

Программа
вступительного испытания
по направлению подготовки
для поступающих на 1 курс по программе магистратуры МГТУ «СТАНКИН»
в 2017 г.

направление подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

Программа письменного вступительного испытания

I. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»».

Цель письменного вступительного испытания:

определить уровень подготовки поступающего и оценить его возможности в освоении выбранного направления подготовки.

II. Содержание программы

Раздел 1.

1. Концепции построения и области применения мехатронных систем.
2. Концепции построения и области применения робототехнических систем.
3. Кинематические схемы манипуляционных роботов. Примеры таких схем.
4. Передаточные функции систем автоматического управления.
5. Частотные характеристики систем автоматического управления.
6. Критерии устойчивости систем автоматического управления. Критерий устойчивости Найквиста.
7. Понятие о синтезе систем автоматического управления. Корректирующие устройства.
8. Требования к качеству переходных процессов систем автоматического управления.
9. Преобразователи движения: реечный, зубчатый, волновой. Кинематические погрешности.
10. Преобразователи движения: планетарный, винт-гайка. Шарико-винтовая передача. Кинематические погрешности.

11. Мехатронные модули.

Раздел 2.

1. Назначение и основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике.
2. Обобщённая функциональная схема привода робота и мехатронного модуля.
3. Устройство и принцип действия коллекторных двигателей постоянного тока. Образование электромагнитного момента и ЭДС двигателя. Проявление ЭДС самоиндукции.
4. Математическая модель коллекторного двигателя постоянного тока. Электромагнитная и электромеханическая постоянные времени двигателя.
5. Механические характеристики коллекторных двигателей постоянного тока при непрерывном регулировании частоты вращения.
6. Схемотехника и особенности функционирования силовых электронных устройств электроприводов. Основные схемы включения транзисторов. IGBT. Транзисторные силовые преобразователи. Применение широтно-импульсной модуляции.
7. Особенности процессов изменения напряжений и токов при широтно-импульсной модуляции. Характеристики коллекторных двигателей постоянного тока при широтно-импульсном регулировании.
8. Энергетический расчёт и выбор исполнительных элементов электроприводов роботов и мехатронных устройств. Тепловой расчёт электродвигателей.
9. Понятие о следящих приводах. Структура и принцип действия следящего привода. Требования к следящим электромеханическим приводам роботов и мехатронных устройств.
10. Следящий привод как система контуров подчинённого регулирования. Регуляторы и датчики сигналов обратных связей.
11. Формирование низкочастотной части амплитудно-частотной характеристики разомкнутого следящего привода с учётом требований к точности.

12. Формирование средне- и высокочастотной частей амплитудно-частотной характеристики разомкнутого следящего привода с учётом требований к запасам устойчивости и качеству переходных процессов.
13. Настройка подсистемы регулирования тока на технический оптимум. Передаточная функция и частотные характеристики пропорционально-интегрального регулятора.
14. Устройство и принцип действия вращающегося трансформатора (резольвера) как датчика положения. Обработка сигналов резольвера.
15. Устройство и принцип действия энкодера как датчика положения.
16. Статические характеристики цифровых датчиков положения. Разрешающая способность цифрового датчика положения.
17. Назначение, устройство, принцип действия и характеристика тахогенератора.
18. Устройство, принцип действия и свойства синхронных двигателей.
19. Устройство, принцип действия и свойства асинхронных двигателей.
20. Устройство, принцип действия, разновидности и свойства шаговых двигателей. Управление шаговым двигателем.
21. Устройство и принцип действия бесконтактного двигателя постоянного тока. Назначение датчика положения ротора. Звено постоянного тока. Транзисторный инвертор напряжения.
22. Векторное управление синхронными двигателями. Геометрические преобразования.
23. Векторное управление асинхронными двигателями. Геометрические преобразования. Стабилизация магнитного потока возбуждения.
24. Назначение, принцип действия и области применения гидроприводов в робототехнике и мехатронике. Основные элементы гидроприводов.

Раздел 3.

1. Определение микропроцессора и микроконтроллера. Внутренняя структура микроконтроллера.
2. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Операции, выполняемые АЛУ.
3. Внутренняя структура микропроцессора с полным набором команд.

4. Режимы прерывания и прямого доступа в память (ПДП, DMA) микропроцессорного устройства.
5. Представление отрицательных чисел в микропроцессорной системе. Прямой, обратный и дополнительный коды.
6. Методы адресации в микропроцессорных устройствах: прямая, непосредственная, косвенная, по паре регистров, с помощью указателя стека.
7. Схемы гальванической развязки сигналов. Назначение. Виды. Пример схемы гальванической развязки сигналов на основе транзисторного оптрона.
8. Уровни управления робототехнических устройств: исполнительный, тактический, стратегический (адаптивный), интеллектуальный.
9. Системы адаптивного управления. Варианты адаптивного управления. Схема системы адаптивного управления манипулятором.
10. Интеллектуальные устройства управления. Области применения интеллектуального управления в робототехнике. Обобщенная схема системы интеллектуального управления роботом.
11. Системы управления на базе нейронных сетей. Принципы построения. Определение нейрона. Пример нейронной сети.
12. Системы управления на основе нечеткой логики. Функции принадлежности. Пример системы нечеткого управления в робототехнике.
13. Особенности систем управления средствами мобильных роботов. Схема системы управления движением мобильного робота.
14. Структурная схема микропроцессорного устройства управления. Шины микропроцессорного устройства управления.
15. Назначение и устройство кнопок и концевых датчиков микропроцессорного устройства управления. Алгоритм обработки сигнала с концевого датчика.
16. Объединение групп кнопок в матричную клавиатуру микропроцессорного устройства. Принцип действия и взаимодействие с микроконтроллером матрицы клавиатуры.
17. Классификация световых индикаторных устройств. Назначение, устройство и виды семисегментных светодиодных индикаторов. Подключение отдельного семисегментного индикатора к микроконтроллеру.

