

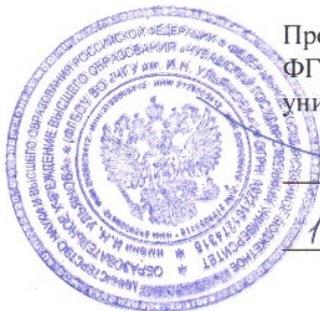
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

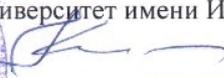
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова»




Е.Н. Кадышев

15 апреля 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по научной специальности

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Программу составил(и):

доктор технических наук, доцент
кандидат педагогических наук

Г.П. Охоткин
Л.Н. Васильева

Программа рассмотрена и одобрена:

на заседании кафедры автоматике

и управления в технических системах 28.03.2022 г., протокол № 8

заведующий кафедрой

Г.П. Охоткин

Согласовано:

Начальник отдела подготовки и
повышения квалификации
научно-педагогических кадров

С.Б. Харитоновна

1. Содержание кандидатского экзамена.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание
Раздел 1. Теоретические основы и технические средства построения систем управления.		
1.	Тема 1. Теоретические основы построения систем управления.	<p>Понятия модели сложной системы. Принципы декомпозиции больших систем. Иерархия целей. Задачи принятия решений. Расчёт и моделирование систем управления и их элементов.</p> <p>Способы построения математических моделей: аналитический, экспериментальный (идентификация). Применение теории подобия при моделировании. Модели связей системы со средой. Анализ моделей систем. Методы решения задач статики. Аналитические и численные методы анализа динамики. Устойчивость разностных методов. Погрешности моделирования систем. Выбор шага интегрирования. Модели чувствительности и методы исследования систем по ним. Статистическое моделирование систем. Планирование эксперимента. Статистический анализ результатов моделирования. Синтез моделей систем. Формализация требований к системам. Методы построения моделей систем с заданными статическими и динамическими характеристиками.</p>
2.	Тема 2. Техническое обеспечение вычислительной техники и систем управления	<p>Чувствительные элементы: назначение, типы, принципы действия. Ультразвуковые датчики скорости и расхода. Интеллектуальные датчики.</p> <p>Средства приема, преобразования и передачи информации. Устройства ввода и вывода дискретных и числоимпульсных сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП): принципы построения, характеристики. Аналого-цифровые преобразователи (ADC10, ADC12, SD16), цифроаналоговый преобразователь DAC12, компараторы. Сигма-дельта (Σ-Δ) АЦП. Модуляторы k-го порядка. Многоуровневые СД-АЦП. Качество преобразования. Зависимость степени подавления шума от порядка модулятора и частоты передискретизации. Пути повышения отношения сигнал/шум. Кодеки (кодер/декодер). Аудио-стерео-кодек AD1847. Устройства ввода-вывода фирмы National Instruments.</p> <p>Усилители. Усилители постоянных сигналов. Операционные усилители и типовые преобразователи на них.</p> <p>Средства обработки и хранения информации. Типовые элементы вычислительной техники: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры. Серии логических элементов. Входные и выходные характеристики, помехоустойчивость.</p> <p>Запоминающие устройства (ЗУ). Классификация. Интерфейсы статического и динамического ОЗУ. Постоянные ЗУ. Типы ПЗУ: ROM, PROM, EPROM,</p>

