

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

В.К. Драгунов

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

Направленность (специальность) 05.11.01 Приборы и методы измерения (электрические и магнитные измерения)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Принципы построения интеллектуальных первичных измерительных преобразователей»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.2

Всего: 108_часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 877, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.11.01 Приборы и методы измерения (электрические и магнитные измерения), утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение современных принципов построения интеллектуальных первичных измерительных преобразователей и формирование углубленных теоретических знаний в области их расчета и проектирования.

Задачами дисциплины принципы построения интеллектуальных первичных

измерительных преобразователей являются:

- сформировать общее представление о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с расчетом и проектированием интеллектуальных первичных измерительных преобразователей в целом и отдельных компонентов их программно-технических средств;
- научить на практике применять базовые методы расчета и проектирования интеллектуальных первичных измерительных преобразователей;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность 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);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного 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 задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- способность 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);
- владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ОПК-3);
- способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- способность подготавливать научно-технические отчеты и публикаций по результатам выполненных исследований (ОПК-6);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-7);
- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых методов и средств измерения, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-2);
- способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения при создании методов и средств измерения, систем неразрушающего контроля и технической диагностики (ПК-3);
- способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач проектирования средств измерения (ПК-6);
- способность использовать современные технологии обработки результатов эксперимента, современную вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании средств измерения и систем технической диагностики (ПК-8);
- способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач технических измерений и неразрушающего контроля потенциально опасных технических объектов (ПК-10);

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные математические модели исследуемых (ОПК-3); процессов, явлений и объектов (ОПК-3);
- основные образовательные программы высшего (ОПК-7); образования по направлению исследований
- современные технологии обработки результатов (ПК-8); эксперимента, современную вычислительную

технику

уметь:

- генерированию новых идей при решении (УК-1); исследовательских и практических задач
- искать новые области исследований и (ОПК-1); формулировать цели и задачи научных исследований
- оформлять результаты выполненных исследований в (ОПК-6); виде публикаций
- участвовать в работе российских исследовательских (УК-3); коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
- планировать и решать задачи собственного (УК-6); профессионального и личностного развития
- применять современные теоретические и (ПК-2); экспериментальные методы разработки математических моделей
- применять современные методы разработки (ПК-3); технического, информационного и алгоритмического обеспечения
- применять современный инструментарий (ПК-6); проектирования программно-аппаратных средств для решения задач проектирования средств измерения

владеть:

- современными методами и технологиями научной (УК-4); коммуникации
- методами оценки научной значимости прикладного (ОПК-5). использования;
- методами решения задач технических измерений и (ПК-10). неразрушающего контроля

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные характеристики интеллектуальных измерительных преобразователей

Интеллектуальные измерительные преобразователи (ИИП). Назначение, классификация. Номинальная функция преобразования ИП. Статические и динамические характеристики ИИП. Метрологический самоконтроль.

Особенности нормирования метрологических характеристик ИИП. Понятие существенной погрешности ИИП. Связь класса точности с пределами аддитивной и мультипликативной погрешностей. Динамические характеристики ИИП.

Метрологические характеристики интеллектуальных измерительных преобразователей

Нормирование метрологических характеристик (МХ) измерительной системы, состоящей из нескольких ИИП. Определение погрешностей ИИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов. Нормирование метрологических характеристик измерительных усилителей. Принципы организации самодиагностирования МХ ИИП. Применение принципа инвариантности. Сетевые коммуникационные протоколы. Принцип самоидентификации датчика. Стандарт IEEE 1451.1 для интеллектуального датчика. Системы управления сетями датчиков. Протоколы маршрутизации в беспроводной сети датчиков. Системы SensorMap; SenseWeb; SensorBase; Sensorpedia; Pahube.

Измерительные преобразователи неэлектрических величин

ИИП неэлектрических величин. Характеристики ИИП и измерительные цепи. Емкостные ИП, принцип действия и устройство. Индуктивные ИИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Принцип действия и устройство Интеллектуальных термодатчиков. Характеристики, измерительные цепи.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:
3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

- Номенклатура метрологических характеристик современных моделей аналого-цифровых преобразователей (АЦП).
- Классификация сигналов. Понятия энергии и мощности сигнала.
- Спектр аналитического сигнала.
- Способы описания дискретных систем.
- Методы проектирования КИХ и БИХ фильтров.
- Учет эффектов конечной точности вычислений в Matlab.
- Основные процедуры анализа сигнала во временной и в частотной области.
- Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье.
- Спектральный и корреляционный анализ.
- Теорема Котельникова.

- Цифровые фильтры и их место среди цифровых дискретных систем.
- Эффекты квантования в цифровых фильтрах.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. - СПб.: Политехника-Сервис, 2014. - 189 с.
2. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2008. – 216 с. (электронная версия www.iit.my1.ru).
3. Шонфелдер Герт, Шнайдер Корнелиус. Измерительные устройства на базе микропроцессора Atmega. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 288 с.
4. Искусство схемотехники. / [П. Хоровиц](#), [У. Хилл](#) . Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1.
5. Аналого-цифровое преобразование. / Ред. [У. Кестер](#) . Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. – 1016 с. - ISBN 978-5-94836-146-8.

Дополнительная литература:

6. Боборыкин А.В. и др. Однокристалльные микроЭВМ.- М.: Бином, 1994.
7. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, - 832 с.
9. ГОСТ Р ГСИ 8.673-2009. ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Термины и определения.
10. IEEE 1451. Smart Transducer Interface Standards. <http://ieee1451.nist.gov>.
11. Шонфелдер Герт, Шнайдер Корнелиус. Измерительные устройства на базе микропроцессора Atmega. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 288 с.
12. Цифровые сигнальные процессоры. Кн.1. / [С. Марков](#) . – М.: МикроАрт, 1996. – 144 с. - ISBN 5-88579-002-7.
13. Горбоконенко В.Д., Строкин А.А. Физические основы получения информации: Информационно-методический материал. Интеллектуальные датчики давления. Часть 2. // - Ульяновск: Изд-во УГТУ, 2012. - 45 с.
14. Быков А.П., Солодов Ю.С. Компьютерные измерения. – М.: МЭИ, 1998.
15. Микропроцессорные системы и микроЭВМ в измерительной технике. Под ред. А.Г.Филиппова.-М.: Энергоатомиздат, 1995.
16. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005 - 992с. (электронная версия www.iit.my1.ru)
17. Нейронные сети и нейрокомпьютеры : Учебное пособие по курсу "Микропроцессоры" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / П. Г. Круг, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 176 с. - ISBN 5-7046-0832-9.

18. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки в области техники и технологии: Учебное пособие. // К. К. Ким. – СПб.: Питер, 2010 . – 368 с. - ISBN 978-5-469-01090-6.