

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.Т.Князев



подпись

дата

20/12 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

Рекомендована Методическим Советом ФГАОУ ВПО УрФУ
для специальностей и направлений подготовки:

Специальность/Направление		Специализация/профиль/программа		Квалификация	
Код	Наименование	Код	Наименование	Код	Наименование
200503	Стандартизация и сертификация			65	Инженер

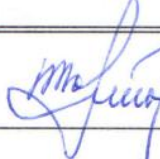
Екатеринбург 2012

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования [регистрационный номер 270 тех/дс от 27 марта 2000 г.]

Рабочая программа составлена авторами:

	Фамилия	Имя	Отчество	Уч. звание	Уч. степень	Должность	Подпись
1	Рогович	Стелла	Владимировна			ст.преподаватель	
2	Бирюков	Дмитрий	Юрьевич		к.ф.-м.н	доцент	
3	Вайнштейн	Илья	Александрович	доцент	д. ф.-м. н.	профессор	
4	Костин	Владимир	Николаевич	доцент	д.т.н.	профессор	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр:

	Наименование кафедры	Дата заседания	Номер протокола	Решение кафедры	ФИО зав.каф.	Подпись
1	Физические методы и приборы контроля качества	23.12.11	10	одобрить	Кортов В.С.	

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии физико-технологического института
«17» 01 2012 г., протокол № 1.

Председатель методической комиссии ФТИ

 Н.Н. Курбатов

Начальник отдела образовательных программ

 Ю.В. Сердюк

АННОТАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины ДС.01 – Методы и средства контроля качества в приборостроении – определено ГОС и учебным планом специальности 200503 – Стандартизация и сертификация (в объеме 388 часов) и включает следующий минимум требований к изучению дисциплины: физические и физико-химические основы и организация методов неразрушающего контроля; типовые приборы и устройства для проведения контроля и применение их к задачам сертификации изделий, полуфабрикатов и материалов; стандартизация и метрологическое обеспечение методов и средств контроля качества; современная аппаратура, материалы и технология контроля для решения актуальных проблем приборостроения.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы и средства контроля качества в приборостроении» является одной из дисциплин специальности 200503 – Стандартизация и сертификация. Она имеет важное значение для формирования научного кругозора специалиста при решении конкретных задач стандартизации и сертификации в области приборостроения и неразрушающего контроля материалов и изделий.

Цель преподавания дисциплины «Методы и средства контроля качества в приборостроении» – формирование у студентов системных представлений о современном состоянии, основных направлениях и перспективах развития неразрушающих методов контроля, а также о метрологическом обеспечении и стандартизации методов и технических средств в области неразрушающего контроля.

Основные задачи:

- изучение физических и физико-химических основ методов неразрушающего контроля;
- приобретение навыков правильного выбора схем технологических процессов контроля конкретных видов изделий;
- ознакомление с методами, методиками, технологиями и приборами для проведения контроля;
- изучение метрологического обеспечения и стандартизации методов и технических средств в области неразрушающего контроля;
- формирование представлений о современном состоянии и направлениях развития данной группы методов неразрушающего контроля.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Базовыми при изучении данного курса являются следующие дисциплины: «Математика», «Общая физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Физические основы разрушения материалов», «Физика твердого тела», «Физические основы измерений».

2.2 Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Материалы данного курса могут быть использованы студентами при выполнении учебно-исследовательской работы, производственной практики или выпускной квалификационной работы.

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень формируемых компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- использовать известные способы и научные результаты для решения новых проблем;
- анализировать и синтезировать находящуюся в распоряжении исследователя информацию и принимать на этой основе адекватные решения;
- развивать способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;
- производить оценку качества измерений, контроля и испытаний, обеспечивать эффективность измерений при управлении технологическими процессами;
- организовывать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ;
- руководить аккредитацией измерительных и испытательных лабораторий и подразделений, рекламационной работой и анализом причин брака и нарушений технологии, метрологической экспертизой и подготовкой планов внедрения новой измерительной техники, составлением заданий на разработку стандартов оценки качества продукции, процессов и услуг;
- проводить моделирование процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием современных информационных технологий проектирования и проведения исследований; разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний с анализом их результатов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- 1 физические основы, основные характеристики, организационные, технологические и метрологические вопросы реализации методов контроля;
- 2 принцип действия, структуру, рабочие характеристики и технические возможности современных приборов и систем;
- 3 методы регистрации проникающих веществ, автоматизации и механизации контрольных операций;

Уметь:

- 1 выбирать методы и рациональные варианты технологии контроля типовых изделий и средства их реализации;
- 2 рассчитывать порядок чувствительности контроля, размеры дефектов и величину ошибки при испытаниях;

Владеть:

- 1 навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;
- 2 навыками оформления результатов испытаний и принятия решений;
- 3 навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля;
- 4 навыками оформления научно-технической документации;
- 5 навыками использования государственных, отраслевых и международных нормативных документов на методы и средства контроля.

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы по дисциплине и формы итогового контроля знаний, соответствующие данной образовательной программе, с разбивкой объема работы по часам и семестрам для существующих форм обучения приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Трудоемкость дисциплины в академических часах для очной формы обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры	Учебные семестры
		8	9
Общая трудоемкость по учебному плану	388	166	222
Аудиторные занятия	238	102	136
Лекции (Л)	119	51	68
Практические занятия (ПЗ)	17	17	0
Лабораторные работы (ЛР)	102	34	68
Самостоятельная работа студентов (СРС)	150	64	86
кол-во контр. меропр.	4	3	1
объем в часах	48	28	20
Курсовой проект (КП)	20	0	20
Курсовая работа (КР)	20	20	0
Расч.-граф. работа (РГР)	0	0	0
Расчетная работа (РР)	0	0	0
Графическая работа (ГР)	0	0	0
Домашняя работа (ДР)	6	6	0
Реферат	0	0	0
Коллоквиум	0	0	0
Контрольная работа	2	2	0
Подготовка к ауд. занятиям	102	36	66
Вид промежуточного контроля	0	0	0
Зачет (З)		3	3
Экзамен (Э)		Э	Э
Зачет дифференцир. (ЗД)	0	0	0

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 *Содержание разделов дисциплины*

5.1.1 Введение

Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы. Общие термины и определения. Виды и методы неразрушающего контроля. Классификация методов и средств неразрушающего контроля. Краткие исторические сведения о развитии неразрушающих методов контроля.

