

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Росстандарт
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ
12.06.01 ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Направленности (профили):

1. Метрология и метрологическое обеспечение
2. Приборы и методы измерения (по видам измерений)
3. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Составлена Отделом подготовки кадров высшей квалификации и образовательных технологий.

ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направлению 21.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» включает в себя перечень выносимых на экзамены вопросов и список рекомендованной литературы.

Целью подготовки аспирантов является обеспечение различных сфер экономики Российской Федерации научными и научно-педагогическими кадрами, а также высококвалифицированными специалистами, владеющими современными научными методами анализа и принятия управленческих решений в областях: метрология и метрологическое обеспечение; приборы и методы измерения; приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Основы настоящей программы составили ключевые положения специальных вузовских дисциплин специалитета и магистратуры по соответствующим профилям (направленности), по которым производится обучение в аспирантуре ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева».

I. МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1 Общая теория измерений

Измерение и наука об измерениях, качественные и количественные характеристики измеряемых величин, измерительные шкалы, факторы,

влияющие на результат измерения, математические действия с результатами измерений, однократное измерение, многократное измерение, выявление и исключение промахов, качество измерений и способы его достижения.

Исторические основы развития метрологии и технического регулирования; роль метрологии и метрологического обеспечения в повышении качества продукции.

Основные методы измерений, системы единиц физических величин, эталоны физических величин и поверочные схемы, показатели правильности и точности результата измерений, метрологические характеристики средств измерений.

Основные вопросы:

1. Что понимают под процедурой измерения.
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Априорная информация, измерение как уточнение значения измеряемой величины.
5. Средства измерений и их метрологические характеристики.
6. Сравнение размеров опытным путем, измерительные шкалы.
7. Факторы, влияющие на результат измерения и методы уменьшения их влияния.
8. Формы представления результата измерения, последовательность выполнения измерительной процедуры.
9. Математические действия над результатами измерений.
10. Метод наименьших квадратов и его применение при решении метрологических задач.
11. Однократное измерение.
12. Многократное измерение.
13. Исключение промахов.
14. Концепция неопределенности измерений.

2. Обеспечение единства измерений

Общие принципы функционирования метрологических систем; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; Основные положения Федерального закона об обеспечении единства измерений.

Классификация средств измерений, нормирование метрологических характеристик средств измерений, метрологический и технический отказ средств измерений, испытание средств измерений, калибровка и поверка средств измерений, локальные и государственные поверочные схемы, обоснование межповерочных интервалов, единство и прослеживаемость измерений, системы единиц физических величин, эталоны единиц физических величин, методическая основа обеспечения единства измерений, обеспечение сопоставимости результатов измерений в международном масштабе.

Основные вопросы:

1. Классификация средств измерений.
2. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
3. Метрологическая надежность средств измерений.
4. Испытания средств измерений.
5. Калибровка и поверка средств измерений.
6. Системы единиц, международная система единиц.
7. Эталоны и их классификация.
8. Локальные и государственные поверочные схемы.
9. Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц.
10. Техническая и организационная основа обеспечения единства измерений.
11. Методическая основа обеспечения единства измерений.
12. Межповерочные и межкалибровочные интервалы.
13. Международные организации в области метрологии, метрическая конвенция.
14. Единство и прослеживаемость измерений.

3. Основы приборостроения

Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы. Воспроизведение величины заданного размера, выработка сигнала, несущего информацию об измеряемой величине. Измерительные установки, измерительные системы. Методы и средства измерения:

механических величин,
электрических и магнитных величин,
теплофизических величин.

Методы и средства, применяемые при физико-химических измерениях.

Аналоговые и цифровые приборы. Интеллектуальные средства измерений, программное обеспечение и его аттестация. Технические системы и устройства с измерительными функциями. Стандартные образцы. Индикаторы. Компараторы. Измерительная цепь, измерительный канал.