		<p>EEPROM. FLASH-ROM. Перспективные виды ПЗУ. Организация памяти микроконтроллера. Статические и динамические параметры БИС ЗУ. Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Средства отображения и документирования информации, устройства связи с оператором. Исполнительные устройства. Типовые структуры, характеристики. Интеллектуальные исполнительные устройства.</p>
Раздел 2. Микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления		
3.	Тема 3. Организация микропроцессоров и микроконтроллеров.	<p>Микроконтроллеры в системах управления. Встраиваемые системы управления. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и системы на кристалле (ПЛИС). Структура и задачи микроконтроллерных систем управления. Оценка требуемого быстродействия. Цифровые процессоры обработки сигналов, Архитектуры систем управления, распределенные системы параллельных вычислений. Архитектурные методы повышения производительности микропроцессоров: конвейерный принцип выполнения команд; КЭШ-память; аппаратный умножитель, арифметический сопроцессор. Интерфейс микропроцессора. Система команд. Принципы адресации.</p>
4.	Тема 4. Программируемые логические контроллеры.	<p>Назначение, классификация, типы, архитектура и характеристики ПЛК. Организация и принципы функционирования ПЛК. Циклограмма работы ПЛК. Модули ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов. Методы обеспечения помехоустойчивости, гальваническая развязка цепей. Организация связи ПЛК с удаленными устройствами. Задача оптимизации выбора ПЛК. Локальные управляющие вычислительные сети (ЛУВС). Сетевые интерфейсы, «полевые» шины. Принципы построения распределенных систем управления на базе ПЛК. Системное и прикладное программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛК, кросс-компьютерные программы. Машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня. Язык МЭК 61131-3, язык релейно-контактных схем LD. Автоматные языки программирования VHDL, Verilog. Средства отладки. Подходы к построению прикладных программных средств. Языковые средства системы разработки. Системы реального времени. Встраиваемые системы управления реального времени</p>
5.	Тема 5. Семейство микроконтроллеров MCS-51.	<p>Состав. Адресное пространство памяти команд и памяти данных. Система команд. Способы адресации операндов. Порты. Блок таймеров-счетчиков. Блок последовательного интерфейса. Система прерываний. Регистры разрешения и установки уровня приоритета прерываний. Обработка запроса прерывания.</p>

6.	Тема 6. Тенденции развития микроконтроллеров.	Развитие фирмой Intel семейства MCS-51 (MCS-52, MCS-251, MCS-151). Защита памяти программ. Микроконтроллеры платформы 8051, AVR (AT90, ATtiny, ATmega), ARM (AT91) фирмы Atmel; PICmicro фирмы Microchip; микроконтроллеры фирмы Motorola; 16-битные микроконтроллеры MSP430 фирмы Texas Instruments. Микроконтроллеры архитектуры ARM.
7.	Тема 7. Помехи в технических устройствах и методы борьбы с ними.	Внешние помехи, их подавление по первичной питающей сети. Подавление внешних помех, обусловленных емкостной связью. Подавление низкочастотных магнитных помех. Подавление радиочастотных помех. Правила заземления, обеспечивающие защиту от помех. Внутренние помехи. Оценка емкостной и индуктивной составляющих перекрестной помехи. Методы уменьшения внутренних перекрестных помех. Борьба с внутренними помехами по цепям питания.
Раздел 3. Проектирование микроконтроллерных систем управления.		
8.	Тема 8. Разработка и отладка микроконтроллерных систем управления.	Выбор микропроцессорных средств для систем управления. Этапы проектирования и отладки микроконтроллерных систем. Распределение функций между аппаратными и программными средствами. Отладка и тестирование программ. Стадии, стратегии и этапы тестирования. Средства и методы отладки, локализация ошибок, начальный и текущий контроль и диагностика. Инструментальные средства разработки и отладки микроконтроллеров: внутрисхемные эмуляторы, интегрированная среда разработки, симуляторы, отладочные мониторы, эмуляторы ПЗУ, платы развития, внутрисхемная отладка через интерфейсы JTAG, DebugWIRE, Spy-Bi-Wire. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах.
9.	Тема 9. Надёжность систем управления.	Определение требуемого уровня надежности. Резервирование УВК, выигрыш в надежности при этом. Выбор структуры систем управления по критерию надежности. Классификация методов самодиагностики (автоконтроля). Тестовые и программно-логические методы.

2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену.

