

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (специальность) 05.11.16 Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении, энергетике)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Компьютерные информационно-измерительные системы»

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

Всего: 72 часов

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,

48 часов – самостоятельная работа,

18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 892, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении, энергетике)», утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение современных принципов построения компьютерных информационно-измерительных систем и формирование углубленных теоретических знаний в области их расчета и проектирования.

Задачами дисциплины компьютерные информационно-измерительные системы являются:

- сформировать общее представление о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с исследованиями, расчетом и проектированием компьютерных информационно-измерительных систем в целом и отдельных компонентов их программно-технических средств;
- научить на практике применять базовые методы расчета и проектирования компьютерных информационно-измерительных систем;
- 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 использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

Способность к аргументированному представлению научной гипотезы, выделяя при этом правила соблюдения авторских прав, способность отстаивать позиции авторского коллектива с целью соблюдения указанных прав в интересах как творческого коллектива, так и организации в целом (ОПК-1);

Способность формулировать в нормированных документах (программа исследований и разработок, техническое задание, календарный план) нечетко поставленную научно-техническую задачу (ОПК-2);

Способность составлять комплексный бизнес-план (НИР, ОКР, выпуск продукции), включая его финансовую составляющую (ОПК-3);

Способность проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций (ПК-3);

Способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-4);

Способность применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления (ПК-5);

Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-6);

Способность разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов и баз данных для информационно-измерительных (ИИ) и управляющих систем (ПК-7);

Способность формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств ИИ, управляющих и вычислительных систем (ПК-8);

Способность к разработке программного обеспечения для создания трехмерных изображений (ПК-9);

Способность к применению современных технологий разработки с использованием CASE-средств, контролировать качество разрабатываемых программных продуктов (ПК-10);

Способность разрабатывать и реализовывать планы информатизации предприятий и их подразделений на основе Web- и CALS-технологий (ПК-11);

Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах (ПК-12).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- правила соблюдения авторских прав (ОПК-1);
- формулировать нечетко поставленную научно-техническую задачу (ОПК-2);
- структуру комплексного бизнес-плана НИР и ОКР (ОПК-3);

– современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов (ПК-4);

уметь:

– генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач (УК-1);

– проектировать и осуществлять комплексные исследования по направлению (УК-2);

– руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций (ПК-3);

– современными методами разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения (ПК-5);

– применять современные методы и средства для организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования (ПК-6);

– применять современные технологии создания программных комплексов (ПК-7);

– современными технологиями разработки аппаратных и программных средств информационно-измерительных и управляющих систем (ПК-8);

– методы и алгоритмы построения пользовательского интерфейса современных и перспективных средств измерения (ПК-9);

– применить современные технологии для информатизации предприятий (ПК-11);

– выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах (ПК-12);

владеть:

– современными методами и технологиями научной коммуникации (УК-4);

– современными технологиями контроля качества разрабатываемых программных продуктов (ПК-10).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Сигналы измерительной информации

Области применения компьютерных информационно-измерительных средств измерений (СИ). Задачи и возможности компьютерных измерений. Аппаратурные и программные средства компьютерных измерений. Сигналы измерительной информации (классификация). Математическое описание аналоговых и дискретных сигналов во временной и частотной областях. Взаимосвязь характеристик аналоговых и дискретизированных сигналов. Особенности цифровых сигналов. Математические модели аналоговых и дискретных систем и связь между ними: дифференциальные и разностные уравнения, передаточные функции, импульсные и частотные характеристики. Особенности цифровых систем. Анализ погрешностей.

Современные модели аналого-цифровых преобразователей

Номенклатура метрологических характеристик современных моделей аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Особенности применения АЦП.

Оценка погрешностей АЦП. Статистические и спектральные характеристики этих погрешностей. Оптимизация выбора точности и быстродействия АЦП в зависимости от свойств обрабатываемого сигнала, алгоритма и скорости обработки. Дополнительные погрешности, вносимые АЦП.

Компьютерные информационно-измерительные системы

Структурные схемы компьютерных информационно-измерительных систем (КИИС). Стандартные интерфейсы: назначение, особенности, области применения. Факторы, определяющие выбор структуры и интерфейса КИИС, технических характеристик и программного обеспечения компьютера для решения конкретных задач компьютерных измерений. Цифровые процессоры сигналов и их применение в КИИС. Возможности и сравнительная характеристика современных программ компьютерных измерений, ориентированных на использование персональных компьютеров (ПК). Погрешности компьютерных измерений: источники погрешностей; анализ погрешностей путем моделирования на ПК.

