

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор АВТИ
Лунин В.П.

подпись

«_____» _____ 2015 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В
АСПИРАНТУРУ**

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

код, название

Направленность – Приборы и методы измерения (по видам измерений)

название

Москва, 2015

1. АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1.1. Общие сведения об аналоговых интегральных схемах (АИС)

Идеальная (номинальная) характеристика. Погрешности по входу и по выходу. Особенности моделирования АИС. Приближенные методы расчета АИС.

1.2. Элементы схемотехники и технологии АИС

Классификация операционных усилителей (ОУ) общего применения. Схемотехнические и технологические решения ОУ различных типов. Пути улучшения параметров ОУ.

1.3. Общие сведения о моделировании измерительных узлов

Классификация моделей измерительных узлов. Понятие о точности моделей и моделирования. Сравнение результатов моделирования различными методами.

1.4. Модуляция и демодуляция

Назначение модуляции сигнала. Виды модуляции. Команды математического пакета Matlab для моделирования сигналов.

1.5. Пассивные и активные фильтры

Классификация аналоговых фильтров. Определение, передаточная характеристика, принципы проектирования. Элементная база. Частотные и временные характеристики. Источники погрешностей.

2. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Сигналы измерительной информации

Области применения компьютерных информационно-измерительных средств измерений (СИ). Задачи и возможности компьютерных измерений. Аппаратурные и программные средства компьютерных измерений. 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.

2.2. Современные модели аналого-цифровых преобразователей

Номенклатура метрологических характеристик современных моделей аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Особенности применения АЦП. Оценка погрешностей АЦП. Дополнительные погрешности, вносимые АЦП.

2.3. Компьютерные информационно-измерительные системы

Структурные схемы компьютерных информационно-измерительных систем (КИИС). Стандартные интерфейсы: назначение, особенности, области применения. Факторы, определяющие выбор структуры и интерфейса КИИС. Цифровые процессоры сигналов и их применение в КИИС. Погрешности компьютерных измерений: источники погрешностей; анализ погрешностей путем моделирования на ПК.

2.4. 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.

2.5. Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений

Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений. Предварительная обработка измерительной информации с помощью ПК: выявление и устранения промахов и дрейфа, линеаризация, фильтрация, нормализация данных.

2.6. Программная Среда LabVIEW

Программная Среда LabVIEW компании National Instruments. Понятие виртуального прибора. Анализаторы сигналов. Синтез измерительных сигналов.

2.7. Первичный анализ экспериментальных данных

Основные этапы анализа экспериментальных данных в задаче математического моделирования. Изучение объекта исследования, постановка задачи исследования, выбор режима получения экспериментальных данных. Выявление и анализ аномальных измерений, преобразование данных.

3. ПЕРВИЧНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

3.1. Основные характеристики измерительных преобразователей

Измерительные преобразователи (ИП). Назначение, классификация. Номинальная функция преобразования ИП. Статические и динамические характеристики ИП. Особенности нормирования метрологических характеристик ИП. Классы точности. Связь класса точности с пределами аддитивной и мультипликативной погрешностей.

3.2. Метрологические характеристики измерительных преобразователей

Нормирование метрологических характеристик измерительной системы, состоящей из нескольких ИП, включенных последовательно. Определение погрешностей ИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов. Нормирование метрологических характеристик измерительных усилителей.

3.3. Измерительные преобразователи неэлектрических величин

ИП неэлектрических величин. Индуктивные ИП. Тензорезисторные ИП. Пьезоэлектрические и пьезорезонансные ИП. Измерители вибраций и акселерометры. Терморезистивные ИП. Принцип действия, устройство.

4. ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

4.1. Основы анализа сигналов

Классификация сигналов. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Спектральный и корреляционный анализ.

4.2. Дискретные сигналы и системы

Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Теорема Котельникова. Влияние наложения спектров на точность восстановления дискретного сигнала. Формирование случайных сигналов.

4.3. Эффекты квантования в цифровых системах

Процесс квантования. Неравномерное квантование. Шум квантования. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.

