

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и
инновационной деятельности

А.Л. Кузнецов



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
по специальной дисциплине, соответствующей направленности
программы подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре

Направленность подготовки:

Приборы и методы контроля природной среды,
веществ, материалов и изделий

Введение

Настоящая программа разработана на основе базовых дисциплин, рассматривающих вопросы контроля качества материалов, деталей, узлов изделий, сварных и других неразъемных соединений, а также современных достижений науки и техники в области диагностики и контроля качества машиностроительной продукции.

1 Содержание программы

1.1 Основы материаловедения и механики

Вопросы материаловедения. Строение металлов и сплавов. Формирование структуры материалов.

Сплавы на основе железа. Диаграмма состояния Fe-C.

Основы термической обработки. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

Конструкционные материалы. Классификация сталей и сплавов. Конструкционные стали обыкновенного качества и легированные.

Износостойкие, коррозионно-стойкие, жаропрочные стали и сплавы.

Конструкционные пластики, композиты, электротехнические материалы. Цветные сплавы на основе Al, Si, Zn, Ti.

Технология производства конструкционных материалов. Литье, строение и дефекты слитков. Прокатка, ковка, штамповка, волочение, прессование, экструзия.

Пайка и склеивание материалов. Сварные соединения, формирование структуры в зоне сварного соединения, остаточные напряжения.

Формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки. Точность обработки и шероховатость поверхности деталей.

Механические свойства металлов и сплавов. Напряжения. Деформации. Закон Гука.

Методы механических испытаний материалов: прочностные и пластические характеристики, статические испытания на растяжение.

Твердость, динамические испытания, ударная вязкость.

Циклические испытания материалов. Предел выносливости. Диаграмма усталостного разрушения.

Физические свойства металлов и сплавов. Магнитные и электрические свойства. Плотность. Упругие свойства.

1.2 Качество продукции и общие вопросы контроля

Основные задачи контроля качества и технической диагностики. Качество продукции и надежность изделий.

Виды дефектов и причины их образования при основных технологических операциях. Влияние дефектов на эксплуатационные характеристики изделий и конструкций.

Виды контроля: разрушающий и неразрушающий, выборочный и сплошной контроль. Понятие входного, операционного, активного и приемочного контроля.

Классификация физических методов неразрушающего контроля материалов, деталей, узлов изделий, сварных и других неразъемных соединений и области их применения.

1.3 Обработка результатов измерений. Метрологическое обеспечение.

Элементы прикладной математической статистики. Понятие о корреляционном и регрессионном анализе.

Статистические методы обработки результатов контроля. Оценка достоверности методов контроля. Повторяемость и воспроизводимость измерений. Влияющие и мешающие факторы при измерениях параметра.

Обработка результатов измерений. Обработка нормального распределения данных и отличного от нормального.

Погрешности измерений. Виды погрешности измерений. Погрешности измерительных устройств в статическом и динамическом режиме. Приборная и методическая погрешности.

Методы обработки сигналов в неразрушающем контроле.

Метрологическое обеспечение средств контроля.

Общее представление о базовых элементах автоматизации контроля качества продукции.

1.4 Акустические методы контроля

Типы акустических волн и особенности их распространения. Способы получения и приема ультразвуковых колебаний. Свойства ультразвуковых колебаний. Классификация методов акустического контроля. Явления на границах раздела сред.

Пьезоэлектрические преобразователи. Их основные конструкции и требования к ним. Характеристика акустического поля излучения-приема. Способы формирования акустических полей.

Акустические методы: отражения, прохождения, резонансных и свободных колебаний, импедансный и др.

Электромагнитно-акустические (ЭМА) и лазерные излучатели ультразвука. Основы физики их применения и конструкции.

Акустическая эмиссия, ее природа и регистрируемые параметры. Локация источника акустической эмиссии. Особенности конструкций преобразователей. Область применения.

Функциональная схема эхо-импульсного дефектоскопа. Дефектоскопы, преобразователи и вспомогательные средства при ультразвуковом контроле.

Способы ультразвукового контроля толщины изделий и физико-механических свойств материалов.

Акустическая структуроскопия. Контроль прочности и механических напряжений по изменению скорости.

1.5 Вихретоковые методы контроля

Физические основы метода вихревых токов. Разновидности преобразователей (накладные, проходные, комбинированные), их конструкции, характеристики, область применения. Скин-слой.

Вихретоковые дефектоскопы статические и динамические, толщиномеры, структуроскопы. Функциональные схемы, характеристики и область применения различных средств вихретоковой дефектоскопии.

1.6 Капиллярные методы контроля

Физические основы капиллярных методов контроля: люминесцентного, цветного и люминесцентно-цветного. Капиллярный эффект. Смачиваемость. Основные свойства проникающих жидкостей (пенетрантов), проявителей, очистителей, гасителей.

Средства и аппаратура для капиллярных методов контроля. Уровни чувствительности и факторы, обуславливающие ее. Область применения, производительность люминесцентного, цветного и люминесцентно-цветного методов контроля.

