

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
 (ИМАШ УрО РАН)



Утверждаю
 Зам. директора ИМАШ УрО РАН
 _____ С.В. Буров
 « 28 » августа 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**по дисциплине «Приборы и методы неразрушающего контроля
 материалов и изделий»**

послевузовское профессиональное образование по специальности
**05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,
 материалов и изделий»**

Виды учебной работы*	Объём, ч		
	в з.е.	в ак. ч	в ак. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	
Аудиторные занятия:			84
Лекции			26
Практические занятия			48
Лабораторные занятия			10
Самостоятельная работа			96
Контроль			36
Вид контроля: экзамен			

Форма обучения очная

Екатеринбург 2014

Рабочая программа составлена в соответствии с Положением о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского образования, утвержденного приказом Минобрнауки РФ №814 от 27 марта 1998 г, Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (Утверждены приказом Минобрнауки России от 16 марта 2011 г. №1365), программой кандидатских минимумов, учебными планами.

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётные единицы (216 часов).

1. Цель и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины – приобретение аспирантами (соискателями) теоретических и практических знаний о различных методах и приборах неразрушающего контроля различного рода материалов и изделий на разных стадиях их производства и эксплуатации, обучение способности выбрать наиболее адекватный метод для контроля заданных материалов и изделий.

Предметом дисциплины является изучение основ оценки состояния элементов металлоконструкций, деталей и конструкций в процессе эксплуатации.

Задачи дисциплины – ознакомление аспирантов (соискателей) с принципами выбора разнообразных методов неразрушающего контроля в соответствии с поставленными задачами обеспечения качества выпускаемых промышленностью страны изделий и подбором оборудования для реализации на практике выбранных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Курс «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» входит в состав специальных обязательных дисциплин подготовки аспирантов (соискателей) по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». По окончании освоения курса аспирант (соискатель) сдают кандидатский экзамен по предмету.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Знать:

- современные методы технической диагностики и неразрушающих методов контроля,
- представлять классификацию методов неразрушающего контроля и принципы действия приборов для их реализации,
- основы взаимодействия физических полей с веществом;
- физические явления и эффекты, положенные в основу методов неразрушающего контроля,
- конкретные приборы для реализации этих методов на практике.

Уметь: выбирать методы неразрушающего контроля, приборы для их применения и разрабатывать методики контроля конкретных изделий.

Владеть: навыками выбора методов неразрушающего контроля и приборов для их реализации в зависимости от свойств объекта контроля, необходимых точностных характеристик, определяемых параметров.

В результате освоения программы дисциплины аспирант должен обладать следующими универсальными компетенциями:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях(УК-1);

способностью 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);

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно – образовательных программ (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках (УК-4);

способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональными компетенциями:

способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований (ОПК-1);

способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований (ОПК-2);

владением методики разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3);

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

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

способностью подготавливать научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований (ОПК-6).

Профессиональными компетенциями:

научного подхода к ее решению и внедрению результатов исследования в области приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий(ПК-2);

способностью к критическому анализу, оценке и синтезу новых идей в области приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий(ПК-3);

способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор материалов и средств решения задач исследований(ПК-4);

способностью и готовностью представлять результаты своей научно-исследовательской деятельности научно-техническому сообществу(ПК-5).