4.4. Приборный интерфейс (ПИ)

Организация работы измерительных устройств в системах с ПИ. Структура систем с ПИ. Интерфейсы RS-232C, RS-422, RS-423, RS-485. Алгоритмы функционирования систем с USB шиной.

5. МЕТРОЛОГИЯ

5.1. Предмет метрологии

Основные понятия метрологии. Измерение, физическая величина (ФВ), значение ФВ, единица ФВ. Единство измерений. Средства измерений (СИ). Виды СИ. Основные метрологические характеристики СИ. Классификация измерений (прямые, косвенные, совместные, совокупные).

Методы измерений (метод непосредственной оценки; методы сравнения).
Динамические измерения.

5.2. Понятие погрешности

Истинное и действительное значение ФВ. Классификация погрешностей. Погрешность результата измерения и погрешности средств измерений. Классы точности СИ. Способы нормирования пределов допустимых погрешностей. Нормальные и рабочие условия применения СИ. Обозначения классов точности СИ. Методы коррекции погрешности измерений.

5.3. Формы представления результатов измерения

Обработка прямых измерений. Многократные прямые измерения. Обработка косвенных измерений. Расчёт погрешности результата косвенного измерения.

Основная литература

1. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. – М.: Издательский дом «Академия», 2008. – 336 с.
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. М.: Мир, 2009. – 704 с.
3. Кестер У. Аналого-цифровое преобразование. – М: «Техносфера», 2007. – 528 с.
4. Кеон Дж. OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей. – Питер ДМК, 2008. – 640с.
5. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов. – П., Лидер, 2010. – 464 с.: ил.
6. Диденко В.И. Расчет параметров аналоговых интегральных схем. – М.: МЭИ, 1988.
7. Кончаловский В.Ю. Цифровые измерительные устройства, – М.: Энергоатомиздат, 1985.
8. Малиновский В.Н., Демидова-Парфенова Р.М., Евланов Ю.Н. и др. Электрические измерения: Учебное пособие для вузов. / Под ред. В.Н Малиновского, – М.: Энергоиздат, 1985.
9. Попов В.С., Желбаков И.Н. Измерение среднеквадратического напряжения. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
10. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы. Серия: Высшее профессиональное образование. – М.: Академия. 2010.
11. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб: «Питер», 2007. – 752 с.

12. Быков А.П., Солодов Ю.С. Компьютерные измерения. – М.: МЭИ, 1998.
13. Круг П.Г. Применение компьютерных измерительных устройств на основе приборного интерфейса. – М.: МЭИ, 1997.
14. Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б. Основы цифровой обработки сигналов. 2-е изд. – СПб.: ВНУ-Петербург, 2007. – 768 с.
15. С. Смит. Цифровая обработка сигналов. – М.: Додека XXI век, 2008. – 720 с.
16. Р.Г.Джексон. Новейшие датчики. – М.: Техносфера, 2007.
17. Виноградова Н.А., Филаретов Г.Ф. Системы автоматизации теплофизического эксперимента. Уч. пособие для вузов. Изд. дом МЭИ, 2007.
18. Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. – М.: ДМК Пресс, 2009.
19. Аналого-цифровое преобразование, под ред. Кестера У. – М.: Техносфера, 2007. – 1016 с.
20. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника. / Пер. с англ. Ю. А. Заболотной – М.: Техносфера. 2004.
21. Фишер-Криппс А. С. Интерфейсы измерительных систем: Справочное руководство – М.: Изд. Дом «Технологии». 2006.
22. Грановский В.А. Динамические измерения: Основы метрологического обеспечения. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. - 224 с.

Дополнительная литература

1. Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. - М.: Техносфера, 2009. – 712 с.
2. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 542 с.
3. Солонина А. И., Арбузов С. М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Matlab. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008 – 806 с.
4. Куликов С. В. Синтез и анализ импульсных измерительных преобразователей информационно-измерительных систем. – М.: Энергоиздат, 1982.
5. Демидова-Парфенова Р.М., Малиновский В.Н., Солодов Ю.С. Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
6. Евланов Ю.Н. Современные цифровые вольтметры. – М.: Высшая школа, 1981.

7. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин.
Серия: Высшее образование. – М.: Дрофа. 2005.