5.1.2 Методы и средства контроля проникающими веществами

Классификация методов и средств контроля проникающими веществами. Общие термины и определения. Краткие исторические сведения о развитии методов контроля проникающими веществами.

Капиллярные методы контроля

Место капиллярного контроля в системе неразрушающих методов контроля качества продукции по ГОСТ 18353-79. Сущность методов капиллярного неразрушающего контроля. Основные термины капиллярной дефектоскопии и их определение в соответствии с ГОСТ 24522-80. Классификация методов капиллярного контроля в соответствии с ГОСТ 18353-79 и 24522-80. Основные и комбинированные методы обнаружения дефектов проникающими жидкостями и их классификация. Способы обнаружения индикаторного следа дефекта: яркостный, цветной (контрастный), люминесцентный (флуоресцентный), люминесцентно-цветной, комбинированный. Технологические характеристики методов и способов капиллярного контроля.

Области применения методов капиллярной дефектоскопии, объекты контроля и выявляемые дефекты. Преимущества и недостатки капиллярных методов контроля. Выбор методов КНК. Стандартизация и метрологическое обеспечение капиллярной дефектоскопии.

Физические и физико-химические основы капиллярных методов контроля

Основные физические и физико-химические процессы и их роль в капиллярном контроле: смачивание и поверхностное натяжение; адгезия и когезия; явление капиллярности и капиллярное давление; диффузия; сорбционные явления (адсорбция и абсорбция); растворение и сольватация; диспергирование и эмульгирование; ультразвуковой капиллярный эффект и акустическая кавитация; люминесценция; цветовой и яркостный контраст.

Чувствительность капиллярного контроля и способы ее эталонирования

Порог, класс чувствительности. Классификация чувствительности КНК. Дифференциальная чувствительность средств контроля. Воспроизводимость и сходимость результатов капиллярного неразрушающего контроля. Методы оценки чувствительности.

Технология капиллярного неразрушающего контроля

Порядок подготовки изделий к контролю. Способы предварительной подготовки контролируемой поверхности. Основные технологические операции. Способы заполнения полостей капиллярных дефектов индикаторными пенетрантами. Способы удаления индикаторного пенетранта с поверхности. Способы нанесения проявителя. Способы проявления индикаторных следов дефектов и их интенсификация. Способы обнаружения индикаторного следа дефекта. Оформление и интерпретация результатов контроля. Составление заключения о результатах контроля. Технологическая (операционная) карта контроля

(ГОСТ 3.1502-85). Условно-символьная запись технологии контроля. Способы удаления проявителя.

Средства капиллярного неразрушающего контроля

Дефектоскопические материалы, их классификация. Классификация пенетрантов в зависимости от физического состояния, светокolorистических признаков и технологических характеристик. Классификация очистителей и гасителей. Классификация проявителей в зависимости от физического состояния и характера взаимодействия с индикаторным пенетрантом. Эмульгаторы. Унифицированные групповые обозначения дефектоскопических материалов. Целевые комплекты (наборы) дефектоскопических материалов. Показатели качества материалов. Понятие о рецептурных бланках.

Аппаратура, приборы и оборудование капиллярного неразрушающего контроля. Общие технические требования. Классификация аппаратуры в зависимости от функционального назначения. Капиллярные дефектоскопы. Дефектоскопические установки и линии автоматизированного контроля.

Тест-объекты. Имитаторы дефектов и натурные образцы для испытаний в капиллярном контроле (ГОСТ 23349-78). Контрольные и испытательные образцы. Компараторы.

Контроль герметичности и течеискание

Основные понятия и термины техники течеискания. Технологические процессы и причины нарушения герметичности промышленной продукции. Герметичность вакуумных систем и объектов, содержащих газ под избыточным давлением. Требования к герметичности. Подготовка поверхности контролируемых изделий к испытаниям на герметичность. Области применения методов контроля герметичности и течеискания, объекты контроля и выявляемые дефекты. Стандартизация и метрологическое обеспечение контроля герметичности и течеискания.

Физические основы методов течеискания

Физические свойства газов и паров. Элементы молекулярной кинетической теории газов. Вакуум. Основные понятия вакуума как физической характеристики газа. Закономерности, определяющие перетекание по каналам течей газов и жидкостей через сквозные дефекты. Уравнения Пуазейля и Кнудсена. Облитерация.

Средства контроля герметичности и течеискания

Пробные вещества. Средства для создания и измерения разности давлений. Средства обнаружения течей.

Методы испытаний изделий на герметичность

Классификация методов контроля герметичности и течеискания. Способы и схемы контроля. Выбор методов течеискания и перспективы развития (ГОСТ Р 51780-2001). Автоматизация контроля герметичности и течеискания.

5.1.3 Методы и средства акустического контроля

Основы акустического контроля

Постановка задачи для расчетов, выполняемых при разработке аппаратуры акустического контроля. Назначение схем контроля, их виды. Последовательность расчетов, выполняемая в методах акустического контроля.

Влияние частоты УЗ волн на основные параметры акустического контроля. Оптимальный выбор рабочей частоты

Анализ влияющих на рабочую частоту факторов. Рассмотрение параметров контроля и характеристик аппаратуры: добротность, лучевая разрешающая способность, фронтальная разрешающая способность, коэффициент затухания. Особенности учета рабочей частоты для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа.

Параметры пьезоэлектрических преобразователей. Принцип действия и конструктивные особенности

Назначение и характеристики пьезопластины (материал, толщина, диаметр). Функции протектора и его основные характеристики (материал, толщина). Демпфер в пьезопреобразователе, назначение демпфера, его конструктивные параметры. Особенности конструкции раздельно совмещенного преобразователя. Учет параметров УЗ волн при конструировании ПЭП: полуволновой резонанс, дальняя и ближняя зона, эффект просветления. Особенности применения ПЭП для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа.

Акустический тракт пьезопреобразователя. Поле звуковой волны

Давление звуковых волн вблизи излучателя и приемника. Поле звуковой волны в бездефектной зоне. Учет прямого и обратного пьезоэффектов для определения преобразованных давлений и напряжений. Учет параметров пьезопластины для обеспечения оптимальных режимов излучения-приема: пьезоэлектрический модуль, модуль Юнга, диэлектрическая проницаемость материала. Влияние дефектов на поле отраженной УЗ волны. Основные типы модельных отражателей (трещина, пора, боковое сверление). Учет пропускающей способности отражателей, заполненных шлаком. Особенности акустического тракта для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа с применением раздельно-совмещенного преобразователя, иммерсионной ванны. Оценка минимального напряжения генератора для покрытия основных энергетических потерь.

