

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

«Цифровые системы сбора и обработки данных»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

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 цифровых систем сбора и обработки данных 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 цифровых систем сбора и обработки данных в целом и отдельных компонентов их программно-технических средств;
- научить на практике применять базовые методы расчета и проектирования цифровых систем сбора и обработки данных;
- 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-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 формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств информаци-

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные теоретические и экспериментальные методы разработки (ПК-4); математических моделей исследуемых объектов
- правила представления результатов своих исследований в виде научных публикаций (ОПК-4);

уметь:

- участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач (УК-1);
- применять современные методы и средства для организации и проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования (ПК-6);
- современными технологиями разработки аппаратных и программных средств информационно-измерительных и управляющих систем (ПК-8);

владеть:

- основными образовательными программами высшего образования по направлению исследований (ОПК-6).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов (ЦОС). Основные понятия

Определение понятия “ЦОС”. Цели и задачи ЦОС. Методологический и технологический факторы развития ЦОС. Структурная схема типового блока ЦОС. Дискретизация и квантование сигналов.

Цифровая фильтрация

Цифровая фильтрация. Определение. Приложения. Свойства цифровых фильтров. Стационарность. Физическая реализуемость. Линейность. Описание цифровых фильтров в дискретной области. Разностное уравнение. Дискретная импульсная характеристика. Рекурсивные и не рекурсивные цифровые фильтры. Анализ цифровых фильтров во временной и частотной области. Дискретная свертка. Дискретная переходная характеристика. Метод проектирования цифровых фильтров на основе дискретной свертки. Частотные характеристики цифровых фильтров. Условия неискаженной передачи сигналов. Способы описания цифровых фильтров. Передаточная функция и уравнение цифрового фильтра. Нуль-полосные диаграммы. Анализ нулей и полюсов передаточной функции. Графический метод построения частотных характеристик цифрового фильтра. Критерии устойчивости цифровых фильтров. Примеры анализа устойчивости.

Практическое применение цифровых фильтров

Примеры практического применения цифровых фильтров. Алгоритм “скользящего среднего”. Разностное уравнение однородного фильтра. Структурные схемы фильтра. Переходные процессы в фильтре. Частотные свойства алгоритма.

Сглаживание экспериментальных данных. Структурная схема. Расчет коэффициентов разностного уравнения. Примеры нелинейной цифровой фильтрации. Медианная фильтрация. Сравнение алгоритмов медианной фильтрации и “скользящего среднего”. Корреляционный метод определения частотных характеристик цифровых фильтров. Система MATLAB. Обзор основных операторов. Особенности применения для моделирования цифровых фильтров.

Проектирование цифровых фильтров

Основные этапы проектирования. Реализационные характеристики. Соединение фильтров. Основные топологические свойства. Формы структурной схемы. Проектирование рекурсивных цифровых фильтров. Метод инвариантной импульсной характеристики. Модифицированный метод инвариантной импульсной характеристики. Методы расчета цифровых фильтров. Примеры.

Анализ источников погрешности цифровых фильтров. Детерминированные и вероятностные оценки. Статистический метод определения необходимого числа разрядов коэффициентов. Сравнение методов расчета цифровых фильтров. Преобразование фильтров.

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

- Методологический и технологический факторы развития ЦОС.
- Анализ цифровых фильтров во временной и частотной области.
- Графический метод построения частотных характеристик цифрового фильтра.
- Сравнение алгоритмов медианной фильтрации и “скользящего среднего”.
- Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК.
- Особенности цифровых сигналов. Математические модели аналоговых и дискретных систем и связь между ними.
- Методы расчета цифровых фильтров. Примеры.
- Частотные характеристики цифровых фильтров.
- Условия неискаженной передачи сигналов.
- Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК.
- 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 ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех. // - М.: Додэка-XXI, 2011. (электронная версия www.iit.my1.ru).

2. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. - СПб.: Политехника-Сервис, 2014. - 189 с.
3. 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)
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. Современная прикладная теория управления. Ч. I: Оптимизационный подход в теории управления. / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: ФЦ "Интеграция", - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. - 400с.
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.
8. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005 - 992с.(электронная версия www.iit.my1.ru)

Дополнительная литература:

9. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, - 832 с.
11. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация). // Под ред. Е.Т. Удовиченко. - М.: Изд-во стандартов, 1991.
12. Диденко В.И. Моделирование аналоговых интегральных схем. - М.: МЭИ, 1984. 267. Сигнальные процессоры и нейрокомпьютеры / [П. Г. Круг](#) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 256 с. - ISBN 5-7046-0865-5.
13. Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьёва Е.Б. Основы цифровой обработки сигналов. // - СПб: «БХВ-Петербург», 2005 - 768 с.
14. Цифровые сигнальные процессоры. Кн.1. / [С. Марков](#) . – М.: МикроАрт, 1996. – 144 с. - ISBN 5-88579-002-7.
15. [Ткачук Г. В.](#) Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов на цифровых сигнальных процессорах TMS320C6000: Методическое пособие по курсу "Цифровые сигнальные процессоры" по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Адаптивные системы". / [Г. В. Ткачук](#), [Моск. энерг. ин-т \(МЭИ ТУ\)](#) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005. – 40 с.
16. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. / – СПб.: «Питер», 758 с., 2011.
17. Джонсон Д., Джонсон Дж., Мур Г. Справочник по активным фильтрам, 1983.