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Учебные семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	84	42	42
В том числе:			
Лекции	26	13	13
Практические занятия (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	10	5	5
Самостоятельная работа (всего)	132	66	66
В том числе:			
Работа с литературой	96	66	30
Вид аттестации (экзамен)	36		36
Общая трудоёмкость, час	216	108	108
Общая трудоёмкость, з.е.	6	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие вопросы	Задачи неразрушающего контроля (НК) в производственном контроле и при научных исследованиях. Применение НК при статистических методах контроля на различных переделах технологических процессов.
2	Стандартизация и метрологическое обеспечение неразрушающего контроля	Нормативная документация на НК. Приборы, меры, стандартные образцы для обеспечения единства измерений и воспроизводимости их результатов. Метрологическое обеспечение методов и средств НК.
3	Основные физико-механические свойства изделий	Виды материалов и изделия из них. Физико-механические характеристики изделий из различных материалов: прочностные и упругие характеристики, твердость, электрические и магнитные свойства, плотность, пористость, кажущаяся плотность, влажность, термические свойства, способность поглощать и рассеивать гамма-излучение и др.. Взаимосвязь между различными физико-механическими характеристиками.
4	Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий	Приборы и методы акустического контроля. Приборы и методы вибрационного контроля и диагностики. Приборы капиллярного контроля. Приборы и методы магнитного контроля. Приборы и методы оптического контроля. Приборы и методы радиационного контроля. Приборы и методы радиоволнового контроля. Приборы и методы теплового контроля. Приборы и методы контроля течеисканием. Приборы и методы электрического контроля. Приборы, и методы электромагнитного контроля.
5	Основные области применения методов неразрушающего контроля	Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.
6	Организация неразрушающего контроля в условиях действующего производства и при научных исследованиях.	Разработка методик контроля. Разработка средств контроля. Разработка метрологического обеспечения контроля. Сертификация средств контроля. Стандартизация методов контроля. Периодическая поверка и ремонт средств контроля.
7	Заключение	Краткое обобщение основных вопросов курса. Современное состояние и перспективы развития НК в России. Ознакомление с возможными темами для дипломных проектов и работ, связанных с изучаемой дисциплиной.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Прак. зан.	Лаб. зан.	Сам. раб.	Контр оль	Всего час.
1	Предмет курса и задачи его изучения.	1			4		5
2	Раздел 1. Общие вопросы	2			10		12
3	Раздел 2. Стандартизация и метрологическое обеспечение неразрушающего контроля	2	6		15	1	24
4	Раздел 3. Основные физико-механические свойства изделий	4	9	3	17	9	43
5	Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий	8	11	4	17	9	50
6	Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля	3	11	3	15	9	42
7	Раздел 6. Организация неразрушающего контроля в условиях действующего производства и при научных исследованиях.	4	11		14	8	38
8	Раздел 7. Заключение	2			4		5
Всего		26	48	10	96	36	216

6. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия являются видом занятий, обеспечивающих практическую подготовку аспирантов. Они проводятся на современном приборном оборудовании с использованием макетов и натуральных образцов.

№	Номер и название раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов
1	Раздел 3. Основные физико-механические свойства изделий	Физико-механические характеристики материалов: прочностные и упругие характеристики, твердость, магнитные свойства, плотность.	3
2	Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий	Определения физических характеристик и поврежденности материалов с применением установки для определения магнитных свойств материалов при упругопластической деформации.	4
3	Раздел 5. Основные области применения методов НК	Неразрушающий контроль качества изделий с применением современного оборудования (измерительный комплекс выбирается исходя из задач диссертационной работы)	3

7. Практические занятия

Номер и название раздела (темы)	Наименование практических занятий
Раздел 2 Стандартизация и метрологическое обеспечение неразрушающего контроля 1.1. Цели и задачи дефектоскопии 1.2. Стандартизация и метрологическое обеспечение дефектоскопии 1.3. Дефекты продукции и их обнаружение 1.4. Техничко-экономическая эффективность дефектоскопии	Работа 1. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов Работа 2. Система показателей качества продукции. Приборы неразрушающего контроля качества. Номенклатура показателей Работа 3. Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования Работа 4. Изучение методики определения экономической эффективности дефектоскопии.
Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий Методы акустической дефектоскопии Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля	Работа 5. Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров Работа 6. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний.
Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий Оптический, инфракрасный и тепловой виды дефектоскопии Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля	Работа 7. Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования. Работа 8. Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования. Решение практических задач по теме раздела
Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий Магнитный, вихретоковый и электрический виды дефектоскопии Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля	Работа 9. Контроль неразрушающий. Магнитный метод. Решение практических задач по теме раздела Работа 10. Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод. Решение практических задач по теме раздела
Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий Автоматизация и компьютеризация в дефектоскопии Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля	Работа 11. Контроль неразрушающий. Капиллярный метод. Общие требования. Решение практических задач по теме раздела Работа 12. Контроль неразрушающий. Методы и средства испытаний на герметичность. Порядок и критерии выбора. Решение практических задач по теме раздела
Раздел 6. Организация неразрушающего контроля в условиях действующего производства и при научных исследованиях.	Выбор практической работы на основании диссертационного исследования и тематики диссертации

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Разработка методик неразрушающего контроля физико-механических свойств и качества изделий (на конкретном примере в рамках диссертационного исследования).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Неразрушающие испытания: Справочник: .В 2 т. Под ред. Р. Мак-Мастера. Т. 2: М.-Л., издательство "Энергия", 1965.- 492 с.: ил.
2. Неразрушающий контроль. В 5 книгах. Практическое пособие. /Под ред. В.В. Сухорукова. –М.: Высш. шк., 1991-1993.