Конструкция, принцип действия и параметры дефектоскопа

Рассмотрение структурных элементов дефектоскопа: генератор развертки, синхронизатор, глубиномер, предусилитель, аттенюатор, блоки автоматической сигнализации при обнаружении дефекта и временной регулировки чувствительности, электронно-лучевая трубка. Генератор зондирующих импульсов и его характеристики: рабочее напряжение, период следования импульсов и их длительность, время нарастания сигнала. Влияние зарядовой емкости на стабильность работы генератора, ее соотношение с емкостью пьезопластины. Особенности работы генератора зондирующего сигнала в эхо-импульсном дефектоскопе, эхо-толщиномере и теневом дефектоскопе

Принципы обработки результатов проектирования аппаратурной базы в методах акустического контроля. Оформление результатов контроля

Параметры ПЭП. Характеристики изделия. Параметры контроля. Параметры генератора зондирующих импульсов. Прогнозируемые и фактические параметры контроля. Особенности оформления результатов применительно к эхо-импульсному дефектоскопу, эхо-толщиномеру и теневому дефектоскопу.

5.1.4 Методы и средства радиоволнового контроля

Общие положения и сущность методов радиоволнового неразрушающего контроля (РНК). Основные особенности электромагнитных процессов СВЧ-методов контроля. Устройства формирования и обработки СВЧ-сигналов. Первичные преобразователи. Общие вопросы построения аппаратуры радиоволнового контроля. Области применения радиоволновых методов.

Основные виды радиоволнового неразрушающего контроля в соответствии с ГОСТ 26170-84. Требования к радиоволновому методу контроля качества продукции по ГОСТ 23480-79.

Радиоволновая дефектоскопия и толщинометрия. Средства контроля физико-механических и технологических параметров. Визуализация радиоволновых полей. Параметрические методы контроля.

5.1.5 Методы и средства теплового контроля

Общие положения и физические основы теплового неразрушающего контроля (ТНК). Источники тепловых потоков. Механизмы передачи тепла. Первичные преобразователи тепловых величин. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Параболическое уравнение теплопроводности. Гиперболическое уравнение теплопроводности. Поля температур. Области применения ТНК.

Основные виды, термины и определения тепловых методов неразрушающего контроля в соответствии с ГОСТ 23483-79 и ГОСТ Р 53698-2009. Требования к тепловому методу контроля качества продукции по ГОСТ 23483-79.

Индикаторы тепловых полей. Пирометры. Тепловизионные системы. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.

5.1.6 Методы и средства оптического контроля

Общие положения и физические основы оптического неразрушающего контроля (ОНК). Основные области применения ОНК.

Взаимодействие оптического излучения (ОИ) и вещества. Отражение света. Поглощение света. Рассеяние света. Пропускание света. Комбинированное рассеяние света.

Основные виды оптических методов неразрушающего контроля и требования, предъявляемые к ним, в соответствии с ГОСТ 23479-79. Энергетические и световые характеристики. Контраст дефекта.

Система и элементная база систем ОНК. Автоматическая система ОНК. Источники ОИ. Светоизлучающие диоды. Лазерные источники излучения.

Приемники оптического излучения. Дискретные приемники излучения. Многоэлементные приемники излучения.

Оптические системы и приборы. Строение и функции глаза. Микроскоп. Монохроматор. Двухлучевой спектрофотометр. Люминесцентный спектрометр. Технические и медицинские эндоскопы.

Оптический контроль в микроэлектронике. Телевизионный контроль. Фотометрические методы. Интерференционные и топографические методы.

5.1.7 Методы и средства магнитного контроля

Физические основы методов:

Магнитный вид неразрушающего контроля.

Кристаллическое строение металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Текстура. Магнитные превращения.

Магнитные поля в вакууме и веществе. Методы создания и расчёта магнитных полей. Действие магнитного поля. Магнит в однородном поле. Воздействие поля на вещество. Диамагнетики и парамагнетики.

Ферромагнетизм. Поведение ферромагнетиков во внешних магнитных полях. Энергии ферромагнитного кристалла. Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания. Смещение доменных границ. Эффект Баркгаузена. Основные области кривой намагничивания. Зависимость магнитных свойств ферромагнетика от дефектов структуры.

Намагничивание магнетиков конечных размеров. Коэффициент размагничивания тел различной формы. Кривые намагничивания тела и вещества. Магнитные свойства тела и вещества. Магнитные цепи.

Магнитная дефектоскопия

Намагничивание изделий. Граничные условия. Однородное и неоднородное намагничивание. Полюсное намагничивание. Циркулярное намагничивание. Комбинированное намагничивание. Комбинации переменных полей. Размагничивание изделий.

Поле дефекта. Постановка задачи. Решение уравнения Лапласа для цилиндра. Основные выводы.

Поле поверхностного дефекта. Модель поверхностного дефекта. Поле трещины. Несколько предельных случаев. Плотность зарядов.

Поле внутреннего дефекта. Метод зеркальных отображений. Заряд в пластине. Поле цилиндрического дефекта в пластине. Экспериментальные данные.

Магнитопорошковая дефектоскопия. Теория. Определение. Магнетик в неоднородном магнитном поле. Ферромагнитная частица в магнитном поле. Порошинка в поле дефекта. Коагуляция.

Магнитопорошковая дефектоскопия. Техника. Магнитные порошки в суспензии. Порядок выполнения работ при магнитопорошковом контроле. Чувствительность магнитопорошкового контроля.

Индукционная дефектоскопия. Пассивные и активные преобразователи. Индукционная дефектоскопия в постоянных полях. Индукционные дефектоскопы. Магнитная индукционная головка.

Феррозондовый метод дефектоскопии. Определение. Двухэлементный феррозонд. Аналитические расчеты. Техника феррозондовой дефектоскопии. Контроль прутков, штанг, труб. Контроль плоских объектов.

Магнитографическая дефектоскопия. Определение. Что записывается на ленту. Запись в приложенном поле.

Холловские и другие методы магнитной дефектоскопии. Полупроводниковые преобразователи магнитного поля. Методы визуальной и оптической индикации полей.

Магнитная толщинометрия. Задачи. Основные методы.

Магнитный структурно-фазовый анализ и контроль физико-механических свойств металлов и сплавов

Структурная чувствительность магнитных свойств.

Контроль механических свойств изделий, упрочняемых холодной пластической деформацией. Контроль качества термической обработки стальных изделий. Контроль качества поверхностного упрочнения стальных изделий.

