

ФАНО РОССИИ

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

Утверждаю  
Директор ИМАШ УрО РАН  
Э.С. Горкунов  
« 03 » / июля / 2014 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» для обучающихся по направлению подготовки 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии по направленности (профилю) подготовки – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Форма обучения очная

Екатеринбург 2014

Рабочая разработана на основании Федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования для обучающихся в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденных Приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365, с изменениями от 29.08.2011 г.; Положении о подготовке научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования в Российской Федерации, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 27.03.1998 № 814 с изменениями, внесенными приказами от 16.03.2000 № 780, от 27.11.2000 № 3410, от 17.02.2004 № 696; Инструктивного письма Минобрнауки РФ № ИБ-733/12 от 22.06.2011 г. «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования», Приказом Министерства образования и науки РФ от 19.11.2013 г. №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования, программами подготовки научно- педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», Приказом Министерства образования и науки РФ от 30.04.2015 г. № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

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 ОПОП**

Курс «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» входит в состав специальных обязательных дисциплин подготовки аспирантов по профилю подготовки – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». По окончании освоения курса аспирант сдает 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 |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 84          |
| В том числе:                          |             |
| Лекции                                | 84          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> | 132         |
| В том числе:                          |             |
| Работа с литературой                  | 132         |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Вид аттестации (зачёт, экзамен) | зачет      |
| <b>Общая трудоёмкость, час</b>  | <b>216</b> |

## 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. | Семинар | Сам. раб. | 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                                  | 8      |            |           |         | 16        | 24         |
| 4     | Раздел 3. Основные физико-механические свойства изделий   | 16     |            |           |         | 26        | 42         |
| 5     | Раздел 4. Основные методы контроля неразрушающего контроля материалов и изделий                                 | 20     |            |           |         | 26        | 46         |
| 6     | Раздел 5. Основные области применения методов неразрушающего контроля   | 17     |            |           |         | 24        | 41         |
| 7     | Раздел 6. Организация неразрушающего контроля в условиях действующего производства и при научных исследованиях. | 18     |            |           |         | 22        | 38         |
| 8     | Раздел 7. Заключение  | 1      |            |           |         | 4         | 5          |

## 6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

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

## 7. 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.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 dilatометр “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.

Рабочая программа по дисциплине «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» для обучающихся по направлению подготовки 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии по направленности (профилю) подготовки – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий рассмотрена ученым советом ИМАШ УрО РАН «3» июля 2014 г., протокол № 5 и рекомендована к утверждению.

Составители рабочей программы

Зав. лаборатории технической диагностики, к.ф.-м.н



Задворкин С.М.

Зав. лаборатории микромеханики материалов, д.т.н.



Смирнов С.В.

Зав. аспирантурой, к.т.н.



Субачев Ю.В.