

Программа
вступительного экзамена в магистратуру по направлению
220400 «Управление в технических системах»

**Магистерская программа "Автоматизация технологических процессов
и производств"**

Содержание программы

Раздел 1.

Понятия об управлении и системах управления (СУ). Задачи теории управления. Принципы управления. Линейные модели «вход-выход»: дифференциальные уравнения; передаточные функции; временные и частотные характеристики. Линейные модели «вход-состояние-выход» — системы уравнений в форме пространства состояний. Линейные модели с раскрытой причинно-следственной структурой: структурные схемы; сигнальные графы. Типовые звенья и их характеристики. Преобразование форм представления моделей. Правила эквивалентного структурного преобразования графов. Вычисление передаточных функций. Задачи анализа СУ. Устойчивость по начальным условиям и устойчивость вход-выход. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Инвариантность СУ. Формы инвариантности. Селективная инвариантность к степенным и гармоническим воздействиям. Чувствительность СУ. Показатели качества процессов СУ: корневые, интегральные, частотные. Управляемость и наблюдаемость СУ. Алгебраические критерии управляемости и наблюдаемости. Принцип дуальности. Задачи синтеза СУ. Стабилизация неустойчивых объектов методами модального управления. Синтез наблюдателя состояния. Синтез следящих систем частотным методом. Коррекция СУ.

Понятия об импульсных и цифровых СУ. Решетчатые функции и разностные уравнения. Математическое описание идеального импульсного элемента. Передаточные функции и частотные характеристики разомкнутых и замкнутых дискретных СУ. Линейные модели дискретных СУ в форме пространства состояний. Устойчивость дискретных СУ. Критерии устойчивости. Процессы в дискретных СУ. Показатели качества процессов дискретных СУ. Синтез дискретных СУ.

Анализ линейных СУ при случайных воздействиях. Прохождение случайного сигнала через линейное звено. Замкнутая СУ при случайных воздействиях. Способы вычисления дисперсии случайного сигнала в линейных СУ. Синтез линейных СУ при случайных воздействиях. Синтез оптимальной СУ с заданной и с произвольной структурой.

Особенности поведения нелинейных СУ. Характеристики типовых нелинейных элементов. Формы представления нелинейных моделей СУ. Определение равновесных режимов и построение статических характеристик СУ. Метод фазовой плоскости. Поведение нелинейных СУ в окрестности положения равновесия. Методы построения фазовых портретов нелинейных СУ. Особенности фазовых портретов нелинейных СУ. Устойчивость движений в нелинейных СУ. Исследование устойчивости невозмущенных

движений методами А.М. Ляпунова. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Исследование периодических режимов нелинейных СУ методом гармонического баланса. Методы определения параметров периодических режимов. Устойчивость и чувствительность периодических режимов. Анализ нелинейных СУ при случайных воздействиях. Прохождение случайного сигнала через нелинейное звено. Исследование нелинейных СУ методом статической линеаризации. Методы синтеза нелинейных СУ.

Задачи управления объектами с распределенными параметрами. Типовые модели объектов и типовые структуры СУ с распределенными параметрами. Особенности методов анализа и синтеза СУ с распределенными параметрами.

Задачи оптимального управления. Критерии оптимизации. Классическое вариационное исчисление. Принцип максимума. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана для непрерывных СУ. Синтез СУ, оптимальных по быстродействию. Синтез СУ, оптимальных по расходу энергии (топлива). Особенности синтеза СУ, оптимальных по комбинированному критерию, учитывающему время процесса и расход топлива (энергии) на управление. Синтез СУ, оптимальных по квадратичному критерию (аналитическое конструирование регуляторов). Особенности синтеза по критерию обобщенной работы А.А. Красовского.

Задачи адаптивного управления. Целевые условия и уравнения адаптивных СУ. Алгоритмы адаптивного управления. Системы с алгоритмами прямого адаптивного управления. Системы идентификационного типа. Дискретные адаптивные СУ с неявной эталонной моделью. Дискретные адаптивные СУ с настраиваемой моделью объекта управления.

