

## **Аннотация дисциплины «Метрологическое обеспечение приборостроения»**

### **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Метрологическое обеспечение приборостроения» является научная и практическая подготовка аспиранта в области метрологического обеспечения и метрологического сопровождения разработки и изготовления измерительных систем, а также управлением производством измерительных систем на приборостроительном предприятии. Расширено и углублено научное содержание в части метрологии и методик измерений, организационных, научных и методических основ метрологического обеспечения, функций метрологических служб.

### **2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Метрологическое обеспечение приборостроения» в учебном плане находится в модуле А1.В.ОД «Обязательные дисциплины» и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для аспиранта по направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» профилей 05.11.01 «Приборы и методы измерения (электрические величины)», 05.11.14 «Технология приборостроения», 05.11.17 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

Дисциплина «Метрологическое обеспечение приборостроения» готовит аспиранта к освоению универсальной компетенции УК-1: общепрофессиональных компетенций ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6 и профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6.

**Общая трудоёмкость изучения дисциплины** составляет 2 ЗЕТ.

**Виды учебной работы:** практические занятия (6 семестр).

**Изучение дисциплины** заканчивается зачетом.

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать

**универсальными компетенциями** (УК):

- способности 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);

**общепрофессиональными компетенциями** (ОПК):

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

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

- способности подготавливать научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований (ОПК-6);

**профессиональными компетенциями** (ПК):

- готовности к организации межличностного взаимодействия субъектов образовательного процесса в вузе (ПК-1);

- способности к вербальной коммуникации в профессиональной научной и педагогической деятельности (ПК-2);

- способности использовать современные программные средства и электронные ресурсы в соответствии со спецификой научно-исследовательской деятельности (ПК-3);

- способности совершенствовать существующие, создавать новые энерго- и ресурсосберегающие, экологически чистые приборостроительные производства, отвечающие основным приоритетным направлениям развития науки и техники в области изготовления,

контроля, диагностики и испытания приборов при обеспечении точности, надежности их работы (ПК-6).

**В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

**1) Знать:**

- методические подходы для критического анализа и оценки современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач в области метрологического обеспечения приборостроения;

- методики разработки математических и физических метрологических моделей средств измерений в приборостроении;

- методы планирования и проведения экспериментов, обработки и анализа их результатов;

- стандарты для подготовки научно-технические отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований в области метрологического обеспечения приборостроения;

- методики организации межличностного взаимодействия со студентами в вузе при изучении метрологических дисциплин;

- методы вербальной коммуникации в профессиональной научной и педагогической деятельности;

современные программные средства и электронные ресурсы в соответствии со спецификой научно-исследовательской деятельности;

- основные физические принципы современных технологий и научные основы метрологического обеспечения при изготовлении информационно-измерительных приборов, систем и их элементов.

**2) Уметь:**

- анализировать современные научные достижения при решении исследовательских и практических задач в области метрологического обеспечения приборостроения;

- разрабатывать математические и физические метрологические модели средств измерений в приборостроении;

- планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

- подготавливать научно-технические отчеты и публикаций по результатам выполненных исследований в области метрологического обеспечения приборостроения;

- организовать межличностное взаимодействие со студентами;

- применить методики вербальной коммуникации в профессиональной научной и педагогической деятельности;

- использовать современные программные средства и электронные ресурсы в соответствии со спецификой научно-исследовательской деятельности;

- применять современное метрологическое обеспечение и метрологические методы при исследовании и разработке технологических процессов изготовления информационно-измерительных приборов, систем и их элементов.

**3) Владеть:**

- методами критического анализа современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач в области метрологического обеспечения приборостроения;

- методиками разработки математических и физических метрологических моделей средств измерений в приборостроении;

- методиками проведения эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты

- методами подготовки научно-технические отчеты и публикаций по результатам выполненных исследований в области метрологического обеспечения приборостроения;

- методиками межличностного взаимодействия со студентами в вузе;

- методиками вербальной коммуникации в профессиональной научной и педагогической деятельности;
- современными программными средствами и электронными ресурсами в соответствии со спецификой научно-исследовательской деятельности;
- навыками применения аппаратных и программных средств метрологического обеспечения для разработки научных основ технологического обеспечения при изготовлении информационно-измерительных приборов, систем и их элементов.