18. Статическая и динамическая индикация устройств отображения информации. Схема динамической индикации четырех семисегментных индикаторов с использованием микроконтроллера.
19. Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ). Назначение и классификация. Достоинства ЖКИ по сравнению со светодиодными индикаторами. Примеры использования ЖКИ.
20. Релейные исполнительные устройства. Схемы подключения устройств к микроконтроллеру с использованием биполярного транзистора, электромагнитного реле и симистора.
21. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Определение, назначение, технические характеристики.
22. Принцип работы и схема аналого-цифровых преобразователя последовательного счета.
23. Принцип работы и схема параллельного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).
24. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Определение, назначение, технические характеристики.
25. Принцип работы цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) с делением опорного напряжения.
26. Принцип работы цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) со сложением токов.
27. Принцип работы цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) на матрице R-2R.
28. Межмикросхемная последовательная шина I2C. Назначение, технические характеристики, виды подключаемых устройств. Электрическая схема шины I2C. Способ исключения конфликтных ситуаций на шине I2C. Процесс передачи отдельных бит. Старт и стоп условия.
29. Микросхемы EEPROM с I2C интерфейсом. Назначение и технические характеристики. Логические протоколы обмена между микроконтроллером и флэш-памятью по стандарту I2C с использованием однобайтового способа адресации: запись одного байта, запись последовательности байт, чтение данных с текущего адреса, чтение данных, начиная с заданного адреса.
30. Назначение, технические характеристики шины Micro LAN (1-Wire). Топология сети Micro LAN. Виды микросхем с интерфейсом Micro LAN (1-Wire). Микросхемы iButton.

31. Технология Master-Slave и электрическая схема шины Micro LAN (1-Wire). Синхронизация и побитовая передача информации в шине Micro LAN (1-Wire). Временные диаграммы сигналов.
32. Уровни функционирования шины Micro LAN (1-Wire): физический, уровень связи, сетевой и транспортный уровни. Команды сетевого уровня.
33. Команды транспортного уровня шины Micro LAN (1-Wire). Диаграмма обращения шины Micro LAN (1-Wire) к устройству с использованием команды сетевого уровня «Совпадение ПЗУ» и команды «Чтение данных» транспортного уровня.
34. Интегральные датчики температуры с интерфейсом 1-Wire. Назначение, технические характеристики. Внутренняя структура интегрального цифрового датчика температуры DS18B20. Пример команды транспортного уровня датчика температуры DS18B20.
35. Назначение, технические характеристики и описание сигналов интерфейса SPI. Схемы независимого и каскадного подключений устройств с интерфейсом SPI.
36. Назначение, устройство и принцип действия аналогового компаратора напряжения. Технические характеристики и классификация аналоговых компараторов напряжения. Схемы включения аналоговых компараторов напряжений.
37. Принципы построения контроллеров для управления робототехническими и мехатронными устройствами. Технические характеристики контроллеров ведущих зарубежных фирм.

Рекомендуемая литература:

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.
2. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Расчёт и конструирование мехатронных модулей: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2012. – 422 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие – 3-е издание. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.
4. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 320 с.

5. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн.2. Приводы робототехнических систем / Ж.П. Ахромеев, Н.Д. Дмитриева, В.М. Лохин и др. – М.: Высш.шк., 1986. – 175 с.
6. Кенио Т., Нагамори С. Двигатели постоянного тока с постоянными магнитами: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 184 с.
7. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат - 1992.
8. Илюхин Ю.В., Подураев Ю.В. Проектирование исполнительных систем роботов. – М.: Изд-во МПИ, 1989. - 75с.
9. Схиртладзе А. Г., Иванов В. И., Кареев В. Н. Гидравлические и пневматические системы. — Издание 2-е, дополненное. М.: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. — 544 с.
10. Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник, ч.2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / Под ред. А. А. Шейпака. — М.: МГИУ, 2003. — 352 с.
11. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций. – СПб.: КоронаВек, 2014. – 416 с.
12. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие. – 4-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 357 с.
13. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR. – СПб.:Наука и Техника, 2014. – 528 с.
14. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. – СПб.:Наука и Техника, 2005. – 256 с.
15. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т4. – Издательский дом «Додека-XXI», 2008. – 464 с.