Фазовый магнитный анализ.

Устройства магнитного контроля структуры, состава и механических свойств материалов и изделий.

Вихретоковый контроль

Физические основы вихретокового контроля. Электрические и магнитные свойства металлов. Электромагнитные волны в вакууме и веществе.

Вихревые токи в металлах. Основные направления вихретокового контроля (дефектоскопия, толщинометрия, структуроскопия, металлоискатели).

Вихретоковые преобразователи (ВТП).

Анализ сигналов ВТП. Влияние свойств изделия на вихревые токи, магнитный поток, рассеиваемую мощность и электрические параметры ВТП. Обобщенный параметр вихретокового контроля.

Граничные условия для вихретокового контроля. Виток с током над проводящим полупространством. Годографы.

Проводящий цилиндр в проходном ВТП с однородным полем. Обобщенный параметр и эффективная магнитная проницаемость. Чувствительность сигналов ВТП к контролируемым параметрам. Выбор наилучших условий контроля.

Виток с током над проводящим листом. Контроль ферромагнитных листов накладным преобразователем. Преимущество экранных преобразователей.

Способы отстройки от влияния мешающих параметров (амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый). Спектральные методы анализа сигнала в ВТП.

Аппаратура вихретокового контроля. Расчет и конструирование ВТП. Структурные схемы приборов вихретокового контроля.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения в академических часах, видов учебной работы с учетом существующих форм освоения приведен в табл. 5.1.

Таблица 5.1 - Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения для очной формы обучения

Разделы дисциплины			Трудоемкость освоения раздела дисциплины, час.														
Номер раздела	Наименование раздела	Семестр изучения	Общая трудоемкость раздела, час	Аудиторные занятия по данному разделу, час	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студентов	Курсовой проект (КП)	Курсовая работа (КР)	Расчетно-граф. работа (РГР)	Расчетная работа (РР)	Контрольная работа (КР)	Домашняя работа (ДР)	Реферат	Коллоквиум	Подготовка к ауд. занятиям
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5.1.1	Введение	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.1.2	Методы и средства контроля проникающими веществами	8	68	42	25	17	0	26	0	0	0	0	2	6	0	0	18
5.1.3	Методы и средства акустического контроля	8	98	60	26	0	34	38	0	20	0	0	0	0	0	0	18
5.1.4	Методы и средства радиоволнового контроля	9	30	14	8	0	6	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
5.1.5	Методы и средства теплового контроля	9	36	20	8	0	12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
5.1.6	Методы и средства оптического контроля	9	50	34	18	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16
5.1.7	Методы и средства магнитного контроля	9	106	68	34	0	34	38	20	0	0	0	0	0	0	0	18
	Итого по дисциплине		388	238	119	17	102	150	20	20	0	0	2	6	0	0	102

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

6.1 Лабораторный практикум

Наименования лабораторных работ с указанием разделов дисциплины, к которым они относятся, приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 - Распределение лабораторных работ по разделам дисциплины
для очной формы обучения

Номер работы	Номер раздела	Наименование работы	Время на выполнение работы, час
1	5.1.3	Определение скорости звука в материалах	6
2	5.1.3	Определение упругих модулей материалов	4
3	5.1.3	Определение характеристик пьезоэлектрического эффекта	4
4	5.1.3	Определение параметров преобразователя и генератора зондирующих импульсов	4
5	5.1.3	Определение передаточной функции преобразователя	4
6	5.1.3	Определение характеристик и метрологических параметров толщиномера	4
7	5.1.3	Определение характеристик дефектов с помощью эхо-импульсного дефектоскопа	4
8	5.1.3	Определение характеристик дефектов с помощью теневое дефектоскопа	4
9	5.1.4	Радиоволновый контроль гомогенности диэлектрических материалов методом СВЧ-дефектоскопии	3
10	5.1.4	Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектриков радиоволновым методом	3
11	5.1.5	Контроль распределения тепловых полей в изделиях электронной техники	3
12	5.1.5	Бесконтактное определение температуры тел по их тепловому излучению	3
13	5.1.5	Использование тепловизоров для контроля теплового состояния микросхем	3
14	5.1.5	Применение тепловизоров для оценки теплоизоляционных свойств конструкций	3
15	5.1.6	Измерение шероховатости металлической поверхности интерферометром	4
16	5.1.6	Оптическая ИК-дефектоскопия изделий из композиционных материалов	3
17	5.1.6	Использование систем технического зрения для контроля размеров стопорных колец	3
18	5.1.6	Использование систем технического зрения для распознавания этикетки, штрих-кода	3
19	5.1.6	Использование систем технического зрения для контроля разъемного соединения	3

20	5.1.7	Магнитные свойства веществ – параметры неразрушающего контроля	4
21	5.1.7	Эффект Баркгаузена и его использование в технике	6
22	5.1.7	Метод высших гармоник и его применение в технике	6
23	5.1.7	Магнитографический контроль	6
24	5.1.7	Коэрцитиметрический контроль качества термообработки сталей и параметров закаленных слоев на стальных изделиях	6
25	5.1.7	Вихретоковые преобразователи в приборах неразрушающего контроля	6
ИТОГО			102

6.2 Практические занятия

Наименования практических занятий с указанием разделов дисциплины, к которым они относятся, приведены в таблице 5.2

Таблица 6.2 – Распределение практических занятий по разделам дисциплины

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Время на выполнение работы, час
1	5.1.2	Выбор дефектоскопических материалов	2
2	5.1.2	Выбор технологических схем капиллярной дефектоскопии изделий из различных материалов и сплавов	5
3	5.1.2	Методы расчета проникновения пробных газов через сквозные дефекты различной формы и размеров	4
4	5.1.2	Методы расчета проникновения жидкостей через сквозные дефекты различной формы и размеров	2
5	5.1.2	Изучение нормативных документов по контролю проникающими веществами.	2
6	5.1.2	Выбор методов контроля герметичности и течеискания.	2
ИТОГО:			17

6.3 Перечень тем рефератов

Не предусмотрено

6.4 Перечень тем домашних работ

Расчет прохождения пробных газов и жидкостей через сквозные дефекты различной формы и размеров.

