

ФАНО РОССИИ

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

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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Теоретические основы контроля технических и природных объектов: объекты контроля, общие сведения о методах и приборах контроля» 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

Программа 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 3 зачётные единицы (108 часа).

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ**

### **1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных теоретических знаний в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Задачи дисциплины:

сформировать у аспирантов наиболее полное и глубокое представление о многообразии существующих приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий;

научить аспирантов на практике применять современные приборы и методы контроля параметров природной среды, веществ, материалов и изделий;

подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

### **1.2 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТА, ЗАВЕРШИВШЕГО ИЗУЧЕНИЕ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны 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);

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);

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:**

способностью и готовностью демонстрировать системное понимание современного состояния и проблематики в области приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий(ПК-1);

готовностью к выявлению проблематики, способностью, с использованием 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);

способностью и готовностью к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных учреждениях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях(ПК-6).

### **1.3 СВЯЗЬ С ПРЕДШЕСТВУЮЩИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ**

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний в следующих областях: метрологии, метрологического обеспечения и теории измерений; о приборах и методах измерений; о методах контроля и диагностики; о приборах и методах неразрушающего контроля; о приборах и методах аналитического контроля; об информационно-измерительных системах.

### **1.4 СВЯЗЬ С ПОСЛЕДУЮЩИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ**

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по профилю подготовки – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3**

### **2.1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ (В ЧАСАХ И ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ)**

Форма обучения – 2-й год аспирантуры; вид отчетности – зачет.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов/ зачетных единиц</b>
Трудоемкость изучения дисциплины	108/3
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36
в том числе:	
лекции	36
Самостоятельная работа аспиранта (изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку)	72

## 2.2. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

п/п	Название раздела дисциплины	лекции	самостоятельная работа
		6	20
1	Объекты контроля		
2	Общие сведения о методах и приборах контроля	15	26
3	Основы метрологии и метрологического обеспечения	15	26
4	<i>Итого:</i>	36	72

## 2.3 ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

### *Объекты контроля.*

Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества, агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля. Смеси веществ, способы выражения состава веществ. Зависимости «состав – свойства» как методическая основа аналитического процесса.

Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах. Дефекты металлоизделий и способы контроля. Дефекты технологического происхождения. Эксплуатационные дефекты в условиях статических и переменных нагрузок. Растрескивание под действием термических напряжений. Радиационные повреждения. Дефекты неметаллических материалов и их обнаружение.

Изделие как единица продукции. Классификация промышленной продукции. Качество продукции, показатели качества, номенклатура показателей качества, показатели назначения, надежности, взаимозаменяемости, точности, стабильности и др. Квалиметрическая оценка качества продукции.

Общая характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы. Антропогенные химическое и физическое (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.) загрязнения природной среды. Основные источники загрязнения. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве. Нормирование как важный элемент управления качеством природной среды.

### *Общие сведения о методах и приборах контроля.*

Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Классификация методов контроля по признаку контролируемых свойств объекта. Общая характеристика методов аналитического контроля и 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.

Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

### *Основы метрологии и метрологического обеспечения.*

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности.

Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.

Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.

Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ. Метрологическая служба.

Особенности метрологии средств контроля. Основные метрологические характеристики средств контроля.

### **3 ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная цель зачета - выявить степень владения знаниями о теоретических основах контроля технических и природных объектов. В содержание зачета входит беседа с экзаменаторами по информации из лекционных курсов. В результате ставится ЗАЧЕТ/НЕЗАЧЕТ.

### **4. МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория; компьютер; принтер; проектор; экран для проектора; ксерокс.

### **5 ЛИТЕРАТУРА**

1. Бурдун Г.Д., Марков Г.Н. Основы метрологии. М. Издательство стандартов, 1985.
2. Кузнецов В.А., Якунина Г.В. Основы метрологии: Уч. пособие. – М.: Издательство стандартов, 1995.
3. Боднер В.А., Алферов А.В. Измерительные приборы. Учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство стандартов, 1986.
4. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник, под редакцией В.В. Клюева. М., Машиностроение, 1995.
5. Машиностроение. Энциклопедия. Том Ш-7. Измерения, контроль, испытания и диагностика. Под ред. В.В. Клюева. М., Машиностроение, 1996.
6. Сергеев А. Г. Метрология. Стандартизация. Сертификация М.: Логос, 2003.
7. Информационно-измерительная техника и технологии: Учеб. для вузов / В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: Высш. шк., 2002. 454 с.
8. Методы и средства измерений/Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2003.

Рабочая программа по дисциплине «Теоретические основы контроля технических и природных объектов: объекты контроля, общие сведения о методах и приборах контроля» 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.