

## ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах», направленность: Информационно-измерительные и управляющие системы» (технические науки)

### 1. Общие положения

Настоящая программа составлена на основании требований ФГОС ВО (уровни – бакалавриат, магистратура) по направлению подготовки «Управление в технических системах» и определяет содержание и форму вступительных испытаний для поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах», направленности «Информационно-измерительные и управляющие системы» (технические науки).

Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых максимально оценивается 5 баллами. Время на подготовку ответов 90 минут. Итоговая оценка за экзамен определяется как среднее значение оценок за каждый вопрос.

**2. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям по программе вступительных испытаний для поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах», направленность «Информационно-измерительные и управляющие системы» (технические науки)**

**Основные понятия теоретической метрологии.** Теоретические основы расчета метрологических характеристик средств измерений. Методы исследования точности средств измерений. Метод статистических испытаний.

Принципы нормирования погрешностей средств измерений. Расчет метрологических характеристик измерительной системы по нормируемым характеристикам составляющих ее блоков.

Обработка прямых, косвенных и совместных измерений с однократными и многократными наблюдениями.

Конструктивно-технологические, алгоритмические и структурные методы повышения точности средств измерений. Метод отрицательной обратной связи, метод составных параметров, тестовые методы,

Измерительные сигналы и их математические модели. Модуляция, квантование, дискретизация и восстановление сигналов измерительной информации. Теорема отсчетов, ортогональные разложения аналоговых сигналов.

**Цифровые измерительные приборы.** Общие вопросы цифровой измерительной техники: коды, применяемые в цифровых измерительных приборах и преобразователях; основные характеристики цифровых измерительных приборов (диапазон измерения, чувствительность, погрешность квантования, инструментальная статическая погрешность, быстродействие).

Цифровые измерительные приборы частотно-временной группы: цифровое измерение частоты, периода, интервала времени, фазового сдвига; способы расширения диапазона измерения частоты; основные звенья этих приборов.

Цифровые вольтметры: общие сведения; структура, принцип действия и основные свойства преобразователей напряжения в код, основанных на методе двухтактного интегрирования; звенья этого преобразователя (интегратор, источник опорного напряжения, устройство сравнения, ключи); система автоматической коррекции смещения нулевого уровня.

Помехозащищенность цифровых измерительных приборов: источники и виды помех, коэффициенты подавления помех, защита от помех нормального и общего видов.

Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи: общие сведения; основные принципы построения интегральных ЦАП и АЦП с резистивными матрицами; основные параметры и характеристики ЦАП и АЦП; устройства выборки и хранения; сигма-дельта АЦП и ЦАП.

**Измерительные преобразователи.** Номинальная функция преобразования измерительного преобразователя (ИП). Статические и динамические характеристики ИП. Нормирование динамических характеристик ИП. Классы точности. Особенности нормирования метрологических характеристик ИП. Связь класса точности с пределами аддитивной и мультипликативной погрешностей.

Нормирование метрологических характеристик измерительных усилителей. Устройства гальванического разделения аналогового сигнала: разновидности, нормирование метрологических характеристик. Усилители со стабилизацией прерыванием (в том числе типа МДМ).

Преобразователи напряжения в ток и тока в напряжение. Преобразователи сопротивления: мосты, дифференциальные усилители и др. Преобразователи перемещения в сопротивление. Емкостные преобразователи (дифференциальные ИП, преобразователи емкости в напряжение, фазочувствительные выпрямители). Индуктивные ИП. Индукционные ИП, датчики расхода.

Термопреобразователи сопротивления (схемы включения, температурные шкалы). Термопары. Пьезоэлектрические и пьезорезонансные ИП. ИП излучений. Фотоэлементы с внутренним и внешним фотоэффектом, фотоумножители. Измерение жестких излучений, счетчик Гейгера. Измерение влажности. Тензометрические ИП, схемы включения.

**Программное обеспечение микропроцессорных средств измерений.** Место разработки программного обеспечения в разработке микропроцессорных электронных средств измерений (МЭСИ). Основные этапы разработки программного обеспечения (ПО) МЭСИ: анализ требований, определение спецификаций; проектирование, кодирование, автономная и комплексная отладка программ. Особенности разработки ПО МЭСИ.

