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

«Измерительно-вычислительные системы и комплексы»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе 6 часов – контактная работа,
84 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 измерительно-вычислительных систем и комплексов и формирование углубленных теоретических знаний в области их расчета и проектирования.

Задачами дисциплины цифровые системы сбора и обработки данных являются:

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

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

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 планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

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

способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций (ОПК-4);

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6);

способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и

процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-4);
способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов (ПК-6);
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 демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– структуру комплексного бизнес-плана НИР и ОКР	(ОПК-3);
– правила представления результатов своих исследований в виде научных публикаций	(ОПК-4);
– современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов	(ПК-4);

уметь:

– проектировать и осуществлять комплексные исследования по направлению	(УК-2);
– планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	(УК-6);
– применять современные методы и средства для организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования	(ПК-6);
– выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах	(ПК-12);

владеть:

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

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерительно-вычислительные системы и комплексы

Области применения измерительно-вычислительных средств (ИВС). Задачи и возможности компьютерных измерений. Аппаратурные и программные средства ИВС. 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. Редукция погрешности отдельных каналов ИВС в результирующую погрешность измеряемого параметра.

Компьютерные информационно-измерительные системы

Структурные схемы компьютерных информационно-измерительных систем (ИИС). Стандартные интерфейсы: назначение, особенности, области применения. Факторы, определяющие выбор структуры и интерфейса ИИС, технических характеристик и программного обеспечения компьютера для решения конкретных задач компьютерных измерений. Цифровые процессоры сигналов и их применение в ИИС. 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. Элемента 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:
1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

- Области применения измерительно-вычислительных средств (ИВС).
- 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).
- 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.
- Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК.
- Примеры построения, программного обеспечения и применения КИИС.
- Основные процедуры анализа сигнала во временной и в частотной области.

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРТУРА

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. 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)
5. Искусство схемотехники. / П. Хоровиц, У. Хилл . Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1.
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки в области техники и технологии. / К. К. Ким, [и др.]. – СПб.: Питер, 2010. –368 с. -ISBN 978-5-469-01090-6.
7. Аналого-цифровое преобразование. / Ред. У. Кестер . Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. – 1016 с. - ISBN 978-5-94836-146-8.

Дополнительная литература:

8. Боборыкин А.В. и др. Однокристальные микроЭВМ.- М.: Бином, 1994.
9. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение, 1991.
10. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Быков А.П., Солодов Ю.С. Компьютерные измерения. – М.: МЭИ, 1998.
12. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, - 832 с.

13. Авдеев в. А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование, ДМК Пресс, 2009.
14. Сигнальные процессоры и нейрокомпьютеры / П. Г. Круг . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 256 с. - ISBN 5-7046-0865-5.
15. Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьёва Е.Б. Основы цифровой обработки сигналов. // - СПб: «БХВ-Петербург», 2005 - 768 с.
16. 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).
17. Датчики измерительных систем: В 2 кн. Кн.2.: пер. с фр. / Ж. Аш . – М.: Мир, 1992 . – 424 с. (электронная версия www.iit.my1.ru).
18. Цифровые сигнальные процессоры. Кн.1. / С. Марков . – М.: МикроАрт, 1996. – 144 с. - ISBN 5-88579-002-7.
19. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. / – СПб.: «Питер», 758 с., 2011.
20. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005 - 992с.(1 экз, электронная версия www.iit.my1.ru)