.

5 Основные термины и определения в области метрологии. Словарь-справочник/ Под ред. Ю.В. Тарбеева. - М.: Изд-во стандартов, 1989.

6 Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. В 2 кн. - М.: Изд-во стандартов, 1990.

7 Сена, Л. А. Единицы физических величин и их размерности: Учебно-справочное руководство. - М.: Наука, 1988.

8 Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: учеб. пособие для вузов. М. : Изд-во стандартов, 1990.

9 Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – Л. : Энергоиздат, 1985.

10 Елизаров, А. С. Электрорадиоизмерения : учебник для вузов / А. С. Елизаров. – Минск : Выш. шк., 1986.

11 РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.

12 СТБ 8000-2000. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные положения.

13 ГОСТ 8.010-99 Методики выполнения измерений. Основные положения.

14 МИ 2174-91 ГСИ Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения.

15 Закон Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» (№ 163-3 от 20.07.2006).

16 Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» (№ 262-3 от 05.01.2004).

17 Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» (№ 269-3 от 05.01.2004).

18 Сергеев, А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение : учеб. пособие / А.Г. Сергеев. – М. : Высш. образование, 2008. – 575 с.

19 Основные термины метрологии : русско-белорусский словарь-справочник / Ю.М. Плескачевский [и др.]. – Минск : БелГИМ, 2007. – 256 с.

20 Международный документ МД№2 МОЗМ. Узаконенные единицы измерений, 2007.

21 ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин.

22 МИ 2091-90. Рекомендация. Измерение физических величин. Общие требования.

## **К разделу 2**

1 Метрологическое обеспечение : учеб. пособие. В 4 ч. – Минск : БГУИР : Ч. 1 / В. И. Кириллов, 2003. – 85 с. ; Ч. 2 / В. И. Кириллов, Л. Е. Астафьева, 2004. – 87 с. ; Ч. 3 / В. И. Кириллов, Л. Е. Астафьева, 2005. – 89 с. ; Ч. 4 / В. И. Кириллов, Л. Е. Астафьева, 2006. – 81 с.

2 Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учеб. пособие / В. И. Кириллов В. И.. – Минск : Ноаове Знание ; М. : Инфра-М, 2013. – 424 с. Дополнительный материал [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.znanium.com>

- 3 Рейх, Н. Н. Метрологическое обеспечение производства / Н. Н. Рейх, А. А. Тупиченков, В. Г. Цейтлин – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 248 с.
- 4 Конюхов, А. Г. Метрологическое обеспечение в приборостроении. Аспекты управления / А. Г. Конюхов – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 208 с.
- 5 Артемьев, Б. Г. Поверка и калибровка средств измерений / Б. Г. Артемьев, Ю. Э. Лукашов. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 408 с.
- 6 Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии / Г. Д. Крылова. – М. : Аудит, Юнити, 1998. – 479 с.
- 7 Шишкин, И. Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством : учебник для вузов / И. Ф. Шишкин ; под ред. акад. Н. С. Соломенко. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 342 с.
- 8 Федоров, А. М. Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин : справ. книга / А. М. Федоров, Н. Я. Цыган, В. И. Мичурин. – Л. : Энергоатомиздат, 1988. – 208 с.
- 9 Автоматизация метрологического обслуживания средств измерений промышленного предприятия ; под ред. В. У. Игнаткина. – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 280 с.
- 10 Селиванов, М. Н. Качество измерений : метрологическая справочная книга / М. Н. Селиванов, А. Э. Фридман, Ж. В. Кудряшова. – Л. : Лениздат, 1987. – 295 с.
- 11 Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г. П. Богданов [и др.] – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 240 с.
- 12 Метрологическое обеспечение эксплуатации вооружения и военной техники : учебник / Дорохов А. Н. [и др.]. – СПб. : Изд-во ВИКУ им. А. Ф. Можайского, 1999. – 510 с.
- 13 СТБ 8002-93 Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, хранения и применения.
- 14 СТБ 8005-2000 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Стандартные образцы. Основные положения.
- 15 ГОСТ 8.566-99 Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения.
- 16 ГОСТ 8.567-99 Измерения времени и частоты. Термины и определения.
- 17 ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ.
- 18 СТБ 8004-93 Метрологическая аттестация средств измерений. Основные положения.
- 19 ТКП 8014-2012 Калибровка средств измерений. Правила проведения работ.
- 20 СТБ 8001-93 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения.
- 21 Правила по межгосударственной стандартизации ПМГ06-2001. Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений.

22 СТБ 50.0-2001 Основные положения системы аккредитации Республики Беларусь.

23 СТБ 941.3-93. Общие требования к оценке технической компетенции поверочных и испытательных лабораторий, аккредитации поверочных и испытательных лабораторий.

