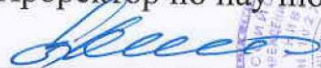


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



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

«Цифровые измерительные приборы»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часов

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,
48 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 цифровых измерительных приборов и формирование углубленных теоретических знаний в области их расчета и проектирования.

Задачами дисциплины цифровые измерительные приборы являются:

- сформировать общее представление о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с исследованиями, расчетом и проектированием цифровых измерительных приборов в целом и отдельных компонентов их программно-технических средств;
- научить на практике применять базовые методы расчета и проектирования цифровых измерительных приборов;
- 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 предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований (ОПК-2);
- способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-4);
- способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-7);
- способность формулировать цели, задачи научных исследований в области методов измерения, выбирать методы и средства решения задач электрических и магнитных измерений и технической диагностики (ПК-1);
- 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 к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-4);

- способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач технических измерений и диагностики (ПК-7);
- способность разрабатывать и применять современные технологии создания программно-аппаратных измерительных комплексов и средств неразрушающего контроля (ПК-12).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы и инструментарий проведения научных исследований (ОПК-2);
- методы планирования и проведения экспериментов (ОПК-4);
- основные образовательные программы высшего образования по направлению исследований (ОПК-7);
- современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения (ПК-3);
- современные методы компьютерного моделирования (ПК-4);
- современные технологии создания программно-аппаратных измерительных комплексов (ПК-12);

уметь:

- генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач (УК-1);
- формулировать цели и задачи научных исследований в своей предметной области (ПК-1);
- проводить патентный поиск и оформлять его результаты (ПК-5);
- осуществить обоснованный выбор аппаратных и программных средств для решения задач текущих исследований (ПК-7);

владеть:

- методами оценки научной значимости прикладного использования; (ОПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы анализа сигналов

Классификация сигналов. Понятия энергии и мощности сигнала. Примеры разложения сигналов в ряд Фурье. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Спектральный и корреляционный анализ. Преобразование Гильберта. Определение, основные свойства. Понятие комплексной огибающей и аналитического сигнала. Спектр аналитического сигнала.

Дискретные сигналы и системы

Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Понятие наложение спектров. Способы борьбы с наложением спектров. Теорема Котельникова. Влияние наложения спектров на точность восстановления дискретного сигнала. Примеры восстановления дискретных сигналов. Формирование случайных сигналов.

Способы описания дискретных систем. Пространство состояний. Функции расчета характеристик дискретных систем в Matlab. Цифровые фильтры и их место среди цифровых дискретных систем. Нахождение дискретной свертки в Matlab.

Методы проектирования КИХ и БИХ фильтров. Реализация методов синтеза фильтров в Matlab. Сравнительный анализ КИХ и БИХ фильтров. Основные требования к цифровым фильтрам.

Эффекты квантования в цифровых системах

Процесс квантования. Неравномерное квантование. Шум квантования. Эффекты квантования в цифровых фильтрах. Квантование коэффициентов цифровых фильтров. Учет эффектов конечной точности вычислений в Matlab. Влияние погрешности квантования на устойчивость цифровой системы. Анализ квантованного фильтра методом шумовой нагрузки.

Интеллектуальный измерительный прибор

Понятие интеллектуальный измерительный прибор (ИИП). Структура ИИП. Метрологические характеристики ИИП. «Системы на одном кристалле». Методы цифровой коррекции в цифровых измерительных приборах.

Приборный интерфейс (ПИ)

Организация работы ИИП в системах с ПИ. Структура систем с ПИ. Структура программного обеспечения систем с ПИ: программы-драйверы, программы-функции, пользовательские программы. Средства программирования и отладки программ. Основные алгоритмы работы систем с ПИ. Интерфейсы RS-232C, RS-422, RS-423, RS-485. Программное обеспечение систем с интерфейсом. Типы устройств и протоколы передачи данных по шине USB. Алгоритмы функционирования систем с USB шиной.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

- Интеллектуальных измерительные приборы (ИИП). Назначение, классификация.
- Понятие погрешности ИИП.
- Определение погрешностей ИИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов.
- Особенности нормирования метрологических характеристик ИИП.
- Идеальная характеристика. Инструментальная погрешность ИИП.
- Нормирование метрологических характеристик измерительной системы, состоящей из нескольких ИИП.
- Определение погрешностей ИИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. 2014. - 122 с.
2. Датчики: Справочное пособие. // Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
3. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. - СПб.: Политехника-Сервис, 2014. - 189 с.
4. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы. Серия: Высшее профессиональное образование. - М.: Академия. 2010.
5. Шонфелдер Герт, Шнайдер Корнелиус. Измерительные устройства на базе микропроцессора АТmega. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 288 с.
6. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. – М.: Издательский дом «Академия», 2010. – 336 с.
7. Аналого-цифровое преобразование. / Ред. [У. Кестер](#). Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. – 1016 с. - ISBN 978-5-94836-146-8.

Дополнительная литература:

8. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, - 832 с.
10. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация). // Под ред. Е.Т. Удовиченко. - М.: Изд-во стандартов, 1991.
11. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. // Методы и стандарты. Сер. Информационные технологии. - М.: СИНТЕГ, 2001.