#### **4 ОСНОВНЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ (РАЗДЕЛЫ)**

##### **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

Основные термины, понятия и определения законодательной метрологии

Вопросы законодательной метрологии

Основные понятия о метрологии, как науке о единстве и точности измерений

Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Теория единства измерений.

Основополагающие документы в области метрологического обеспечения (МО).

Конституционная норма по вопросам метрологии, Законы РФ, Постановления Правительства, нормативные документы Госстандарта и Государственных научных метрологических центров, отраслевые стандарты и стандарты предприятия в области метрологического обеспечения

##### **СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

###### **В РОССИИ**

Цели и задачи метрологического обеспечения производства на всех стадиях.

Основные этапы метрологического обеспечения

Структурная модель процесса метрологического обеспечения

Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и метрологической экспертизы технических объектов

##### **СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Средства измерений. Виды средств измерений. Выбор СИ. Сравнительные характеристики. Погрешности средств измерения. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики СИ (ГОСТ 8.009-84). Классы точности СИ (ГОСТ 8.401-80). Системы поверки и калибровки средств измерений. Средства измерений, подлежащие поверке. Средства измерений, подлежащие калибровке.

Методы измерения. Статические и динамические измерения. Задачи и особенности однократных и многократных измерений. Методики измерений. Выбор метода и числа измерений. Выполнение измерений. Условия измерений. Подготовка к измерениям. Создание условий измерений. Результат измерений. Погрешности измерений. Модель погрешности измерений. Основные составляющие погрешности измерений: инструментальная, методическая и субъективная. Классификация и причины возникновения систематических погрешностей. Обнаружение и исключение систематических погрешностей. Анализ характера распределения суммарных погрешностей.

Аттестация испытательного оборудования по ГОСТ Р 8.568-97.

##### **НОРМАТИВНАЯ БАЗА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Техническое регулирование на современном этапе. Федеральные законы «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений». Нормативные документы по обеспечению единства измерений. Состав федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов. Организационная структура единой информационной системы по техническому регулированию. Документы, регламентирующие деятельность МС. Государственные (ГОСТ) и отраслевые (ОСТ) стандарты, руководящие документы (РД), Правила в области МО, методики институтов (МИ), стандарты предприятия в области МО, Положение о МС, Руководство по качеству.

Стандартизация в области измерений. Принципы и методы стандартизации: классификация и систематизация, унификация, типизация, агрегатирование. Структура и структурирование. Синтез и анализ. Оптимизация, критерии оптимальности. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Стандартизация в области конструкторской документации на СИ. Стандартизация в области текстовой документации. Виды конструкторской документации: техническое задание, технические условия, техническое описание, формуляр, паспорт, инструкция по регулированию, программа и протокол испытаний. Правила составления текстовой документации.

Обеспечение единства средств измерений. Система воспроизведения единиц и передачи их размеров рабочим средствам измерений. Поверочные схемы. Обоснование межповерочных интервалов. Аттестация и поверка СИ (ГОСТ 8.002-71). Эталоны и образцовые меры, эталонные и образцовые СИ. Государственные и отраслевые поверочные схемы передачи точности от образцовых СИ рабочим средствам.

#### МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Цели и задач метрологической экспертизы документации. Метрологическая экспертиза технической документации. Разработка и аттестация методик. Особенности разработки и аттестации методик выполнения измерений (МВИ). Проведение внутреннего и внешнего контроля качества измерений в лабораториях. Процедуры контроля.

#### МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

Государственный метрологический надзор за обеспечением единства измерений. Структура и основные задачи метрологической службы предприятия. Структура метрологической службы предприятия. Аккредитация метрологической службы на право поверки и калибровки средств измерений. Государственный метрологический контроль и надзор. Сферы распространения Государственного метрологического контроля и надзора. Анализ состояния измерений на предприятиях, в измерительных и испытательных лабораториях. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006. Требования к системам качества предприятий и участие метрологической службы при ее создании и функционировании.