24 СТБ 941.5-96 Система аккредитации поверочных и испытательных лабораторий. Эксперты по аттестации поверочных и испытательных лабораторий, аккредитации поверочных и испытательных лабораторий.

25 СТБ 941.6-2000 Межлабораторные сличения. Требования к программам, порядок их реализации.

26 СТБ ИСО/МЭК 1725-2001 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

27 СТБ 8006-95 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения.

### **К разделу 3**

1 Сергеев, Н. П. Метрология, стандартизация и технические измерения в радиоэлектронике : учеб. пособие / Н. П. Сергеев. – М. : МАТИ. – 2008. – 360 с.

2 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учеб. пособие / под общей ред. Б. Н. Тихонова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.

3 Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Дворяшин. – М. : Издательский центр «Академия», 2005.

4 Метрология, стандартизация и измерения в технике связи : учеб. пособие для вузов ; под ред. Б.П. Хромого. – М. : Радио и связь, 1986. – 423с.

5 Волоконно-оптические системы передачи : учебник для вузов / М. М. Бутусов [и др.] ; под ред. В. Н. Гомзина, – М. : Радио и связь, 1992.

6 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов / А. С. Сигов [и др.] ; под ред. В. И. Нефедова и А. С. Сигова. – 3-е издание перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2005.

7 Елизаров, А. С. Электрорадиоизмерения : учебник для вузов / А. С. Елизаров. – Минск : Высш. шк., 1986.

8 Мирский, Г. Я. Электронные измерения. – 4-е издание перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1986.

9 Нефедов, В. И. Метрология и радиоизмерения : учебник для вузов / В. И. Нефедов [и др.] ; под ред. проф. В. И. Нефедова. – М. : Высш. шк., 2003.

10 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов / В. И. Нефедов [и др.] / под ред. В. И. Нефедова. – М : Высш. шк., 2001.

11 Раниев, Г. Г. Методы и средства измерений / Г. Г. Ратнев, А. П. Тарасенко. – М. : Издательский центр «Академия», 2003.

- 12 Электрорадиоизмерения / В. И. Нефедов [и др.] ; под ред. А. С. Сигова. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2003.
- 13 Ратхор, Т. С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника. – М. : Техносфера, 2004.
- 14 Гусинский, А. В. Векторные анализаторы цепей миллиметровых волн : монография. В 3 ч. / А. В. Гусинский, А. М. Кострикин, Г. А. Шаров. – Минск : БГУИР. – Ч. 1 : Основные понятия и представления теории преобразования сигналов и спектрального анализа, 2004 ; Ч. 2 : Анализ СВЧ цепей, 2005 ; Ч.3. В 2 кн. : Принципы построения и анализ схем векторных анализаторов цепей, 2008.
- 15 Скляр, О. К. Современные волоконно-оптические системы передачи. Аппаратура и элементы / О. К. Скляр. – М. : СОЛОН-Р, 2001.
- 16 Оптические системы передачи : учебник для вузов / Б. В. Скворцов [и др.] ; под ред. В. И. Иванова. – М. : РиС, 1994.
- 17 Белошицкий, А. П. Метрология и измерения. Измерение параметров цепей с распределенными постоянными : учебно-метод. пособие / А. П. Белошицкий, А. В. Гусинский, А. М. Кострикин. – Минск : БГУИР, 1996.
- 18 Гришукевич, И. Е. Информационно-измерительные системы : учебно-метод. пособие / И. Е. Гришукевич, А. В. Гусинский, С. В. Ляльков. – Минск : БГУИР, 1995.
- 19 Метрология и измерения : учебно-метод. пособие для инд. работы студ. / Белошицкий А. П. [и др.] ; под общ. ред. С. В. Лялькова. – Минск : БГУИР, 1999.
- 20 Измерения в электронике. Справочник ; под ред. В. А. Кузнецова. – М. : Энергоатомиздат, 1987.
- 21 Мейзда, Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений / Ф. Мейзда. – М. : Мир, 1990.
- 22 Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов ; под ред. Г. В. Глебовича. – М. : Радио и связь, 1984.
- 23 Метрологическое обеспечение систем передачи ; под ред. проф. Б. Н. Хромого. – М. : Радио и связь, 1991.
- 24 Основы метрологии и электрические измерения : учебник для вузов ; под ред. Е. М. Душина. – Л. : Энергоатомиздат, 1987.
25. Измерения в оптическом и микроволновом диапазонах длин волн. В 2 ч. Ч. 1: Измерения в микроволновом диапазоне: учеб. пособие /А.П. Белошицкий, А.В. Гусинский, А.М. Кострикин – Минск: БГУИР, 2016.