

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ имени М.Н. Михеева
Уральского отделения Российской академии наук

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

2.5 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Екатеринбург 2022

ПРОГРАММА КУРСА
«МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКА В МАШИНОСТРОЕНИИ»
ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

Обобщенная схема контроля. Спектр электромагнитных волн. Волновые уравнения электродинамики. Законы отражения, преломления, прохождения и трансформации электромагнитных и акустических волн. Физические основы разрушения материалов. Способы испытания материалов для определения характеристик прочности и пластичности. Основные способы обработки металлов и сплавов. Виды дефектов, возникающие в процессе термической и механической обработки материалов. Макро- и микроскопические виды трещин. Вязкое и хрупкое разрушение, силовой критерий разрушения. Явление ползучести. Влияние высоких температур и коррозионных сред на разрушение.

МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ

Магнитные поля: основные характеристики, способы создания и регистрации магнитных полей. Магнитные свойства веществ, природа ферромагнетизма. Характеристики ферромагнетиков (энергия, доменная структура, магнитный гистерезис, магнитные свойства). Процессы перемагничивания ферромагнетиков, обратимое смещение доменных границ, необратимое смещение (эффект Баркгаузена), процессы вращения. Структурночувствительные и фазочувствительные магнитные свойства. Намагничивание и размагничивание ферромагнитных тел, коэффициент размагничивания, магнитные свойства тела и вещества. Расчет магнитных полей дефектов. Индукционная, феррозондовая и магнитографическая дефектоскопия, магнитная толщинометрия и структуроскопия. Контроль качества термообработки и поверхностного упрочнения.

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Вихревые токи. Скин-эффект. Проходной вихретоковый преобразователь над проводящим полупространством. Вихретоковые дефектоскопы, толщиномеры, измерители удельной проводимости: структурные схемы, принцип действия.

АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Природа, получение и особенности распространения ультразвуковых колебаний в твердых, жидких и газообразных средах. Типы ультразвуковых волн, их трансформация на границе раздела сред, критические углы. Методы акустического контроля, функциональные схемы контроля. Преобразователи для акустического контроля, способы обеспечения акустического контакта. Аппаратура акустического контроля. Эталонирование, помехи и ложные сигналы в акустическом контроле. Определение координат дефектов и их эквивалентных размеров в акустическом контроле. Методы УЗ-толщинометрии. Контроль физико-механических свойств материалов, модули упругости.

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

Природа гамма- и рентгеновского излучений, законы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом, методы регистрации, применение в неразрушающем контроле. Классификация источников, применяемых в радиационном

контроле, разновидности дефектоскопов. Взаимодействие нейтронного излучения с веществом, нейтронография. Ускорители в радиационном контроле.

РАДИОВОЛНОВОЙ КОНТРОЛЬ

Электро- и радиоматериалы: поведение (изменение свойств) пассивных и активных диэлектриков в электромагнитных полях; классификация и выбор материалов для работы в различных диапазонах длин волн. Методы радиоволнового контроля, область применения, чувствительность, разрешающая способность, структурные схемы радиоволновых дефектоскопов. Область применения радиографии, радиоскопии и радиометрии. Основная схема радиографического контроля, оценка качества изображения, выбор источников и индикаторов излучения. Использование жидких кристаллов.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ

Основные законы теплового излучения, применение в задачах контроля. Классификация приемников излучения. Тепловизоры: быстродействие, схемы сканирования, разрешающая способность.

ОПТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Методы оптического контроля. Основы оптических измерений в контроле деталей. Использование телевизионных систем в оптическом контроле.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Физические основы, методы, область применения. Методы термоЭДС.

КОНТРОЛЬ ПРОНИКАЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Классификация методов контроля проникающими веществами, области применения, объекты контроля, выявляемые дефекты. Физические и физико-химические основы капиллярных методов контроля. Основные технологические операции капиллярного контроля. Дефектоскопические материалы. Аппаратура и оборудование капиллярного контроля. Контроль герметичности и течеискания: физические основы, способы и схемы контроля. Режимы течения газов и жидкости через сквозные дефекты. Средства контроля. Метрологическая аттестация приборов и методов контроля. Аттестация специалистов неразрушающего контроля. Статистическая обработка результатов одно- и многофакторных экспериментов. Методы распознавания.

ЛИТЕРАТУРА (ОСНОВНАЯ)

1. Неразрушающий контроль. Кн.2. Акустический контроль. Сухоруков В.В. и др. М.:Высшая школа. 1992.310 с.
2. Козелкин В.В., Усольцев И.Ф. Основы инфракрасной техники. М.:
3. Герасимов В.Г., Покровский Ф.Д., Сухоруков В.В. Неразрушающий контроль. Кн.3. Электромагнитный контроль. М.: Высшая школа. 1992. 320 с.
4. Щербинин В.Е., Горкунов Э.С. Магнитный контроль качества материалов. Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 1996. 263 с.
5. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. Кн. 1,2. Под ред. Ключева В.М. М.: Машиностроение, 1986. 488 с.

6. Неразрушающий контроль. Кн.1. Общие вопросы. Контроль проникающими веществами. Под ред. Сухорукова В.В. М.: Высшая школа, 1992. 350 с.

ЛИТЕРАТУРА (ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ)

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. Полупроводниковые приборы. М.: Высшая школа, 1989. 362 с.
2. Ермолов И.Н. Теория и практика УЗ контроля. М.: Машиностроение, 1981. 180 с.
3. Неразрушающий контроль материалов и изделий. Справочник под ред. Самойловича Г.С. М.: Машиностроение, 1976. 456 с.
4. Ермолов И.Н., Алешин Н.П., Потапов А.И. Акустические методы контроля. М.: Высшая школа. 1991. 288 с.
5. Румянцев С.В. Радиационная дефектоскопия. М.: Атомиздат, 1974. 510 с.
6. Алешин Н.П., Лупачев В.Г. Ультразвуковая дефектоскопия. Минск: Высшая школа, 1987. 271 с.