

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  
«МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ,  
ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»

Составлена Отделом подготовки кадров высшей квалификации и образовательных технологий.

ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» 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».

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ,  
ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

*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.
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.: Професионал, 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](http://www.rsl.ru)
2. Российская национальная библиотека [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)
4. Библиотека Академии наук [www.rasl.ru](http://www.rasl.ru)
5. Библиотека по естественным наукам РАН [www.benran.ru](http://www.benran.ru)
4. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) [www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)

6. Государственная публичная научно-техническая библиотека [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
5. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета [www.geology.spb.ru/library/](http://www.geology.spb.ru/library/)
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

***Специальные Интернет-сайты***

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