6.5 Перечень тем контрольных работ

Выбор технологических схем капиллярной дефектоскопии изделий из различных материалов и сплавов

6.6 Перечень тем расчетных работ

Не предусмотрено

6.7 Перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

6.8 Тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

7 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Таблица 7 – Темы курсового проектирования по разделам дисциплины

	Номер раздела	Тема
1	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для контроля трещины 5мм в листе стали 30мм
2	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листа стали от 5мм с точностью 96%
3	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 2,5мм в листе стали 30мм
4	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для обнаружения поры 3мм в листовой дюралю 25мм
5	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листа дюралюминия от 30мм с погрешностью 4%
6	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 5мм в листе дюралю 10мм
7	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для обнаружения поры 4мм в листе бериллия 35мм
8	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листового кварцевого стекла с точностью 97%
9	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листа бериллия от 30мм с погрешностью 5%
10	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 3мм в листе бериллия 20мм
11	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для обнаружения цилиндрической полости диаметром 5мм в оргстекле толщиной 20мм
12	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листа оргстекла до 3мм с погрешностью 4%
13	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 2,3мм в листе оргстекла 25мм
14	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 4мм в листе кварцевого стекла 25мм
15	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для обнаружения поры 2мм в листе оконного стекла 5мм
16	5.1.3	Расчет параметров эхо-толщиномера для контроля листа оконного стекла до 4мм с погрешностью 4%
17	5.1.3	Расчет параметров теневого дефектоскопа для обнаружения дефекта 2мм в листе оконного стекла 25мм
18	5.1.3	Расчет параметров эхо-импульсного дефектоскопа для выявления трещины 3мм в листе оконного стекла 6мм
19	5.1.7	Расчет накладного вихретокового преобразователя (ВТП) для контроля физико-механических свойств металлических изделий (16 вариантов з)
20	5.1.7	Расчет накладного ВТП для измерения толщины лакокрасочного покрытия на металлическом изделии (16 вариантов)
21	5.1.7	Расчет проходного ВТП для контроля проволоки с дефектом глубиной 10% от радиуса (16 вариантов)

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по методам и средствам магнитного контроля

Выполнение курсового проекта ставит своей целью освоение методик инженерного расчета и принципов проектирования вихретоковых приборов контроля и диагностики.

Самостоятельная работа над курсовым проектом предполагает закрепление и углубление знаний студентов по методам электромагнитного контроля, учит творчески применять полученные знания и информацию из специальных периодических изданий, развивает самостоятельность в выборе того или иного технического решения.

Курсовой проект выполняется в объеме 5-10 страниц текста, 1 лист графического материала, оформленных в соответствии с требованиями нормативных документов.

С целью активизации самостоятельной работы студентов над курсовым проектом и более углубленного изучения отдельных разделов курса в процессе проектирования преподавателями проводятся индивидуальные занятия.

Защита курсового проекта производится каждым студентом в виде 5-10 минутного сообщения и ответов на вопросы.

Примеры заданий для курсового проекта:

Задано: металл - латунь, диаметр зоны контроля - 10 мм; требуется:

- рассчитать накладной вихретоковый преобразователь для определения физико-механических свойств плоского металлического изделия, определить тип необходимого провода, вариант намотки, параметры возбуждающей и измерительной катушек (число витков, активное, индуктивное и полное сопротивление), оценить глубину скин-слоя;
- рассчитать проходной ВТП для контроля проволоки с дефектом глубиной 10% от радиуса и определить: ток возбуждения, параметры катушек, напряжение холостого хода, пороговое напряжение и допустимое напряжение дисбаланса.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1 Рекомендуемая литература

8.1.1 Основная литература

- 1 Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. –2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2008.
- 2 **Глазков Ю.А.** Капиллярный контроль: уч. пособие / Глазков Ю.А.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 144 с.
- 3 **Андреев А.Н.** Оптические измерения: уч. пособие / Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г. [и др.] – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 416 с.
- 4 **ГОСТ Р 53698-2009.** Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения. – Введ. 2009-12-15. – М.: Изд-во стандартов, 2009.
- 5 **Щербинин В.Е.** Магнитные методы дефектоскопии и структурного анализа металлов [электронное издание]. / Щербинин В.Е., Костин В.Н. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007.

8.1.2 Дополнительная литература

- 1 **Евлампиев А.И.** Течеискание: уч. пособие / Евлампиев А.И., Попов Е.Д., Сажин С.Г., Сумкин П.С.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 208 с.
- 2 **Артемьев Б.В.** Радиационный контроль: уч. пособие / Артемьев Б.В., Буклей А.А.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 192 с.
- 3 **Алешин Н.П.** Ультразвуковой контроль: уч. пособие / Алешин Н.П., Бобров В.Т., Ланге Ю.В., Щербинский В.Г.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011 – 224с.
- 4 **Иванов В.И.** Акустическая эмиссия: уч. пособие / Иванов В.И., Бигус Г.А., Власов И.Э.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 192 с.
- 5 **Туробов Б.В.** Визуальный и измерительный контроль: уч. пособие / Туробов Б.В.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 224 с.
- 6 **Матвеев В.И.** Радиоволновой контроль: уч. пособие / Матвеев В.И.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 184 с.
- 7 **Будадин О.Н.** Тепловой контроль: уч. пособие / Будадин О.Н., Вавилов В.П., Абрамова Е.В. ; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 176 с.
- 8 **Вавилов В.П.** Инфракрасная термография и тепловой контроль / Вавилов В.П. ; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2009
- 9 **Потапов А.И.** Оптический контроль: уч. пособие / Потапов А.И.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 208 с.
- 10 **Бакунов А.С.** Магнитный контроль: уч. пособие / Бакунов А.С., Горкунов Э.С., Щербинин В.Е.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 192 с.
- 11 **Федосенко Ю.К.** Вихретоковый контроль: уч. пособие / Федосенко Ю.К., Шкатов П.Н., Ефимов А.Г.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 224 с.
- 12 **Шелихов Г.С.** Магнитопорошковый контроль: уч. пособие / Шелихов Г.С., Глазков Ю.А.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 184 с.
- 13 **Клюев С.В.** Комбинированные методы вихретокового, магнитного и электропотенциального контроля: уч. пособие / Клюев С.В., Шкатов П.Н.; под общ. ред. В.В. Клюева – 1-е изд. – М.: Спектр, 2011. – 191 с.