Основные вопросы:

1. Средства измерений для воспроизведения величины заданного размера.
2. Средства измерений для выработки сигнала, несущего информацию об измеряемой величине.
3. Измерительные установки и измерительные системы.
4. Методы и средства измерения механических величин.
5. Измерение электрических и магнитных величин
6. Измерения теплофизических величин.
7. Методы и средства, применяемые при физико-химических измерениях.
8. Аналоговые и цифровые приборы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразования.

9. Особенности применения интеллектуальных средств измерений.
10. Метрологическая аттестация программного обеспечения.
11. Технические системы и устройства с измерительными функциями.
12. Стандартные образцы.
13. Индикаторы и компараторы. Особенности применения компараторов при выполнении измерений.
14. Измерительные цепи и измерительные каналы.

4. Основы технического регулирования

Исторические основы развития стандартизации; роль стандартизации в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях, Федеральный закон «О техническом регулировании», цели и принципы технического регулирования, технические регламент, оценка и подтверждение соответствия, сертификация, международное сотрудничество в области стандартизации, деятельность международной организации по стандартизации (ИСО), стандартизация в рамках Европейского Союза, стандартизация в странах СНГ, закон Федеральный «Об обеспечении единства измерений», сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений, сфера ответственности пользователей при метрологическом обслуживании средств измерений, нормативно-правовая основа обеспечения единства измерений, законодательная метрология. Федеральный закон "О стандартизации в Российской Федерации" (162-ФЗ, 2015) и Федеральный закон "Об аккредитации в национальной системе аккредитации" (412-ФЗ, 2013).

Основные вопросы:

1. Исторические основы стандартизации.
2. Роль стандартизации в обеспечении качества продукции.
3. Цели и принципы технического регулирования, закон Федеральный «О техническом регулировании».
4. Документы в области технического регулирования.
5. Виды, уровни, системы стандартов.
6. Международная и межгосударственная стандартизация.
7. Основные направления деятельности ИСО, МЭК и МОЗМ.
8. Сертификация, системы и схемы сертификации.
9. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений».
10. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.
11. Поверка, испытания в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.
12. Калибровка и сфера ответственности пользователей при применении средств измерений.
13. Нормативно-правовая основа обеспечения единства измерений.
14. Ключевые сличения, обеспечение сопоставимости результатов измерений в международном масштабе.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская метрологическая энциклопедия. Том 1. – СПб.: Информационно-издательская фирма «Лики России», 2015. – 904 с.
2. Слаев В.А., Чуновкина А.Г. Аттестация программного обеспечения, используемого в метрологии: Справочная книга/ под ред. В.А. Слаева – СПб.: «Профессионал», 2009.
3. Кучерявенко Е.П., Синяков А.И. Конспекты лекций по программе «Обеспечение единства измерений»: Сборник. – М.: АСМС, 2014.
4. Камке Д., Кремер К. Физические основы единиц измерений. – М.: Мир, 1980.
5. Фридман А.Э. Основы метрологии: современный курс. – СПб.: Профессионал, 2008.
6. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2010.
7. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Ч. 2. Обеспечение единства измерений: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2012.
8. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2010.
9. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. - М.: Высш. школа, 2002.
10. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 1988.
11. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. 2 - е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
12. Епифанов С.Н., Красных А.А., Семеновых Л.В. Электроизмерительные приборы. Справочно-методическое пособие. – Киров: изд-во ВятГУ, 2007.
13. Харт Х. Введение в измерительную технику: Пер.с.нем. – М.: Мир, 1999.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
2. Российская национальная библиотека www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН www.benran.ru
4. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) www.viniti.ru
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru
5. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного

университета www.geology.pu.ru/library/

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru

Специальные Интернет-сайты

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) www.gost.ru
2. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева vniim.ru
3. Международная организация законодательной метрологии www.oiml.org

II. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ПО ВИДАМ ИЗМЕРЕНИЙ)

