

Учебная программа нормативной дисциплины

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Предметом дисциплины «Оптические приборы неразрушающего контроля» (ОПНК) является изучение физических основ методов, алгоритмов, а также первичных преобразователей, приборов и систем оптического неразрушающего контроля, с целью выделения информационных диагностических параметров и на этой основе принятия решений относительно результатов контроля геометрических, физических и химических характеристик объектов контроля, дефектов их структуры и свойств, а также причин возникновения этих нарушений.

Цели дисциплины состоят в следующем:

- получение студентами теоретических знаний о физических основах методов, алгоритмов и средств оптического неразрушающего контроля;
- получение студентами теоретических знаний и практических навыков по методам обработки экспериментальных данных в процессе диагностики параметров исследуемых систем;
- получение студентами знаний в сфере практического использования средств оптического неразрушающего контроля, включая принцип действия основных типов систем и приборов, которые здесь применяются.

После изучения дисциплины студент должен знать:

- физические основы и классификацию методов ОНК;
- принцип действия основных элементов систем ОНК, а также типичных устройств и приборов, которые эти системы составляют;
- отрасли применения средств ОНК в технике и медицине и основные параметры, которые подлежат исследованию в каждом конкретном случае;
- особенности методов обработки результатов ОНК;
- перспективы и основные направления развития методов и средств ОНК.

Студент должен уметь:

- выбрать и применить соответствующий метод ОНК для решения конкретной диагностической задачи в технике и медицине;
- выбрать и использовать нужное средство (первичный преобразователь, прибор, устройство, или систему) для реализации избранного метода ОНК;
- разработать и реализовать алгоритм избранного для применения метода ОНК;
- обработать результаты измерений, полученных с помощью ОНК, с целью оценки чувствительности средств контроля и погрешностей этих результатов;
- анализировать результаты контроля с целью выделения диагностической информации и коррекции алгоритма контроля;
- автоматизировать процесс ОНК с использованием современных средств получения и обработки информации.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1

Раздел 1 Общие вопросы оптического неразрушающего контроля

Введение в оптический неразрушающий контроль. Основные представления об оптическом неразрушающем контроле (ОНК). Области применения оптического неразрушающего контроля. Проблемы и перспективы ОНК, его преимущества и недостатки. Понятие объекта контроля (ОК). Общая схема и разновидности оптических информационных систем (ОИС). Преобразование излучения в ОИС. Информационные параметры оптического излучения и объекта контроля. Визуальные и фотометрические, интерференционные, поляризационные и спектральные ОИС. Физические величины, применяемые для описания оптического излучения и его взаимодействия с веществом.

Оптическое излучение. Геометрическая оптика. Волновая (электромагнитная) оптика. Волновая (скалярная) оптика. Квантовая оптика. Основные закономерности распространения света и его взаимодействия с веществом (интерференция, дифракция, прохождение через слой вещества). Контраст дефекта.

Раздел 2 Источники и приемники света

Сравнительный анализ источников света. Характеристики источников света. Тепловые, газоразрядные, люминесцентные и лазерные источники света. Светофильтры и их применение.

Приемники света. Человеческий глаз как оптическая система и приемник излучения. Основные свойства зрения: острота зрения (линейная, угловая и стереоскопическая разрешающие способности глаза), поле зрения, светоощущение (контрастная чувствительность глаза), цветовосприятие, рефракция и аккомодация. Фотоэлектрические приемники света (ФПС). Основные характеристики ФПС. Тепловые приемники излучения и радиационные калориметры. Фотоэмиссионные приемники. Фотоэлектрические полупроводниковые приемники. Модуляторы и анализаторы фотоприемных устройств.

Раздел 3 Визуально-оптический контроль

Основные характеристики оптических систем. Основные понятия прикладной оптики. Кардинальные точки и плоскости ОС. Классификация оптических систем и изменение масштаба изображения. Диафрагмы, зрачки и люки. Поле изображения, светосила. Виньетирование.

Прохождение света через оптическую систему. Освещенность изображения. Разрешающая способность оптической системы. Передаточная функция оптической системы. Энергетический расчёт простейшей оптико-информационной системы.

Введение в системы визуально-оптического контроля. Методы и приборы контроля состояния человеческого глаза. Таблицы для определения остроты зрения. Кампиметрия. Аномалоскопия, адаптометрия, офтальмоскопия. Измерительные проекторы.

Применение оптических устройств для контроля геометрии и качества объекта контроля.

Микроскопы в оптическом неразрушающем контроле. Принцип работы и применение. Линзовые и волоконные эндоскопы. Принцип действия, основные характеристики и применение. Приборы автоматического контроля линейных размеров.

Модуль 2

Раздел 4 Интерференционные и поляризационные средства контроля

Интерференционные приборы контроля шероховатости поверхности. Параметры шероховатости. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры. Принцип действия. Микроинтерферометры. Иммерсионно-репликовый метод. Сочетание микроинтерферометра с двойным микроскопом. Интерферометры компараторного типа. Многолучевые интерферометры.

Контроль высококачественных поверхностей. ОНК плоскостности изделий и измерение толщин прозрачных пленок. Теневой метод контроля микронеоднородностей поверхности. Метод светового сечения. Рефлексометрические методы оценки шероховатости поверхности. Автоматизация контроля дефектов поверхности на основе эффекта пространственной фильтрации. Профилографы-профилометры.

Приборы контроля микрогеометрии поверхности. Чувствительность поперечных и продольных наводок в микроскопе. Растровые микроскопы. Автоколлимационные и нониальные устройства. Автоколлимационные окуляры.

Оптическая структуроскопия. Интроскопы. Преобразователи изображений (ПЗ). Несканирующие и сканирующие ПЗ. Принципы действия и применения. Электронно-оптические преобразователи. Некоторые виды несканирующих ПЗ: люминофорные, эджеограф, жидкокристаллические, эвапорограф, электролюминесцентные. Сканирующие преобразователи изображения (передающие телевизионные трубки - ПТТ). Приборы с зарядовой связью (ПЗС) и КНОП-матрицы.

Понятие об ОНК материалов с помощью рассеянного излучения. Нефелометрические методы ОНК структуры жидкостей и газов. Телевизионная и когерентно-оптическая структуроскопия.

Поляризационные системы контроля. Поляризация света, поляризация при отражении и преломлении. Поляризация света в кристаллах. Пластины в четверть длины волны. Компенсаторы. Интерференция поляризованных лучей. Полярископы. ОНК внутренних напряжений прозрачных ОК. Контроль качества изделий вращением плоскости поляризации. Поляризационные микроскопы. Понятие об эллипсометрии.

Раздел 5 Спектроскопические средства контроля

Спектроскопические ОИС. Физические основы спектроскопии. Основы абсорбционной спектрофотометрии. Спектральные приборы. Одно- и двухлучевые спектрофотометры. Принцип действия инфракрасных спектрофотометров и их применение в промышленных лабораториях. Инфракрасные проточные анализаторы. Принцип действия инфракрасных спектрофотометров и их применение в промышленных лабораториях. Инфракрасные проточные анализаторы.

Методы ОНК жидкостей и газов. Техника комбинационного рассеяния света. Фотометры. Молекулярный анализ по электронными спектрам поглощения.