- 14 **Ермолов И.Н.** Методы и средства неразрушающего контроля качества . Учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / Ермолов И.Н., Останин Ю.Я. – М. : Высшая школа , 1998 . – 368 с.
- 15 **Маслов Г.Г.** Дефектоскопия проникающими веществами / Маслов Г.Г. – М. : Высшая школа , 1991 . – 256 с.
- 16 Неразрушающий контроль. Общие вопросы. Контроль проникающими веществами / Под редакцией В.В. Сухорукова – М. : Высшая школа , 2002 . – 242 с.
- 17 Методы дефектоскопии сварных соединений / Под редакцией В.Г. Щербинского – М. : Машиностроение , 1987 . – 360 с.
- 18 **Прохоренко П.П.** Введение в теорию капиллярного контроля / Прохоренко П.П., Мигун Н.П.; Под редакцией А.С. Боровикова. – М.: Наука и техника, 1988. – 207с.
- 19 **Пипко А.А.** Основы вакуумной техники / Пипко А.А. – М.: Энергоиздат, 1981. – 432 с.
- 20 **Запунный А.И.** Контроль герметичности конструкций / Запунный А.И., Фельдман Л.Л., Рогаль В.Ф. – Киев : Техника , 1976 . – 152 с.
- 21 **Левина Л.Е.** Методы и аппаратура контроля герметичности вакуумного оборудования изделий приборостроения / Левина Л.Е., Пименов В.В. – М. : Машиностроение , 1985 . – 68 с.
- 22 **Прохоренко П.П.** Капиллярный неразрушающий контроль: Контроль проникающими веществами / Прохоренко П.П, Мигун Н.П., Секерин А.М., Стойчева И.В. – Минск : ИПФ , 1998
- 23 **Выборнов Б.И.** Ультразвуковая дефектоскопия / Выборнов Б.И. – М. : Металлургия , 1985 . – 257 с.
- 24 **И.Н. Ермолов** Акустические методы контроля качества / И.Н. Ермолов, Л.З. Басцкая, Э.В.Кузнецов, С.А.Шерашов – М. : МЭИ , 1984 . – 38 с.
- 25 **Гурвич А.Г.** Ультразвуковой контроль сварных швов / Гурвич А.Г., Ермолов И.Н. – Киев : Техника , 1972 . – 460 с.
- 26 **Кретов Е.Ф.** Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении / Кретов Е.Ф. – СПб. : Радиоавионика , 1995 . – 327 с.
- 27 **Боровиков А.С.** Физические основы капиллярной дефектоскопии / Боровиков А.С., Прохоренко П.П., Дежкунов Н.В. – Минск: Наука и техника, 1983 . – 256с
- 28 **Ланис В.А.** Техника вакуумных испытаний / Ланис В.А., Левина Л.Е. – Л. : Госэнергоиздат , 1963 . – 311 с.
- 29 Контроль качества сварки / Под редакцией Волченко В.Н. – М.: Машиностроение , 1975 . – 328 с.
- 30 Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник / Под редакцией Самойлович Г.С. – М. : Машиностроение , 1976 . – 512 с.
- 31 **Карякин А.В.** Люминесцентная и цветная дефектоскопия / Карякин А.В., Боровиков А.С. – М. : Машиностроение , 1972 . – 240 с.
- 32 **Кузьмин В.В.** Вакууметрическая аппаратура техники высокого вакуума и течения / Кузьмин В.В., Левина Д.Е., Творогов И.В – М. : Энергоатомиздат , 1984 . – 240 с.
- 33 **Алешин Н.П.** Ультразвуковая дефектоскопия . Справочник / Алешин Н.П., Лупачев В.Г. – Минск : Высшая школа , 1987 . – 271 с.

- 34 Ультразвуковые преобразователи для неразрушающего контроля. / Под ред. И.Н. Ермолова – М. : Машиностроение , 1986 . – 280 с.
- 35 **В.Г. Щербинский** Методы дефектоскопии сварных соединений. Учебное пособие / В.Г. Щербинский, В.А. Феоктистов, В.А. Полевик и др. ; Под общ. ред. В.Г. Щербинского – М. : Машиностроение , 1987 . – 336 с.
- 36 **И.Н. Ермолов** Неразрушающий контроль. Книга 2 "Акустические методы контроля". / И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Попов ; Под общ.ред. В.В.Сухорукова – М. : Высшая школа , 1991 . – 288 с.
- 37 **И.Н. Ермолов** Ультразвуковые преобразователи для неразрушающего контроля/ И.Н. Ермолов, М.Б. Гитис, М.В. Королев и др. ; Под общ.ред. И.Н.Ермолова – М. : Машиностроение , 1986 . – 280 с.
- 38 **Мильман И. И.** Радиоволновой, тепловой и оптический контроль / Мильман И. И. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ , 2002 . – Ч.1. 81 с.
- 39 **Мильман И. И.** Радиоволновой, тепловой и оптический контроль. Часть 2 . Учеб. пособие / Мильман И. И., Митрохин А. А. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ , 2006 . – 68 с.
- 40 **Щербинин В.Е.** Магнитный контроль качества металлов / Щербинин В.Е., Горкунов Э.С. – Екатеринбург : УрО РАН , 1996 . – 264 с.
- 41 **Боровик Е.С.** Лекции по магнетизму / Боровик Е.С., Еременко В.В., Мильнер А.С. – М. : Физматлит , 2005 . – 510 с.
- 42 **Тикадзуми С.** Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения. Пер. с японского / Тикадзуми С.; под ред. Р.В. Писарева – М. : Мир , 1987 . – 420 с.
- 43 **Герасимов В.Г.** Неразрушающий контроль качества изделий электромагнитными методами / Герасимов В.Г., Останин Ю.А., Покровский А.Д. и др. – М. : Энергия , 1978 . – 216 с.
- 44 **Металловедение и термическая обработка стали . Справочник. В 3 т. / Под ред. Бернштейна М.Л., А.Г.Рахштадта – М. : Металлургия , 1983**
- 45 **Гуляев А.П.** Металловедение / Гуляев А.П. – М. : Металлургия , 1977
- 46 **Неразрушающий контроль металлов и изделий . Справочник / Под ред. Г.С. Самойловича – М. : Машиностроение , 1976**
- 47 **Михеев М.Н.** Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля / Михеев М.Н., Горкунов Э.С. – М. : Наука , 1993
- 48 **Шелихов Г.С.** Магнитопорошковая дефектоскопия деталей и узлов / Шелихов Г.С. – М. : НТЦ «Эксперт» , 1995
- 49 **Вонсовский С.В.** Магнетизм / Вонсовский С.В. – М. : Наука , 1971
- 50 **Гудремон Э.** Специальные стали / Гудремон Э. – М. : Металлургия , 1966
- 51 **ГОСТ 14782-86.** Контроль неразрушающий. Сварные соединения. Моды ультразвуковые – Введ. 1988-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
- 52 **ГОСТ 12503-75.** Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1978.
- 53 **ГОСТ 23480-79.** Контроль неразрушающий. Методы радиоволнового вида. Общие требования. – Введ. 1980-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

54 **ГОСТ 26170-84.** Контроль неразрушающий. Приборы радиоволновые. Общие технические требования. – Введ. 1984-04-25. – М.: Изд-во стандартов, 1984.

