

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
«ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ (ПО ВИДАМ ИЗМЕРЕНИЙ)»

Составлена Отделом подготовки кадров высшей квалификации и образовательных технологий.

ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине «Приборы и методы измерения (по видам измерений)» 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».

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.: 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. Елифанов 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

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.ru.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