Моделирование и модели, назначение и функции модели. Роль модели в процессе познания. Натурный (физический) эксперимент и вычислительный эксперимент. Примеры моделей систем различной природы (технические, биологические, экономические, экологические и т.п.). Принципы построения и исследования математических моделей. Способы построения математических моделей: аналитический, экспериментальный (идентификация). Изоморфные модели. Преобразование подобия. Константы и критерии подобия. Теоремы подобия. Применение теории подобия при моделировании. Представление математических моделей систем по степени информативности Ранги неопределенности причинно-следственных отношений моделей. Модели структурного (топологического) ранга неопределенности, их формы представления: теоретико-множественные (теоретико-графовые), алгебраические (матричные). Модели структурно-операторного и параметрического рангов неопределенности. Модели внешней среды. Модели связей системы со средой. Модели смешанных рангов неопределенности. Понятия модели сложной системы. Аспекты сложности: структурная (статическая) сложность, динамическая сложность. Иерархия моделей. Декомпозиция и редукция моделей. Понятия аттракторов

и странных аттракторов. Элементы теории бифуркаций. Математические модели теории катастроф. Хаотические модели. Примеры хаотических моделей.

Задачи анализа моделей. Этапы анализа: структурный, структурно-операторный, параметрический. Анализ моделей систем в статических и динамических режимах. Методы определения путей и контуров, методы установления отношений касания путей и контуров. Методы определения свойств достижимости и различимости. Проблемы решения задач статики на ЭВМ. Методы решения задачи статики: метод релаксации и его геометрическая интерпретация; метод Ньютона и его геометрическая интерпретация; модификации метода Ньютона. Контроль и повышение сходимости методов. Аналитические и численные методы анализа динамики. Сеточные и проекционные методы. Скалярные и системные (матричные) методы численного моделирования. Одношаговые и многошаговые, явные и неявные методы. Устойчивость разностных методов. Погрешности моделирования систем численными методами. Выбор шага интегрирования. Жесткие модели систем. Критерий жесткости. Устойчивость жестких моделей. Методы численного моделирования уравнений в частных производных. Модели чувствительности. Методы исследования систем по моделям чувствительности. Применение моделей чувствительности систем. Статистическое моделирование систем. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Моделирование случайных воздействий на СУ. Планирование вычислительного эксперимента. Задачи и методы обработки и представления результатов моделирования. Статистический анализ результатов моделирования.

Задачи синтеза моделей систем (обратные задачи). Формализация требований к системам (модели требований). Методы построения моделей систем с заданными статическими характеристиками. Методы построения моделей систем с заданными динамическими характеристиками.

Раздел 2.

Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений (статический режим). Нормирование метрологических характеристик, классы точности СИ. Оценка инструментальных погрешностей результатов измерений.

Классификация измерений. Виды и методы измерений. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Методы непосредственной оценки и методы сравнения с мерой. Статические и динамические измерения. Непрерывные и дискретные измерения.

Классификация погрешностей измерений. Обработка результатов измерений. Однократные и многократные измерения. Систематические и случайные погрешности при прямых, косвенных и совместных измерениях. Формы представления результатов и погрешностей измерений.

Измерительные преобразователи электрических сигналов. Электромеханические измерительные приборы (в т.ч. с преобразователями).

Электронные измерительные приборы. Электронные осциллографы: универсальные, импульсные, двухканальные и двухлучевые, цифровые.

Аналого-цифровые преобразователи последовательного счета, поразрядного уравнивания, считывания. Электронно-счетные частотомеры. Цифровые приборы для измерения параметров электрических цепей.

Определение целей и задач проведения измерительного эксперимента. Активный и пассивный эксперименты.

Измерение токов и напряжений. Особенности измерения малых и больших токов и напряжений. Измерение частоты, периода и фазы периодических электрических сигналов. Измерение параметров импульсных сигналов.

Применение измерительных мостов, аналоговых и цифровых измерителей параметров электрических цепей. Особенности измерения больших и малых сопротивлений. Сравнительный анализ различных способов и средств измерения параметров цепей.

Индукционные измерительные преобразователи. Электронные преобразователи мощности. Измерения в маломощных цепях. Применение измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Физические принципы построения первичных измерительных преобразователей. Параметрические и генераторные преобразователи. Схемы включения измерительных преобразователей. Методы и средства измерения температуры.

Измерение напряженности постоянного и переменного магнитного поля. Измерение магнитного потока и индукции. Измерение характеристик магнитных материалов.

Основные понятия и определения стандартизации. Правовая основа и научная база стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации; система сертификации —ГОСТ. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации.

Принцип действия вычислительных машин (ВМ). Архитектура ВМ и многоуровневая организация вычислений. Аппаратные средства, системное и прикладное программное обеспечение ВМ. Классификация средств цифровой вычислительной техники. Основные параметры и характеристики ВМ.

Понятие процессора. Система команд ВМ: форматы команд, способы адресации и списки операций. Принципы работы устройств управления процессоров. Классификация и особенности организации современных процессорных устройств (CISC-, RISC-, VLIW-, суперскалярные и суперконвейерные процессоры).