1.7 Магнитные методы контроля

Физические основы магнитных методов контроля. Магнитное поле дефекта и способы его регистрации.

Магнитные методы контроля: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, индукционный, магниторезисторный, с использованием эффекта Холла. Чувствительность методов и факторы, влияющие на нее.

Методы контроля физико-химических и механических свойств материалов: метод магнитного фазового анализа, метод с использованием эффекта Баркгаузена, метод измерения напряженного состояния.

Виды намагничивания: продольное, циркулярное и комбинированное. Расчет величины тока намагничивания. Способы контроля: в приложенном поле и на остаточной намагниченности.

Магнитные дефектоскопы, толщиномеры, коэрцитиметры. Устройства намагничивания и размагничивания изделий. Область применения.

1.8 Оптические методы контроля

Физические основы и классификация оптических методов контроля.

1.9 Радиационные методы контроля. Физические основы и классификация.

1.10 Радиоволновые методы контроля. Физические основы и классификация.

1.11 Тепловые методы контроля. Физические основы и классификация.

1.12 Методы течеискания. Классификация методов.

1.13 Методы контроля проникающими веществами. Физические основы и классификация.

1.14 Электрические методы контроля. Физические основы и классификация.

1.15 Вибрационные методы контроля. Физические основы и классификация.

1.16 Приборы и методы аналитического контроля жидкостей.

1.17 Приборы и методы аналитического контроля газов.

1.18 Приборы и методы контроля природной среды и экологического мониторинга.

2 Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Техническая диагностика остаточного ресурса и безопасности // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 187 С
2. Туробов Б.В. Визуальный и измерительный контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 224 С
3. Артемьев Б.В., Буклей А.А. Радиационный контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 192 С. – ISBN 978-5-904270-57-5.
4. Алешин Н.П., Бобров В.Т. и др. Ультразвуковой контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 224 С. – ISBN 978-5-904270-59-9.
5. Федосенко Ю.К., Шкатов П.Н., Ефимов А.Г. Вихретоковый контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 224 С
6. Бакунов А.С., Горкунов Э.С., Щербинин В.Е. Магнитный контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 192 С. – ISBN 978-5-904270-56-8.
7. Шелихов Г.С., Глазков Ю.А. Магнитопорошковый контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 192 С
8. Будадин О.Н., Вавилов В.П., Абрамова Е.В. Тепловой контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 176 С. – ISBN 978-5-904270-61-2.
9. Зусман Г.В., Барков А.В. Вибродиагностика // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 216 С. – ISBN 978-5-904270-58-2.
10. Потапов А.И. Оптический контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 208 С.
11. Матвеев В.И. Радиоволновой контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 184 С.

12. Иванов В.И., Бигус Г.А., Власов И.Э. Акустическая эмиссия // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 192 С. – ISBN 978-5-904270-60-5.
13. Глазков Ю.А. Капиллярный контроль // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 144 С. – ISBN 978-5-904270-50-6.
14. Евлампиев А.И., Попов Е.Д., Сажин С.Г., Сумкин П.С. Течеискание // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 208 С. – ISBN 978-5-904270-65-0.
15. Ключев С.В., Коновалов Н.Н. и др. Аттестация персонала в области неразрушающего контроля. Метрология в неразрушающем контроле // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 200 С. – ISBN 978-5-904270-69-8.
16. Ключев С.В., Шкатов П.Н., Комбинированные методы вихретокового, магнитного и электропотенциального контроля // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 191 С.
17. Ковалев А.А., Ковалев А.В. Технические средства антитеррористической и криминалистической диагностики // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 206 С.
18. Ключев В.В., Зуев В.В., Ипполитов И.И. и др. Экологическая диагностика // Диагностика безопасности. – Учеб. пособие. – Под общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Спектр, 2011. – 384 С.

Дополнительная литература:

1. Буденков Г.А., Недзвецкая О.В. Динамические задачи теории упругости в приложении к проблемам акустического контроля и диагностики. - М.: Изд-во «Физико-математической литературы», 2004. - 136 с.
2. Смирнов А.Н., Герики Б.Л., Муравьев В.В. Диагностирование технических устройств опасных производственных объектов. - Новосибирск: Изд-во «Наука», 2003. 244 с.
3. Смирнов А.Н., Муравьев В.В., Абабков Н.В. Разрушение и диагностика материалов М.: Инновационное машиностроение; Кемерово: Сибирская издательская группа, 2016. – 479 с. ISBN 978-5-9908302-5-7
4. Муравьева О.В., Муравьев В.В., Стрижак В.А., Мурашов С.А., Пряхин А.В. Акустический волноводный контроль линейно-протяженных объектов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2017. - 234 с. ISBN 978-5-7692-1560-5

Программа разработана ведущей кафедрой «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики». Руководитель направленности: д.т.н., профессор В.В. Муравьев