1. Состав микропроцессора. Очередность этапов проектирования микропроцессорной системы.
2. Схемотехнологическая реализация БИС и микропроцессоров. Основные характеристики униполярных структур (PMOS, NMOS, CMOS, HCMOS), биполярных (ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ), BiCMOS.
3. Цифровые процессоры обработки сигналов, оценка требуемого быстродействия, исходя из теоремы Котельникова (Найквиста).
4. Встроенные системы контроля и управления. ПЛИС, система на кристалле.
5. Виды адресации.
6. Достоинства и недостатки микропроцессоров с архитектурой CISC и RISC.

7. Ввод-вывод в режиме прерываний. Реакция процессора на прерывания. Контекстное переключение процессора, идентификация прерывающего устройства.
8. Ввод-вывод с прямым доступом к памяти - ПДП (DMA). Режимы ПДП: идентификации состояния памяти, с пропуском тактов, с простой организацией. Общие принципы работы каналов ПДП при передаче блока данных. БИС контроллера ПДП.
9. Статические и динамические параметры БИС ЗУ. Временные диаграммы циклов записи и чтения статического ОЗУ.
10. Системное и прикладное программное обеспечение микроконтроллеров, кросс-компьютерные программы. Машинный язык, язык ассемблера, языки высокого уровня, рекомендации по использованию.
- 11.
12. Отладка и тестирование программ. Стадии тестирования: обнаружение ошибок, диагностика и локализация ошибок, контрольное тестирование. Точка обнаружения и точка происхождения ошибки.
13. Стратегии тестирования. Типы тестовых данных.
14. Этапы тестирования. Учет дополнительных источников ошибок. Пример тестирования.
15. Средства отладки. Методы разрыва хода естественного исполнения команд процессора: метод вставок, метод моделирования, аппаратный режим покомандного исполнения.
16. Принципы имитации внешней среды при отладке. Локализация ошибок при отладке.
17. Инструментальные средства разработки и отладки для микроконтроллеров: внутрисхемные эмуляторы, интегрированная среда разработки, симуляторы, отладочные мониторы, эмуляторы ПЗУ, платы развития, внутрисхемная отладка через интерфейсы JTAG, DebugWIRE.
18. Виды и источники внешних помех. Подавление внешних помех по первичной питающей сети. Подавление внешних помех, обусловленных емкостной связью. Подавление низкочастотных магнитных помех. Подавление радиочастотных помех.
19. Внутренние помехи. Оценка емкостной и индуктивной составляющих перекрестной помехи. Методы уменьшения внутренних перекрестных помех. Внутренние помехи по цепям питания и способы их уменьшения.
20. MCS-251. Режимы работы дополнительного таймера/счетчика 2: захвата, автоперезагрузки, генератора сигнала для последовательного порта, автоперезагрузки с изменением направления счета, формирования выходного сигнала.
21. MCS-251. Режимы работы программируемой счетной матрицы: захвата, программного таймера, быстрого вывода, широтно-импульсного модулятора. Аппаратный сторожевой таймер.
22. Возможности микроконтроллеров семейства 8051. Особенности семейства C8051Fxxx.
23. Системы на кристалле (CSoC) фирмы Triscend.
24. Микроконтроллеры фирмы Atmel: AT89; архитектуры AVR (AT90, ATtiny, ATmega); архитектуры ARM (At91).
25. Семейство MSP430: архитектура, система тактирования, встроенная эмуляция, адресное пространство.
26. Микроконтроллеры MSP430 CPU, MSP430X CPU: Адресное пространство. Центральный процессор
27. Режимы адресации MSP430, Система команд MSP430.
28. Системы MSP430 (системный сброс, система тактирования, управление прерыванием, сторожевой таймер (WDT, WDT+).
29. MSP430 - супервизор напряжения питания, режимы пониженного энергопотребления.