1. *Физические основы получения измерительной информации*

Основы взаимодействия физических полей с веществом; физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, химические, ядерные и др.; области и возможности применения физических явлений и эффектов в технике измерений; закономерности проявления физических эффектов, их техническая реализация, понятие преобразователя информации; измерение физических величин различной природы; постановка и методы решения задач информационного поиска, анализа и синтеза физических явлений и эффектов для создания средств измерений, управления, диагностики и контроля. Особенности:

- измерения механических величин;
- измерения времени и частоты;
- измерения тепловых величин;
- измерения электрических и магнитных величин;
- измерения величин, характеризующих химический состав, физико-химические свойства и структуру веществ

Фундаментальные физические константы и стабильные физические явления, их роль при разработке и применении измерительного оборудования. Уровень стабильности параметров объектов макро – и мегамира и задачи современной метрологии. Потенциальные ресурсы стабильности параметров физических объектов микромира. Фундаментальные физические константы и универсальные постоянные, используемые в метрологии. Принципиальные и практические ограничения на достижимую точность измерения.

Основные вопросы:

1. Применении физических явлений и эффектов в технике измерений
2. Измерительное преобразование и измерительные преобразователи
3. Особенности измерения механических величин
4. Особенности измерения времени и частоты
5. Особенности измерений теплофизических величин

6. Особенности измерения электрических и магнитных величин
7. Особенности измерения аналитических и структурно-аналитических величин
8. Константы макромира
9. Константы микромира
10. Константы, используемые при переходе от свойств микромира к свойствам макромира.
11. Принципиальные и практические ограничения на достижимую точность измерений.
12. Измерения как процесс
13. Физические основы неразрушающего контроля и технического диагностирования
14. Физические основы контактных и бесконтактных методов измерений.

2. Основы приборостроения

Классификация приборов; функциональная структура приборов, функциональные устройства, блоки; условия и режимы работы; характеристики качества приборов и систем; измерительные сигналы, их виды и типы; прибор как каскад преобразователей; типы преобразователей и преобразование ими сигналов; линейные и нелинейные преобразователи; потери информации при преобразовании сигналов; параметры преобразователей; помехозащищенность; взаимодействие преобразователей с внешней средой; методы расчета статистических и динамических характеристик приборов, оценка погрешностей, классы точности средств измерений; расчет надежности; этапы проектирования, методы и средства автоматизации проектных процедур.

Аналоговые и цифровые приборы. Интеллектуальные средства измерений, программное обеспечение и его аттестация. Технические системы и устройства с измерительными функциями. Стандартные образцы. Индикаторы. Компараторы. Измерительная цепь, измерительный канал.

Основные вопросы:

1. Классификация измерительных приборов
2. Условия и режимы работы средств измерений
3. Измерительные сигналы. их виды и типы
4. Линейные и нелинейные преобразователи
5. Взаимодействие измерительных приборов с внешней средой
6. Метрологические характеристики средств измерений
7. Нормирование метрологических характеристик средств измерений, классы точности.
8. Основные этапы проектирования средств измерений.
9. Программное обеспечение и его аттестация
10. Статические и динамические характеристики измерительных приборов
11. Компараторы и индикаторы
12. Этапы жизненного цикла средств измерений
13. Потери информации при преобразовании сигналов

14. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.

3. Обеспечение единства измерений

Общие принципы функционирования метрологических систем; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; Основные положения Федерального закона об обеспечении единства измерений.

Классификация средств измерений, нормирование метрологических характеристик средств измерений, метрологический и технический отказ средств измерений, испытания средств измерений, калибровка и поверка средств измерений, локальные и государственные поверочные схемы, обоснование межповерочных интервалов, единство и прослеживаемость измерений, системы единиц физических величин, эталоны единиц физических величин, методическая основа обеспечения единства измерений, обеспечение сопоставимости результатов измерений в международном масштабе.