55 **ГОСТ 23483-79.** Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования. – Введ. 1980-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

56 **ГОСТ 23479-79.** Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования. – Введ. 1980-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

57 **ГОСТ 7.32-01.** Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Введ. 2001-05-22. – М.: Изд-во стандартов, 2002.

8.1.3 Методические разработки кафедры

1 **Зацепин А.Ф.** Введение в физику акустического контроля / А.Ф.Зацепин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 88с.

2 **Зацепин А.Ф.** Физические основы ультразвуковой дефектометрии / А.Ф.Зацепин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 117с.

3 **Зацепин А.Ф.** Ультразвуковой дефектоскоп: методические указания к курсовому проекту. / А.Ф. Зацепин. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007 – 16

4 **Мильман И.И.** Радиоволновой, тепловой и оптический контроль: учеб.-метод. пособие / И.И. Мильман Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006, 53 с.

5 **Мильман И. И.** Радиоволновой, тепловой и оптический контроль / И. И. Мильман. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. Ч.1. 81 с.

6 **Мильман И. И.** Радиоволновой, тепловой и оптический контроль. Часть 2: учеб. пособие / И. И. Мильман, А. А. Митрохин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 68 с.

8.2 Программное обеспечение

1 Программа тестирования по методам акустического контроля / Бирюков Д.Ю., Бирюкова А.И., Зацепин А.Ф., Лобко А.А./ свидетельство №2010611097 от 05.02.2010

2 Специализированное программное обеспечение для измерительного оборудования радиоволнового, теплового и оптического контроля.

3 Программный пакет для расчета магнитных цепей ELCUT.

8.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Базы данных и системы поиска электронной сети Internet:
<http://www.gost.ru/wps/portal/> – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Общие требования

Лекционный материал может изучаться в учебной аудитории или в специализированной аудитории (Фт-408 и НОЦ-106), оснащенной современными компьютерами; проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

9.2 Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащенных следующими приборами:

- 1 Ультразвуковой дефектоскоп «ИНТРОТЕСТ 1М»;
- 2 Ультразвуковой дефектоскоп УД – 10 УА;
- 3 Ультразвуковой дефектоскоп УД – 13 УРВ;
- 4 Дефектоскоп ПИКУС 10;
- 5 Генератор сигналов высокой частоты ГЧ – 153 ;
- 6 Осциллограф С1 – 49;
- 7 Осциллограф ТЕКТРОНИХ TDS 2012В;
- 8 Тепловизор NEC Thermo GEAR G120 W2-D R05;
- 9 Blackbogy calibration source M316 (Абсолютно черное тело) ;
- 10 Установка по техническому зрению NI 17xx Smart Camera;
- 11 Оптический пирометр ЛОП-72;
- 12 Растровый интерферометр ОРИМ-1;
- 13 Люминесцентный спектрометр LS-55;
- 14 Универсальный спектрофотометр Lambda 35;
- 15 Амплитудно-фазовый дефектоскоп СН-3О-АФ;
- 16 Измеритель параметров диэлектриков Е9-6.
- 17 Лабораторное оборудование филиала кафедры ФМПК (в помещении Института физики металлов УрО РАН).
- 18 Компьютерная сеть вузовско-академической учебно-исследовательской лаборатории “Поиск” (в помещении Института физики металлов УрО РАН).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Рекомендации для преподавателя

– глубокое освоение теоретических аспектов тематики курса, ознакомление, переработка литературных источников; составление списка литературы, обязательной для изучения, и дополнительной литературы; проведение собственных исследований в этой области;

– разработка методики изложения курса: структуры и последовательности изложения материала; составление тестовых заданий, контрольных вопросов;

– разработка методики проведения и совершенствование тематики лабораторных работ; использование в лабораторном практикуме реальных данных и создание программ, имеющих практический смысл;

- разработка методики самостоятельной работы студентов;
- постоянная корректировка структуры, содержания курса.
- демонстрация учебных фильмов и слайдов;
- посещение лабораторий передовых предприятий.

10.2 Рекомендации для студента

– обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;

– подготовка и активная работа на лабораторных занятиях; подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

10.3 Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине

- 1 Виды и методы неразрушающего контроля.
- 2 Классификация методов и средств неразрушающего контроля.
- 3 Классификация методов и средств контроля проникающими веществами.
- 4 Сущность методов капиллярного неразрушающего контроля.
- 5 Основные и комбинированные методы обнаружения дефектов проникающими жидкостями и их классификация.
- 6 Способы обнаружения индикаторного следа дефекта.
- 7 Технологические характеристики методов и способов капиллярного контроля.
- 8 Области применения методов капиллярной дефектоскопии, объекты контроля и выявляемые дефекты.
- 9 Преимущества и недостатки капиллярных методов контроля.
- 10 Выбор методов капиллярного контроля.
- 11 Физико-химические основы КНК.
- 12 Понятие о лиофобных и лиофильных поверхностях.
- 13 Понятие о сорбции, адсорбции, физической и химической адсорбции (хемосорбции).
- 14 Способы выражения концентрации растворов, используемых в капиллярной дефектоскопии.
- 15 Диспергирование и эмульгирование. Дисперсная фаза и дисперсионная среда.
- 16 Классификация микрогетерогенных систем.
- 17 Нормативные документы по капиллярным методам контроля.
- 18 Способы предварительной подготовки контролируемой поверхности.
- 19 Способы заполнения полостей капиллярных дефектов индикаторными пенетрантами.
- 20 Способы удаления индикаторного пенетранта с поверхности.
- 21 Способы нанесения проявителя.