3. Неразрушающий контроль: Справочник: . В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.2: В 2 кн.-М. Машиностроение, 2003.-688 с.: ил.
4. Ермолов, И. Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества : учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / И. Н. Ермолов. – М. : Высш. шк., 1988. – 368 с.
5. Неразрушающий контроль и диагностика : справ. / В. В. Клюев, Ф. Р. Соснин, А.В. Ковалев [и др.]; под ред.В.В. Клюева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 656 с.
6. Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2008.

б) дополнительная литература

1. Неразрушающий контроль. Россия. 1990-2000 гг.: Справочник/ В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, С.В. Румянцев и др.; Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2001. 616 с. ил.
2. Ботаки А.А. и др. Ультразвуковой контроль прочностных свойств конструкционных материалов/А.А. Ботаки, В.Л. Ульянов, А.В. Шарко. М.: Машиностроение, 1981.-80 с. ил.
3. Неразрушающий контроль металлов и изделий : справ. / под ред. Г.С. Самойловича. – М. : Машиностроение, 1976. – 512 с.
4. Методы дефектоскопии сварных соединений / под ред. В. Г. Щербинского. – М. : Машиностроение, 1987. – 360 с.
5. Выборнов, Б. Н. Ультразвуковая дефектоскопия / Б. Н. Выборнов. – 2-е изд. – М. : Металлургия, 1985. – 256 с.
6. Ермолов, И. Н. Теория и практика ультразвукового контроля / И. Н. Ермолов. – М. : Машиностроение, 1981. – 240 с.
7. Кучина, А. А. Оптические приборы для измерения шероховатости поверхности / А. А. Кучина. –Л. : Машиностроение, 1981. – 197 с.
8. Белокур, И. П. Дефектоскопия материалов и изделий / И. П. Белокур, В. А. Коваленко. –Киев : Техника, 1989. – 192 с.
9. Крылович, В. И. Ультразвуковые частотно-фазовые методы исследования и неразрушающий контроля / В. И. Крылович ; ред. А. Г. Шашков. – Минск : Наука и техника, 1985. – 175 с.
10. Методы и приборы автоматического неразрушающего контроля : сб. науч. тр. / Риж. полит. ин-т им. А. Я. Пельше ; ред. В. Г. Герасимов. – Рига : РПИ, 1983. – 172 с.
11. Гельфанд, И. М. Неразрушающий контроль качества проволоки : науч. издание / И. М. Гельфанд, А. В. Сычева, Г. П. Кулаченко. – М. : Металлургия, 1983. – 65 с.
12. Троицкий, В. А. Неразрушающий контроль качества сварных конструкций : науч. издание / В. А. Троицкий. – Киев : Техника, 1986. – 158 с.
13. Измерение. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль : справ. техн. ком. по стандартизации / ред. Е. Р. Клаузнер. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 708 с.

в) программное обеспечение:

Microsoft Office

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: ресурсы Интернет.

<http://www.ndt.ru/>; <http://www.ndt-is.ru/>; <http://www.ronktd.ru/>; <http://www.prometeyndt.ru/>; <http://www.td-luch.ru/>; <http://www.npp-is.ru/>; <http://www.td.ru/>; <http://www.mirndt.ru/>; http://www.tehnoprogress.ru/expert_ndi.html; <http://www.mikroakustika.ru/>; <http://www.avek.ru/>; <http://www.turbocontrol.ru/>; <http://www.ntnk.ru/>; <http://www.tek-know.ru/k.html>; <http://www.techno-ndt.ru/>; <http://www.interpribor.ru/>; <http://www.diapac.ru/>; <http://ndt.by.ru/>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ИМАШ УрО РАН обладает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

Оборудование для определения физических характеристик и поврежденности материалов неразрушающими методами:

установка для определения магнитных свойств материалов при упругопластической деформации, магнитоизмерительный комплекс "Remagraph C-500", система акустической эмиссии "AMSY-5", вихретоковая система "DEFECTOMAT CI", высокотемпературный вертикальный дилатометр "Linseis L75VS500LT", цифровой анализатор шумов Баркгаузена "MicroScan 600".

ИМАШ УрО РАН располагает достаточным количеством компьютеров, обеспечивающих учебный процесс. Институт имеет локальную сеть с выходом в Интернет. Поддерживается собственный сайт <http://www.imach.uran.ru>, электронная почта.

Составители рабочей программы:

Зав. лаборатории технической диагностики, к.ф.-м.н.  Задворкин С.М.

Зав. аспирантурой, к.т.н.



Субачев Ю.В.

Рабочая программа рассмотрена ученым советом ИМАШ УрО РАН «03» июля 2014 г., протокол № 5 и рекомендована к утверждению.

Ученый секретарь, с.н.с., к.т.н.



Поволоцкая А.М.