Средства компьютерных измерений

Средства компьютерных измерений (классификация). Интеллектуальные датчики, цифровые измерительные приборы, СИ на базе ПК со встроенными измерительными платами. Виртуальные СИ: назначение, технические возможности, области применения, примеры современных средств компьютерных измерений.

Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений

Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений: анализ постановки задачи, выбор первичных преобразователей и компьютерных средств измерений. Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК: выявление и устранения промахов и дрейфа, линеаризация, фильтрация, нормализация данных. Компьютерные измерения с целью изучения свойств процессов: цифровой статистический и спектральный анализ сигналов измерительной информации на основе современного программного обеспечения. Анализ погрешностей компьютерных измерений.

Примеры построения, программного обеспечения и применения КИИС: система контроля качества электроэнергии, система сбора и обработки хроматографической информации. Влияние требований по точности и помехозащищенности на выбор структуры, интерфейса и отдельных узлов КИИС.

Программная Среда LabVIEW

Программная Среда LabVIEW компании National Instruments. Понятие виртуального прибора; лицевая панель, блок-диаграмм и пиктограмм соединитель виртуального прибора. Элементы визуального языка LabVIEW. Основные структуры программирования: итерационные и условные циклы,

операторы последовательного и повторного выбора, операции перехода. Анализаторы сигналов. Основные процедуры анализа сигнала во временной и в частотной области. Синтез измерительных сигналов.

Первичный анализ экспериментальных данных

Основные этапы анализа экспериментальных данных в задаче математического моделирования. Изучение объекта исследования, постановка задачи исследования, выбор режима получения экспериментальных данных. Характеристика типов экспериментальных данных. Алгоритмы первичного анализа данных: анализ структуры данных. Формирование массива информативных признаков объекта. Выявление и анализ аномальных измерений, преобразование данных, непараметрические критерии значимости и согласия.

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

- Области применения компьютерных информационно-измерительных средств измерений (СИ).
- Математические модели аналоговых и дискретных систем и связь между ними.
- Номенклатура метрологических характеристик современных моделей аналого-цифровых преобразователей (АЦП).
- Стандартные интерфейсы: назначение, особенности, области применения.
- Возможности и сравнительная характеристика современных программ компьютерных измерений, ориентированных на использование персональных компьютеров (ПК).
- Интеллектуальные датчики, цифровые измерительные приборы, СИ на базе ПК со встроенными измерительными платами.
- Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК.
- Особенности цифровых сигналов. Математические модели аналоговых и дискретных систем и связь между ними.
- Оценка погрешностей АЦП.
- Цифровые процессоры сигналов и их применение в КИИС.
- Виртуальные СИ: назначение, технические возможности, области применения, примеры современных средств компьютерных измерений.
- Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК.
- Примеры построения, программного обеспечения и применения КИИС.
- Основные процедуры анализа сигнала во временной и в частотной области. Синтез измерительных сигналов.
- Алгоритмы первичного анализа данных: анализ структуры данных.

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. Круг П.Г. Применение компьютерных измерительных устройств на основе приборного интерфейса. – М.: МЭИ, 1997.
5. Шонфелдер Герт, Шнайдер Корнелиус. Измерительные устройства на базе микропроцессора АТmega. – СПб.: БХВ-Петербург. 2012. – 288 с.
6. Искусство схемотехники. / [П. Хоровиц](#), [У. Хилл](#) . Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1.
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.
12. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. - М.: Радио и связь, 1990.
13. Сигнальные процессоры и нейрокомпьютеры / [П. Г. Круг](#) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 256 с. - ISBN 5-7046-0865-5.
14. Датчики измерительных систем: В 2 кн. Кн.1.: пер. с фр. / [Ж. Аш](#) . – М.: Мир, 1992 . – 480 с. - ISBN 5-03-001641-4. (электронная версия www.iit.my1.ru).
15. Датчики измерительных систем: В 2 кн. Кн.2.: пер. с фр. / [Ж. Аш](#) . – М.: Мир, 1992 . – 424 с. (электронная версия www.iit.my1.ru).
16. Цифровые сигнальные процессоры. Кн.1. / [С. Марков](#) . – М.: МикроАрт, 1996. – 144 с. - ISBN 5-88579-002-7.
17. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. / – СПб.: «Питер», 758 с., 2011.

18. Микропроцессорные системы и микроЭВМ в измерительной технике. Под ред. А.Г.Филиппова.-М.: Энергоатомиздат, 1995.
19. LabVIEW для всех : пер. с англ. / [Д. Тревис](#) . – М.: ДМК Пресс, 2005 . – 544 с. + CD-ROM. - ISBN 5-940742-57-2.
20. Быков А.П., Солодов Ю.С. Компьютерные измерения. – М.: МЭИ, 1998.