Архитектура средств автоматизации программирования микропроцессорных устройств. Средства описания алгоритмов и программ. Средства трансляции, редактирования межмодульных связей и отладки.

Инструментальные программные средства. Язык ассемблера для микроконтроллеров семейства МК51. Основные элементы языка. Выражения. Вычисление и сравнение во время трансляции. Абсолютные и перемещаемые имена; внешние ссылки. Синтаксис ассемблерных предложений. Примечания. Система команд микроконтроллеров семейства МК51. Директивы (псевдокоманды) ассемблера: управление распределением памяти, макроопределения, условное ассемблирование, управление вводом, режимы ассемблирования, управление редактором связей.

Проектирование программного обеспечения. Принципы и методы проектирования ПО. Принцип модульного проектирования. Метод структурного программирования. Метод нисходящего и восходящего проектирования. Методы структурирования алгоритмов. Тестирование и отладка структурированных программ. Надежность ПО. Система ЕСПД.

Основы проектирования ПО для мультипрограммного режима. Проектирование программ реального времени.

Применение языков высокого уровня. Язык программирования Си: элементы языка, синтаксис предложений, типы структур данных, управляющие операторы. Примеры кодирования программ на языке Си.

**Интерфейсы измерительных устройств.** Общая характеристика и виды интерфейсов, особенности интерфейсов измерительных устройств. Линия связи (ЛС) как элемент структуры интерфейса. Электрические, динамические и энергетические параметры ЛС. Конструкции ЛС. Механизм возникновения помех в ЛС и методы борьбы с ними.

Организация, функционирование и характеристики стандартных интерфейсов. Приборный интерфейс (IEEE-488): общая характеристика, структура магистрали и назначение основных сигналов; методы увеличения протяженности магистрали и числа подключаемых устройств; конфигурация систем на базе приборного интерфейса. Примеры средств измерений с приборным интерфейсом: цифровые мультиметры, генераторы.

Общая характеристика и виды последовательных интерфейсов (RS-232, RS-422, RS-485, “токовая петля”). Принцип действия последовательных интерфейсов, временные диаграммы приема-передачи данных. Требования к точности и стабильности частоты синхронизации передатчика и приемников. Декодирование потоков данных и обнаружение ошибок. Электрические и механические требования стандарта RS-232. Аппаратные средства реализации функций последовательного интерфейса. Универсальные асинхронные приемники-передатчики. Взаимосвязь скорости передачи данных и длины линии связи. Функционирование системы с двухпроводной линией связи. Гальваническое разделение цепей передачи и приема данных. Структура и алгоритмы функционирования измерительных систем с последовательным интерфейсом. Распределенные измерительно-вычислительные системы. Электрические и конструктивные требования стандартов RS-422A, RS-423A и RS-485A; сравнительные характеристики, достоинства и недостатки.

Интерфейсы промышленных сетей автоматизации класса Fieldbus. Беспроводные интерфейсы. Организация, функционирование и характеристики внутриприборных интерфейсов. Интерфейсы систем сбора данных, встроенных в ПЭВМ типа IBM PC: структура, временные диаграммы, способы подключения устройств к шине компьютера, ис-

пользование режима прямого доступа в память компьютера. Структура и алгоритмы программ управления работой устройств с использованием шины компьютера.

### **Регистрация, анализ и синтез измерительных сигналов.**

Цифровые осциллографы (ЦО): принцип действия, структура, основные узлы. Система памяти, отображающие устройства ЦО. Системы регистрации сигналов на базе персонального компьютера.

Анализаторы сигналов. Основные процедуры анализа сигналов во временной области. Анализ сигналов в частотной области: характеристики спектров сигналов, методы измерения спектра. Аналоговые анализаторы спектра параллельного и последовательного типов.

Синтез измерительных сигналов. Аналоговые измерительные генераторы сигналов. Цифроаналоговые синтезаторы сигналов: обобщенная структура, методы построения, характеристики; конструкция и принцип действия основных узлов.