Основные вопросы:

1. Классификация средств измерений.
2. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
3. Метрологическая надежность средств измерений.
4. Испытания средств измерений.
5. Калибровка и поверка средств измерений.
6. Системы единиц, международная система единиц.
7. Эталоны и их классификация.
8. Локальные и государственные поверочные схемы.
9. Централизованное и децентрализованное воспроизведение единиц.
10. Техническая и организационная основа обеспечения единства измерений.
11. Методическая основа обеспечения единства измерений.
12. Межповерочные и межкалибровочные интервалы.
13. Международные организации в области метрологии, метрическая конвенция.
14. Единство и прослеживаемость измерений.

4 Общая теория измерений

Измерение и наука об измерениях, качественные и количественные характеристики измеряемых величин, измерительные шкалы, факторы, влияющие на результат измерения, математические действия с результатами измерений, однократное измерение, многократное измерение, выявление и исключение промахов, качество измерений и способы его достижения.

Исторические основы развития метрологии и технического регулирования; роль метрологии и метрологического обеспечения в повышении качества продукции.

Основные методы измерений, системы единиц физических величин, эталоны единиц физических величин и поверочные схемы, показатели правильности и точности результата измерений, метрологические характеристики средств измерений.

Основные вопросы:

1. Что понимают под процедурой измерения.
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Априорная информация, измерение как уточнение значения измеряемой величины.
5. Средства измерений и их метрологические характеристики.
6. Сравнение размеров опытным путем, измерительные шкалы.
7. Факторы, влияющие на результат измерения и методы уменьшения их влияния.
8. Формы представления результата измерения, последовательность выполнения измерительной процедуры.
9. Математические действия над результатами измерений.
10. Метод наименьших квадратов и его применение при решении метрологических задач.
11. Однократное измерение.
12. Многократное измерение.
13. Исключение промахов.
14. Концепция неопределенности измерений.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская метрологическая энциклопедия. Том 1. – СПб.: Информационно-издательская фирма «Лики России», 2015. – 904 с.
2. Слаев В.А., Чуновкина А.Г. Аттестация программного обеспечения, используемого в метрологии: Справочная книга/ под ред. В.А. Слаева – СПб.: «Профессионал», 2009.
3. Кучерявенко Е.П., Синяков А.И. Конспекты лекций по программе «Обеспечение единства измерений»: Сборник. – М.: АСМС, 2014.
4. Камке Д., Кремер К. Физические основы единиц измерений. – М.: Мир, 1980.
5. Фридман А.Э. Основы метрологии: современный курс. – СПб.: Профессинал, 2008.
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2010.
7. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. - М.: Высш. школа, 2002.
8. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 1988.
9. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. 2 - е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
10. Епифанов С.Н., Красных А.А., Семеновых Л.В. Электроизмерительные приборы. Справочно-методическое пособие. – Киров: изд-во ВятГУ, 2007.
11. Харт Х. Введение в измерительную технику: Пер.с.нем. – М.: Мир, 1999.
12. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. – Киев: Высшая школа, 1986.

13. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М. : Издательский центр «Академия», 2010.
14. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения. – М.: КНОРУС, 2015.
15. Солопченко Г.Н. Измерительные информационные системы: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2010.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
4. Российская национальная библиотека www.nlr.ru
8. Библиотека Академии наук www.rasl.ru
9. Библиотека по естественным наукам РАН www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) www.viniti.ru
10. Государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета www.geology.spb.ru/library/
11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru

Специальные Интернет-сайты

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) www.gost.ru
2. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева vniim.ru
3. Международная организация законодательной метрологии www.oiml.org

III. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ВЕЩЕСТВ, МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

1. Контроль природной среды. Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Экологические проблемы. Экологические принципы охраны природы. Мониторинг, принятие решение и управление. Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы. Окружающая среда и здоровье человека: биологические, химические и физические факторы риска. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и экологического мониторинга.