- 22 Способы проявления индикаторных следов дефектов и их интенсификация.
- 23 Способы обнаружения индикаторного следа дефекта.
- 24 Классификация пенетрантов.
- 25 Классификация очистителей и гасителей.
- 26 Классификация проявителей.
- 27 Требования к герметичности.
- 28 Способы и схемы контроля герметичности.
- 29 Области применения методов контроля герметичности и течеискания, объекты контроля и выявляемые дефекты.
- 30 Уравнения Пуазейля и Кнудсена.
- 31 Пробные вещества.
- 32 Выбор методов контроля герметичности и течеискания.
- 33 Классификация методов контроля герметичности и течеискания.
- 34 Параметры контроля и характеристик аппаратуры.
- 35 Особенности учета рабочей частоты для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа.
- 36 Назначение и характеристики пьезопластины.
- 37 Функции протектора и его основные характеристики.
- 38 Демпфер в пьезопреобразователе, назначение демпфера, его конструктивные параметры.
- 39 Особенности конструкции раздельно совмещенного преобразователя.
- 40 Особенности применения ПЭП для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа.
- 41 Основные типы модельных отражателей.
- 42 Особенности акустического тракта для эхо-импульсного дефектоскопа, эхо-толщиномера, теневого дефектоскопа с применением раздельно-совмещенного преобразователя, иммерсионной ванны.
- 43 Структурные элементы дефектоскопа.
- 44 Особенности работы генератора зондирующего сигнала в эхо-импульсном дефектоскопе, эхо-толщиномере и теневом дефектоскопе
- 45 Параметры генератора зондирующих импульсов.
- 46 Стратегия и суть радиоволнового контроля. Основные принципы РВК
- 47 Виды и методы неразрушающего контроля. Классификация методов и средств НК
- 48 Источники излучения, применяемые в оптическом неразрушающем контроле
- 49 Поле поверхностного дефекта
- 50 Источники и индикаторы тепловых потоков
- 51 Принципы ТК. Параметры излучения, несущие информацию о параметрах ТК.
- 52 Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела сред. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля
- 53 Радиоволновые методы дефектоскопии и толщинометрии

- 54 Условия полного прохождения и полного отражения на границе двух диэлектрических сред
- 55 Параметрические методы РВК
- 56 Качественные и количественные критерии РВК. Критерии применимости РВК
- 57 Дифференциальное уравнение теплопроводности. Параболический и гиперболический случаи
- 58 Приемники излучения, применяемые в оптическом контроле
- 59 Взаимодействие оптического излучения с веществом
- 60 Аппаратура ТК. Принцип работы
- 61 Метрологические аспекты оптического контроля. Энергетические и световые характеристики
- 62 Особенности радиоволнового диапазона
- 63 Основные устройства и элементы СВЧ трактов
- 64 Методы создания и расчёта магнитных полей.
- 65 Поведение ферромагнетиков во внешних магнитных полях.
- 66 Основные области кривой намагничивания.
- 67 Виды намагничивания изделий
- 68 Решение уравнения Лапласа для цилиндра.
- 69 Модель поверхностного дефекта.
- 70 Поле внутреннего дефекта. Метод зеркальных отображений.
- 71 Порядок выполнения работ при магнитопорошковом контроле.
- 72 Методы визуальной и оптической индикации полей.
- 73 Основные методы магнитной толщинометрии.
- 74 Контроль механических свойств изделий, упрочняемых холодной пластической деформацией.
- 75 Контроль качества термической обработки стальных изделий.
- 76 Контроль качества поверхностного упрочнения стальных изделий.
- 77 Устройства магнитного контроля структуры, состава и механических свойств материалов и изделий.
- 78 Физические основы вихретокового контроля.
- 79 Основные направления вихретокового контроля.
- 80 Влияние свойств изделия на вихревые токи, магнитный поток, рассеиваемую мощность и электрические параметры
- 81 Принцип действия годографов.
- 82 Контроль ферромагнитных листов накладным преобразователем. Преимущество экранных преобразователей.
- 83 Способы отстройки от влияния мешающих параметров. Спектральные методы анализа сигнала в ВТП.
- 84 Аппаратура вихретокового контроля. Структурные схемы приборов вихретокового контроля.

10.4 Перечень ключевых слов дисциплины

Таблица 10.4. Ключевые слова

№ раздела	№ модуля	Наименование раздела	Ключевые слова раздела
5.1.2		Методы и средства контроля проникающими веществами	смачивание и растекание жидкостей; адгезия и когезия; сорбция, адсорбция; растворение; сольватация; растворимость веществ; диспергирование и эмульгирование; детергенты; эмульсии; суспензии; аэрозоли; люминесценция; пенетрант; дефект; течеискание; облитерация
5.1.3		Методы и средства акустического контроля	добротность; разрешающая способность; коэффициент затухания; дефектоскоп; толщиномер; демпфер; пьезопреобразователь; резонанс; излучатель; приемник
5.1.4		Методы и средства радиоволнового контроля	СВЧ-сигнал, радиоволновые поля, дефектоскопия, толщинометрия
5.1.5		Методы и средства теплового контроля	теплопроводность, поля температур, тепловизионные системы
5.1.6		Методы и средства оптического контроля	отражение света, поглощение света, рассеяние света, пропускание света, комбинированное рассеяние света, интерференция, микроскоп, монохроматор, спектрофотометр, спектрометр, эндоскоп, фотометрия,
5.1.7		Методы и средства магнитного контроля	магнитные превращения; магнитные поля; диамагнетики; парамагнетики; ферромагнетизм; доменная структура; намагничивание; дефектоскопия; вихревые токи; годограф

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	3
2.1	Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами.....	3
2.2	Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	3
3	ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	5
5	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5.1	Содержание разделов дисциплины.....	6
5.1.1	Введение.....	6
5.1.2	Методы и средства контроля проникающими веществами.....	6
5.1.3	Методы и средства акустического контроля.....	7
5.1.4	Методы и средства радиоволнового контроля.....	8
5.1.5	Методы и средства теплового контроля.....	9
5.1.6	Методы и средства оптического контроля.....	9
5.1.7	Методы и средства магнитного контроля.....	9
5.2	Разделы дисциплины и виды занятий.....	12
6	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	13
6.1	Лабораторный практикум.....	13
6.2	Практические занятия.....	14
6.3	Перечень тем рефератов.....	14
6.4	Перечень тем домашних работ.....	14
6.5	Перечень тем контрольных работ.....	14
6.6	Перечень тем расчетных работ.....	14
6.7	Перечень тем расчетно-графических работ.....	14
6.8	Тематика коллоквиумов.....	14
7	ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	15
8	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	17
8.1	Рекомендуемая литература.....	17
8.1.1	Основная литература.....	17
8.1.2	Дополнительная литература.....	17
8.1.3	Методические разработки кафедры.....	20
8.2	Программное обеспечение.....	20
8.3	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	20
9	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21

9.1	Общие требования.....	21
9.2	Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	21
10	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..	21
10.1	Рекомендации для преподавателя	21
10.2	Рекомендации для студента.....	22
10.3	Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине.....	22
10.4	Перечень ключевых слов дисциплины.....	25