### **Компьютеризация измерений.**

Задачи и возможности компьютерных измерений. Аппаратурные и программные средства компьютерных измерений. Взаимосвязь характеристик аналоговых и дискретизированных сигналов измерительной информации. Особенности цифровых сигналов. Анализ погрешностей, вызванных заменой аналоговых моделей сигналов и измерительных систем цифровыми. Оптимизация выбора точности и быстродействия аналого-цифрового преобразования в зависимости от свойств обрабатываемого сигнала, алгоритма и скорости обработки.

Проведение экспериментальных исследований с помощью компьютерных средств измерений. Анализ постановки задачи, выбор первичных преобразователей и компьютерных средств измерений. Предварительная обработка измерительной информации с помощью ЭВМ: выявление и устранения промахов и дрейфа, линеаризация, фильтрация, нормализация данных.

Компьютерные измерения с целью изучения свойств процессов: цифровой статистический и спектральный анализ на основе современного программного обеспечения.

## **3. Список рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

1. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений. - М. : Academia, 2010 .- 336с.
2. Метрология, стандартизация и сертификация / под ред. В.В. Алексеева. - М. : Academia, 2010 .- 384с.
3. Жагора Н.А. Приборы для измерения линейных и угловых величин. - Минск : Изд-во Гревцова, 2011 .- 376с.
4. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы. – М. : Academia, 2010 .-384с.
5. Шишмарев В. Ю. Физические основы получения информации. – М. : Academia, 2010 .- 448с.
6. Платунов Е.С. Теплофизические измерения.:. – СПб.: Изд-во СПбГУНиПТ, 2010 .- 738с
7. Хамадулин Э.Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах. – М.: Высшее образование, 2009 .- 365с.
8. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы. - М. : МЭИ, 2007 .- 460с.

11. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника.: пер. с англ. - М. : Техносфера, 2004 .- 376с.
12. Смирнов Н.Н. Измерение характеристик случайных процессов. / Под ред. В.П. Федосова. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2004 .- 64 с.
13. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана , 2005 .- 384с.
14. Иванов В.Э., Левенец А.В., Чье Ен Ун. Обработка данных в информационно-измерительных системах: спектральное оценивание, сжатие, классификация /под ред. Чье Ен Уна. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. – 143 с.
15. Регистрация, обработка и передача данных в автоматизированных системах геоакустического мониторинга / Г. А. Калинов, Д. А. Куликов, К. О. Харитонов, Чье Ен Ун ; Под редакцией Чье Ен Уна. – Хабаровск : Изд.-во Тихоокеан. гос.ун-та, 2011. – 260 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов. – М.: Академия, 2006. – 368 с.
2. Никамин В.А. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Справочник.- СПб.: Корона принт, 2003. – 224 с.
3. Тартаковский Г. П. Теория информационных систем- М.: Физматкнига, 2005. – 304 с.
4. Кудряшов Б.Д. Теория информации.: учеб. пособие для вузов (направ. 230200 "Информацион. системы"). - СПб. : Питер, 2009 .- 320с.
5. Коноплева И.А. Информационные технологии. - Москва : Проспект, 2011 .- 328с.
6. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений.: учеб. пособие для вузов (направ. "Систем. анализ и упр."). - Москва : Проспект, 2010 .- 176с.
7. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование. - М. : Academia, 2008 .- 236с.
8. Макленнен Джеми. Microsoft SQL Server 2008: Data Mining интеллектуальный анализ данных.: [наиболее полное рук.]: пер. с англ. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009 .- 720с.
9. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. - СПб. : БХВ-Петербург, 2008 .- 384с.
10. Чубукова И.А. Data Mining.: учеб. пособие. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.- 384с.

#### **Критерии оценивания:**

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса. Каждый вопрос оценивается максимально в 25 баллов:

<b>Критерии</b>	<b>Количество баллов</b>
полный ответ, испытуемый владеет терминологией, приведены все формулировки, владеет методами анализа, способен делать аргументированные выводы	4-5
испытуемый владеет терминологией, приведены все формулировки, владеет методами анализа, есть пробелы и некорректные выводы, неполный ответ	3-4
испытуемый в основном владеет терминологией, нет аргументации определений и положений	2-3