30. Порты ввода/вывода (GPIO) MSP430. Таймеры. MSP430. Контроллер ЖКИ MSP430.
31. MSP430 - операционные усилители, аналого-цифровые преобразователи (ADC10, ADC12, SD16).
32. MSP430 - цифроаналоговый преобразователь DAC12, компараторы.
33. Контроллер DMA MSP430. Настройка таймеров, последовательных портов MSP430.
34. Интегрированная среда разработки IAR Embedded Workbench IDE. Интегрированная среда разработки Code Composer Essential IDE.
35. Система реального времени «embOS RTOS».
36. Особенности программирования MSP430 на языке ассемблера и языке Си.
37. MSP430 USB Stick Development Tools (EZ430-F2013, EZ430-RF2500).
38. Стартовые наборы MSP (MSP430FG4618/F2013, EXP430F5438, MSP-EXP430G2).
39. Встраиваемый модуль TE-MSP430F2618.
40. Адаптеры для программирования и отладки (MSP - FETPIF430, MSP - FET430UIF).
41. MSP430 - создание проекта приложения, Отладка на симуляторе.
42. MSP430 - внутрисхемная отладка с использованием интерфейса JTAG)
43. MSP430 - Использование широтно-импульсной модуляции в качестве ЦАП.
44. Оценка требуемого быстродействия микроконтроллерной системы.
45. Временные диаграммы циклов записи и чтения. Система команд и методы адресации микроконтроллеров.
46. Сравнение алгоритмов подпрограмм ввода-вывода с опросом флажков готовности и по прерыванию.
47. Статические и динамические параметры БИС ЗУ. Временные диаграммы циклов записи и чтения статического ОЗУ.
48. Устройства (модули) ввода-вывода. Назначение, характеристики. Способы сопряжения. Структура модулей ввода аналоговых сигналов.
49. Сравнение характеристик платформ семейства MSP-430. Критерии выбора платформы и микроконтроллера для решения поставленной задачи.
50. Режимы адресации и системы команд микроконтроллеров MSP-430. Особенности сбора и выдачи аналоговых данных при использовании внутренней периферии.
51. Организация временных интервалов и часов реального времени в микроконтроллерах MSP-430.
52. Инструментальные системы “IAR Embedded Workbench IDE”, “Code Composer Essentials IDE” и инструментальный набор “eZ430-F2013”.
53. Технология программирования на языке ассемблера MCS-51 на примере подпрограмм обработки массивов.
54. Инструментальная система Keil μ Vision и отладка ассемблерных программ на симуляторе.
55. Программирование MCS-51 на языке ассемблера и языке СИ и отладка программ обработки внешних прерываний и реализации временных функций на симуляторе инструментальной системы Keil μ Vision.

3. Рекомендуемая литература

Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров,

	А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492991
2.	Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 139 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10883-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492264
3.	Архипов С.Н. Аналоговая схемотехника устройств телекоммуникаций: учебное пособие для СПО / Архипов С.Н., Шушнов М.С. — Саратов: Профобразование, 2021. — 154 с.
4.	Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 470 с.
5.	Масляницын А.П. Синтез и анализ систем автоматического управления в программе Mathcad: учебное пособие / Масляницын А.П. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 79 с.
6.	Хетагуров Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления: учебник / Хетагуров Я.А. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 241 с.

Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для вузов / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общей редакцией А. С. Серебрякова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 476 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15043-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/499052
2.	Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/447321
3.	Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492781
4.	Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492991
5.	Жмудь, В. А. Системы автоматического управления высшей точности : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь, А. В. Тайченачев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05143-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493051
6.	Щеглов, А. Ю. Защита информации: основы теории : учебник для вузов /

	А. Ю. Щеглов, К. А. Щеглов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04732-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490019
7.	Миленина, С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05078-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492092
8.	Крылатков, П. П. Исследование систем управления : учебное пособие для вузов / П. П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, С. И. Фоминых. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 127 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08367-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/493459
9.	Стратонович, Р. Л. Случайные процессы в динамических системах / Р. Л. Стратонович ; под редакцией Ю. Л. Климонтовича, Ю. М. Романовского. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, Регулярная и хаотическая динамика, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-4344-0751-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92062.html
10.	Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489931

Перечень рекомендуемых ресурсов сети «Интернет»

№	Название
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urait.ru
4.	Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/
5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scopus.com
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webofknowledge.com/