

Учебная программа нормативной дисциплины

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель учебной дисциплины «Лазерная техника и технология в неразрушающем контроле» (ЛТНК) - обеспечить теоретическую и инженерную подготовку специалиста по внедрению самых современных методов, алгоритмов и способов оптического неразрушающего контроля, которые основываются на применении лазерной техники, в системы технической и медицинской диагностики.

Предметом дисциплины является изучение физических методов, алгоритмов, а также первичных преобразователей, приборов и систем оптического неразрушающего контроля, основанных на применении лазерной техники. К приоритетным задачам ЛТНК относится получение студентами теоретических знаний по физическим основам работы лазеров и практических навыков использования лазерных систем оптического неразрушающего контроля.

После изучения ЛТНК студент

А. Должен знать:

- физические основы работы, строения лазеров и их классификацию;
- физические основы и классификация методов оптического неразрушающего контроля, которые основываются на применении лазерной техники;
- принцип действия основных элементов систем оптического неразрушающего контроля, которые основываются на применении лазерной техники, а также типичных устройств и приборов, которые эти системы составляют;
- области применения способов оптического неразрушающего контроля, которые основываются на применении лазерной техники, в технике и медицине и основные параметры, которые подлежат исследованию в каждом конкретном случае;
- перспективы и основные направления развития методов и способов оптического неразрушающего контроля.

Б. Должен уметь:

- выбрать и применить соответствующий метод оптического неразрушающего контроля, который основывается на применении лазерной техники, для решения конкретной диагностической задачи в технике;
- выбрать и использовать нужный способ для реализации избранного метода оптического неразрушающего контроля;
- автоматизировать процесс оптического неразрушающего контроля, основанный на применении лазерной техники, с использованием современных способов получения и переработки информации.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1

Раздел 1 Физические основы лазерной техники

Введение. История создания и развития лазерной техники. Роль и место лазерной техники и технологии в оптическом неразрушающем контроле (ОНК).

Электромагнитное излучение в полости, заполненной веществом. Спонтанные и индуцированные переходы. Инверсия населенностей. Принцип работы трехуровневого лазера. Структурная схема лазера. Условия возникновения генерации.

Оптические резонаторы и формирования лазерного излучения (ЛИ). Типы и устойчивость оптических резонаторов. Моды резонатора. Селекция мод. Внешние элементы оптического резонатора (линзы, зеркала и т.п.).

Основные свойства ЛЛ. Энергетические характеристики. Когерентность. Модовая структура и спектр генерации. Пространственная индикатриса ЛЛ. Поляризация. Временная и частотная структура ЛЛ. Режимы работы лазера.

Типы лазеров, которые применяются в ОНК. Газовые лазеры непрерывного и импульсного действия. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Оптические элементы для преобразования ЛЛ.

Раздел 2 Волоконно-оптические устройства ОНК

Первичные преобразователи (датчики) характеристик ОК в оптическую информацию. Физические эффекты, которые используются в датчиках. Принцип действия волоконно-оптических датчиков (ВОД).

Оптическое волокно (ОВ), его структура. Геометрооптический и электродинамический методы расчета параметров ОВ. Моды ОВ. Распространение импульсного сигнала в ОВ. Дисперсия и ослабление сигнала. Классификация ВОД по своим основным параметрам.

ВОД амплитудной модуляции. Классификация. Примеры расчета и применения: датчики усилий и давления, уровнемер, датчики магнитного поля. ВОД на основе туннельного эффекта. Коаксиальные ВОД с управляемой связью.

ВОД фазовой модуляции. Классификация. Примеры расчета и применения: датчик звуковых колебаний (гидрофон), акселерометр, датчик микроперемещений. ВОД на основе межмодовой интерференции (расходомер). Датчики угловой скорости.

Поляризационные ВОД. Классификация. Примеры расчета и применения: датчик температуры, датчик магнитного поля. Оптическая рефлексометрия.

Модуль 2

Раздел 3 Методы ОНК с использованием непосредственного взаимодействия лазерного излучения с объектом контроля

Лазерные измерители линейных размеров (ЛИЛР). Основные свойства лазерного излучения и особенности его применения в ОНК. Классификация ЛИЛР. ЛИЛР с использованием метода сканирования изображения. ЛИЛР с использованием измерения времени распространения световых сигналов. ЛИЛР с модуляцией лазерного излучения. Лазерный телевизионный проектор светового сечения.

Измерители линейных размеров с использованием волновых свойств света. Лазерные интерферометры. Дифракционные способы измерения. Лазерная эллипсометрия.

Измерение скоростей. Измерение поступательных скоростей. Измерение угловых скоростей.

Лазерная дефектоскопия. Основные типы лазерных дефектоскопов. Когерентно-оптические методы анализа дефектоскопической информации.

Основы использования голографии в ОНК. Голограммы, методы их записи и восстановления. Условия использования и состав голографических установок ОНК. Голографическая интерферометрия.

Методы голографического контроля в промышленности, биологии и медицине. Контроль деформаций поверхности объектов. Голографическая кореллометрия. Голографическая эндоскопия. Голографическая микроскопия. Применение лазеров в медико-биологической диагностике.