Иерархическая организация памяти в ВМ. Классификация и сравнительная характеристика запоминающих устройств. Оперативное запоминающее устройство, принципы организации. КЭШ-память, принципы организации.

Принципы построения внешних запоминающих устройств. Системы адресации, используемые в различных типах внешних запоминающих устройств.

Проблемы организации обмена данными между устройствами ВМ. Основы организации системы прерываний. Многоуровневые прерывания. Векторное прерывание. Организация прямого доступа к памяти. Организация систем ввода-вывода, периферийные устройства. Унификация средств обмена и интерфейсы ВМ. Принципы организации устройств сопряжения ВМ с объектом в системах управления.

Структура и организация работы современного компьютера.

Архитектурные особенности современных микропроцессорных систем (МПС). Базовая структура, основные характеристики. Микроконтроллеры (однокристалльные микро-ЭВМ) и цифровые процессоры обработки сигналов с аналоговыми устройствами ввода-вывода.

Особенности программного обеспечения МПС. Состав и основные компоненты программных систем. Проектирование аппаратных и программных средств. Инструментальные средства разработки и отладки.

Классификация и тенденции развития систем обработки данных. Вычислительный комплекс, система, сеть - как развитие понятия ВМ в процессе эволюции средств вычислительной техники.

Принципы построения многопроцессорных систем. Классификация. Уровни и средства связывания процессорных модулей. Топология вычислительных систем.

Локальные вычислительные сети (ЛВС) как магистральное направление развития информационно-управляющих систем с распределенной обработкой данных: систем числового программного управления. Принципы построения ЛВС.

Литература

К разделу I.

1. Теория автоматического управления: Учебник для вузов в 2-х томах / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.
2. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления: Учебн. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1986.
3. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования: Учебн. пособие для вузов. М.: Машиностроение, 1985.
4. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учебн. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1989.
5. Александров А.Г. Оптимальное и адаптивное управление: Учебн. пособие для студентов вузов. М.: Высшая школа, 1989.
6. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. СПб: Политехника, 1998.
7. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления: Учебник. СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.

8. Методы теории автоматического управления, ориентированные на применении ЭВМ. Линейные стационарные и нестационарные модели. Учебник для вузов / Под ред К.А. Пупкова. М.: Энергоатомиздат, 1997.
9. Веников В.А., Веников Т.В. Теория подобия и моделирования. М.: Высшая школа. 1986.
10. Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та. Вып. 1, 1994; Вып. 2, 1996.
11. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. М.: Высш.шк. , 1998.
12. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования с примерами на языке MATLAB: Учебн. пособие / Под ред. А.Л. Фрадкова. СПб.: Изд-во БГТУ, 1996.

К разделу 2

1. Ногин В.Н. Аналоговые электронные устройства: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1992.
2. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учеб. пособие для приборостроит. спец-тей вузов. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1991.
4. Коломбет Е.А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых микросхем. – М.: Радио и связь, 1990.
5. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
6. Потемкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
7. Прянишников В.А. Электроника: Учебник. - СПб.: Корона принт, 1998.
8. Основы метрологии и электрические измерения: Учебник для вузов / Б.Я. Авдеев, Е.М. Антонюк, Е.М. Душин и др.; Под. ред. Е.М. Душина. – 6-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1987.
9. Аналоговые электроизмерительные приборы / Е.Г. Бишард, Е.А. Киселева, Е.И. Семенов и др. – М.: Высшая школа, 1991.
10. Методы электрических измерений / Л.Г. Журавин, М.А. Мариненко, Е.М. Семенов, Э.И. Цветков. – Л.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Цветков Э.И. Алгоритмические основы измерений. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992.
12. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
13. ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990.
14. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник / А.П. Пятибратов и др. – М.: Финансы и статистика, 1998.

15. Вычислительные машины и системы: Учебник для ВУЗов; Под редакцией В.Д. Ефремова, В.Ф.Мелехина – М.: Высшая школа, 1993.
16. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. СПб.: Питер, 1999.
17. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
18. Однокристалльные микроЭВМ. – М.: МИКАП, 1994.
19. Мячев А.А., Степанов В.Н. Персональные ЭВМ и микро-ЭВМ. Основы организации: Справочник. – М.: Радио и связь, 1991.
20. Фрир Д. Построение вычислительных систем на базе перспективных микропроцессоров; Пер. с англ. – М.: Мир, 1990.