

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

Направленность (специальность) 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Методы и приборы электромагнитного контроля»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,

84 часов – самостоятельная работа,

18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии»,

утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 877, и паспорта специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение основных направлений электромагнитного контроля

Задачами дисциплины являются:

- изучение преобразователей, используемых в электромагнитном контроле
- изучение методов обработки сигналов, получаемых при электромагнитном контроле

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4);
- Способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- Способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем неразрушающего контроля и технической диагностики (ПК-3);
- Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4);
- Способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач технической диагностики (ПК-6);

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие **результаты образования**:

знать:

– как практически осуществлять проектирование и комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

уметь:

– планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4);

– оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);

– применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем неразрушающего контроля и технической диагностики (ПК-3)

– организовывать и проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов (ПК-4);

владеть:

– современным инструментарием проектирования программно-аппаратных средств для решения задач технической диагностики (ПК-6);

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Задачи электромагнитного контроля. Сравнение с возможностями других видов неразрушающего контроля.

Задачи электромагнитного контроля. Сравнение с возможностями других видов неразрушающего контроля. Основные параметры объектов контроля, используемые в электромагнитном неразрушающем контроле (удельная электрическая проводимость, остаточная магнитная индукция и индукция

насыщения, намагниченность, коэрцитивная сила, различные виды магнитной проницаемости). Методы определения электрических и магнитных параметров, используемых в приборах электромагнитного контроля. Связь электрических и магнитных характеристик объектов с их физическими и механическими свойствами. Способы установления этих связей. Классификация электромагнитных методов неразрушающих испытаний.

2. Преобразователи и устройства электромагнитного контроля.

Способы получения информации при электромагнитном контроле. Основные свойства преобразователей электромагнитного контроля. Вихретоковые преобразователи, накладные, проходные экранные. Первичные преобразователи магнитного контроля, индукционные, феррозондовые, полупроводниковые, магнитооптические преобразователей. Сопоставление условий их применения при контроле различных типов изделий.

Устройства для намагничивания при магнитном контроле. Особенности намагничивания в постоянном, переменном и импульсном магнитных полях. Приборы и методы измерения намагничивающих полей и степени намагниченности объекта контроля.

3. Основные направления электромагнитного контроля.

Способы фиксации результатов электромагнитной дефектоскопии. Оформление результатов контроля. Материалы, используемые при магнитопорошковой дефектоскопии, черные, цветные и люминесцентные порошки и суспензии. Приборы для оценки качества магнитных индикаторов. Размагничивание объектов после проведения контроля. Устройства для автоматического размагничивания. Приборы для оценки степени размагничивания. Аппаратура для магнитопорошкового контроля. Универсальные, переносные и специализированные дефектоскопы. Современные средства автоматизации проведения магнитного контроля. Сравнение с вихретоковыми дефектоскопами. Магнитографический метод дефектоскопии. Технология контроля. Основные мешающие факторы. Влияние

ориентации дефектов. Магнитная и вихретоковая толщинометрия. Измерение толщины магнитных листов и толщины немагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях. Основные мешающие факторы. Статические, и индукционные толщиномеры. Характеристики толщиномеров. Примеры применения электромагнитной толщинометрии. Электромагнитные структуроскопы, основанные на измерении коэрцитивной силы. Применение структуроскопов для контроля промышленной продукции. Структуроскопия, использующая остаточную намагниченность, импульсный магнитный измеритель параметров листового проката. Магнитошумовая структуроскопия. Размещение преобразователей и способы анализа сигналов.

Электромагнитные приборы, для контроля протяженных объектов.

Метод высших гармоник в структуроскопии. Структуроскопы, работающие на высших гармониках. Магнитный контроль канатов. Подготовительные операции и обработка результатов. Магнитный контроль трубопроводов. Способы намагничивания и анализ результатов контроля. Приборы вихретокового контроля с проходными преобразователями, их применение для контроля массовой промышленной продукции. Контроль объектов повышенной опасности вихретоковыми приборами. Примеры применения вихретоковых устройств в промышленности. Вихретоковые методы в металлургическом производстве.

4. Способы автоматической обработки сигналов электромагнитных приборов.

Способы автоматической обработки вихретоковых сигналов при контроле теплообменных труб парогенераторов. Способы представления информации в вихретоковых приборах. Методы автоматической компенсации начального сигнала. Калибровка и аттестация вихретоковых и магнитных приборов. Метрологическая аттестация электромагнитных приборов. Калибровка и аттестация вихретоковых и магнитных приборов. Требования к контрольным образцам.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3 семестр – дифференцированный зачет.

В качестве оценочных средств освоения дисциплины используются вопросы для самоконтроля аспирантов и вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные физические принципы и общая характеристика электромагнитных методов НК
2. Основные уравнения электромагнитного поля в линейной и нелинейной электропроводящих средах.
3. Связь сигналов проходных ВТП с параметрами круговых цилиндров и трубы.
4. Связь сигналов накладных ВТП с параметрами электропроводящего листа
5. методы контроля ферромагнитных материалов
6. способы отстройки от мешающих параметров и выделения информации о контролируемых параметрах при электромагнитном неразрушающем контроле
7. способы отстройки от мешающих параметров и выделения информации о контролируемых параметрах при электромагнитном неразрушающем контроле
8. Магнитные методы, основные задачи магнитного контроля.
9. Методы и средства, намагничивания объектов контроля. Циркулярное, продольное и комбинированное намагничивание.
- 10.Размагничивание объектов контроля.
- 11.Выявление дефектов при продольном и циркулярном намагничивании.
- 12.Способы контроля в приложенном поле и при и остаточной намагниченности.
- 13.Аппаратура для магнитопорошкового контроля.
- 14.Методы проверки качества магнитных порошков и суспензий.

Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов

1. Магнитная структуроскопия. Коэрцитиметры с приставным магнитом. Стоуктуроскопия по остаточной намагниченности.
2. Магнитный метод контроля стальных канатов. Способ создания возбуждающего поля и получения информации.
3. Магнитный метод контроля трубопроводов.

4. Типы преобразователей, применяемых в методе "магнитной памяти металла".
5. Феррозондовый метод контроля.
6. Характеристика методов и аппаратуры электромагнитного контроля.
7. Сравнение электромагнитных методов с другими методами НК.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Герасимов В.Г., Ключев В.В., Шатерников В.Е. Методы и приборы электромагнитного контроля. Под редакцией В.Е. Шатерникова Изд. ООО "Издательский дом "Спектр", 2010. Издание: 1-е. 256 стр.
2. Покровский А.Д. Магнитные методы неразрушающего контроля. Учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

Дополнительная литература:

3. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник, В.В. Ключев, издательство Машиностроение, 2003