Материаловедение: строение металлов и сплавов, пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов, конструкционные материалы, термическая и химико-термическая обработка металлов,

конструкционные пластики, композиты, электротехнические материалы; технология конструкционных материалов: получение заготовок литьем и пластическим деформированием, пайка и склеивание материалов, формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки, обработка поверхностей деталей абразивным инструментом, точность обработки и шероховатость поверхности деталей, типовое технологическое оборудование и инструменты.

Основные вопросы

1. Экологические принципы охраны природы
2. Мониторинг и принятие решений по результатам мониторинга
3. Биосфера и человек, структура биосферы, понятие экосистемы
4. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды
5. Особенности экологического мониторинга
6. Регламентация выбросов загрязнений в окружающую среду
7. Строение, свойства металлов и сплавов.
8. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.
9. Механические свойства металлов и сплавов
10. Термическая и химико-термическая обработка металлов
11. Электротехнические материалы и их свойства
12. Основы технологии конструкционных материалов
13. Обработка поверхностей деталей.
14. Типовое технологическое оборудование

2. Основы измерений

Контроль, испытания и измерения, их отличия. Факторы, влияющие на результат измерения, математические действия с результатами измерений, однократное измерение, многократное измерение, выявление и исключение промахов, качество измерений и способы его достижения. Концепции неопределенности и погрешности измерений.

Основные методы измерений, системы единиц физических величин, эталоны единиц физических величин и поверочные схемы, показатели точности результата измерений, метрологические характеристики средств измерений.

Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; Основные положения Федерального закона об обеспечении единства измерений.

Эталоны, поверочные схемы. Прослеживаемость результатов измерений. Поверка и калибровка. Испытания в целях утверждения типа средств измерений. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Основные вопросы:

1. Что понимают под процедурой измерения, контроль и испытания
2. Качественная характеристика измеряемых величин.
3. Количественная характеристика измеряемых величин.
4. Априорная информация, измерение как уточнение значения измеряемой

величины.

5. Средства измерений и их метрологические характеристики.
6. Сравнение размеров опытным путем, измерительные шкалы.
7. Факторы, влияющие на результат измерения и методы уменьшения их влияния.

влияния.

8. Формы представления результата измерения, последовательность выполнения измерительной процедуры.
9. Математические действия над результатами измерений.
10. Эталоны и поверочные схемы
11. Однократное и многократное измерение.
12. Прослеживаемость результатов измерений
13. Поверка и калибровка, испытания в целях утверждения типа средств измерений.
14. Концепция неопределенности измерений.

3. Методы измерений содержания и свойств веществ и материалов, неразрушающий контроль

Количественный и качественный анализ. Пробоотбор и пробоподготовка, их роль в точности анализа веществ и материалов. Физико-химические методы измерений содержания компонентов в газах, жидкостях и твердых веществах:

оптические (эмиссионный, спектральный, молекулярной спектроскопии, люминисцентный и др.);

электрохимические (кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперометрия и др.);

спектральные (масс-спектрометрический, рентгеноспектральный, радиоспектральный, хроматографический, титриметрический и др.)

Комбинированные методы анализа. Стандартные образцы, их роль при контроле природной среды, материалов, веществ и изделий.

Средства контроля при производстве изделий в различных видах экономической деятельности.

Методы неразрушающего контроля и технического диагностирования. Система неразрушающего контроля и основные направления её развития. Стандартизация средств неразрушающего контроля и технического диагностирования. Ультразвуковой, тепловой, электрический виды контроля.

Контрольные допуски и принципы их назначения. Ошибки при контроле по допускам.

Основные направления развития методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Основные вопросы:

1. Количественный и качественный анализ
2. Пробоотбор и его роль при анализе веществ и материалов
3. Оптические методы измерений и контроля
4. Электрохимические методы измерений и контроля
5. Комбинированные методы анализа

6. Стандартные образцы, их роль при контроле природной среды, материалов, веществ и изделий.

7. Средства контроля при производстве изделий в различных видах экономической деятельности.

8. Методы неразрушающего контроля и технического диагностирования

9. Система неразрушающего контроля и основные направления её развития

10. Стандартизация средств неразрушающего контроля и технического диагностирования

11. Ультразвуковой, тепловой, электрический виды контроля

12. Контрольные допуски и принципы их назначения

13. Ошибки при контроле по допускам.

14. Основные направления развития методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

4. Основы приборостроения

Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы. Воспроизведение величины заданного размера, выработка сигнала, несущего информацию об измеряемой величине. Измерительные установки, измерительные системы. Методы и средства измерения:

механических величин,

электрических и магнитных величин,

теплофизических величин.

Измерительные устройства как измерительные системы. Аналоговые и цифровые приборы. Интеллектуальные средства измерений, программное обеспечение и его аттестация. Технические системы и устройства с измерительными функциями. Стандартные образцы. Индикаторы. Компараторы. Измерительная цепь, измерительный канал.

Основные вопросы:

1. Средства измерений для воспроизведения величины заданного размера.

2. Средства измерений для выработки сигнала, несущего информацию об измеряемой величине.

3. Измерительные установки и измерительные системы.

4. Методы и средства измерения механических величин.

5. Измерение электрических и магнитных величин

6. Измерения теплофизических величин.

7. Измерительные устройства как измерительные системы

8. Аналоговые и цифровые приборы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразования.

9. Особенности применения интеллектуальных средств измерений.

10. Метрологическая аттестация программного обеспечения.

11. Технические системы и устройства с измерительными функциями.

12. Стандартные образцы.

13. Индикаторы и компараторы. Особенности применения компараторов при выполнении измерений.

14. Измерительные цепи и измерительные каналы.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская метрологическая энциклопедия. Том 1. – СПб.: Информационно-издательская фирма «Лики России», 2015. – 904 с.
2. Слаев В.А., Чуновкина А.Г. Аттестация программного обеспечения, используемого в метрологии: Справочная книга/ под ред. В.А. Слаева – СПб.: «Профессионал», 2009.
3. Потапов А. И., Сясько В. А., Соломенчук П. В. и др. Электромагнитные и магнитные методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Т. 1 : Электромагнитные и магнитные методы контроля толщины покрытий и стенок: научное справочно-методическое пособие. — СПб. : Нестор-История, 2014.
4. Потапов А. И., Сясько В. А., Соломенчук П. В. и др. Электромагнитные и магнитные методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Т. 2 : Электромагнитные и магнитные методы дефектоскопии и контроля свойств материалов : научное справочно-методическое пособие. — СПб. : Нестор-История, 2015.
5. Фридман А.Э. Основы метрологии: современный курс. – СПб.: Профессионал, 2008.
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПб.: Питер, 2010.
7. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. - М.: Высш. школа, 2002.
8. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 1988.
9. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. 2 - е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
10. Епифанов С.Н., Красных А.А., Семеновых Л.В. Электроизмерительные приборы. Справочно-методическое пособие. – Киров: изд-во ВятГУ, 2007.
11. Харт Х. Введение в измерительную технику: Пер.с.нем. – М.: Мир, 1999.
12. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. – Киев: Высшая школа, 1986.
13. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М. : Издательский центр «Академия», 2010.
14. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения. – М.: КНОРУС, 2015.
15. Солопченко Г.Н. Измерительные информационные системы: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2010.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

5. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
6. Российская национальная библиотека www.nlr.ru
12. Библиотека Академии наук www.ras.ru
13. Библиотека по естественным наукам РАН www.benran.ru
8. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) www.viniti.ru

14. Государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru
9. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета
www.geology.spb.ru/library/
15. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru

Специальные Интернет-сайты

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) www.gost.ru
2. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева vniim.ru
3. Международная организация законодательной метрологии www.oiml.org