**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ** |
| Проректор НИЯУ МИФИ,и.о. директора ИАТЭ НИЯУ МИФИ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Н. Леонова |
| «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |

**ПРОГРАММА**

|  |
| --- |
| **Вступительных экзаменов по специальности для поступающих в аспирантуру** |
| *Шифр, название дисциплины* |
|  |
| по направлению подготовки |
|  |
| **09.06.01. Информатика и вычислительная техника** |
| *Шифр, название специальности/направления подготовки* |
|  |
|  |
|  |
|  |
| Форма обучения**: очная**  |

**г. Обнинск**

**2018 г.**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

**Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

**Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

**Критерии оценки результатов испытания:**

100-90 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

89-80 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

79-70 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

69-60 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

59-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

**Программа вступительного испытания**

**Направление:**

**09.06.01**

**«Информатика и вычислительная техника»**

**Специальность 05.13.01. «Системный анализ, управление и обработка информации (в энергетике)»**

**Раздел 1. Основные понятия и задачи системного анализа**

1. Системность – общее свойство материи.
2. Признаки системности: структурированность системы, взаимосвязанность составляющих частей, подчиненность организации всей системы определенной цели.
3. Развитие системных представлений.
4. Становление системного анализа.
5. Формулировка определения системного анализа.
6. Этапы системного анализа.
7. Построение модели.
8. Постановка задачи исследования.
9. Решение поставленной математической задачи.
10. Процедуры системного анализа.
11. Изучение структуры системы, анализ ее компонентов, выявление взаимосвязей между компонентами системы.
12. Сбор данных о функционировании системы. Исследование информационных потоков.
13. Наблюдения и эксперименты над анализируемой системой.
14. Построение моделей. Проверка адекватности модели, анализ ее неопределенности и чувствительности, непротиворечивость, реалистичность, работоспособность модели.
15. Исследование ресурсных возможностей.
16. Формулирование проблемы.
17. Определение целей системного анализа.
18. Формирование критериев.
19. Генерирование альтернатив. Методы коллективной генерации идей. Разработка сценариев. Морфологические методы. Деловые игры. Методы экспертного анализа. Метод «Дельфи». Методы типа дерева целей.
20. Реализация выбора и принятия решений. Внедрение результатов анализа.

**Раздел 2. Модели и методы принятия решений**

1. Постановка задач принятия решений.
2. Классификация задач принятия решений.
3. Этапы решения задач.
4. Экспертные процедуры
5. Методы многокритериальной оценки альтернатив.
6. Классификация методов.
7. Множества компромиссов и согласия, построение множеств.
8. Функция полезности.
9. Принятие коллективных решений.
10. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.
11. Нечеткие множества.
12. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
13. Нечеткое моделирование.
14. Игра как модель конфликтной ситуации.
15. Классификация игр.
16. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры.
17. Цены и оптимальные стратегии.

**Раздел 3. Оптимизация и математическое программирование**

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Глобальный и локальные экстремумы.
3. Понятие целевой функции.
4. Поверхность уровня, линии уровня.
5. Градиент непрерывно дифференцируемой функции.
6. Матрица Гессе дважды непрерывно дифференцируемой функции.
7. Квадратичные формы.
8. Классификация матрицы Гессе и квадратичных форм.
9. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
10. Необходимые условия экстремума первого порядка.
11. Необходимые условия экстремума второго порядка.
12. Достаточные условия экстремума.
13. Способы проверки выполнения условий экстремума.
14. Критерий проверки достаточных условий экстремума (критерий Сильвестра).
15. Критерий проверки необходимых условий экстремума второго порядка.
16. Критерий проверки достаточных условий экстремума.
17. Алгоритм решения задачи определения безусловного экстремума.
18. Оптимизация нелинейных функционалов.
19. Задача линейного программирования.
20. Каноническая форма задачи линейного программирования.
21. Симплексные преобразования.
22. Решение задачи линейного программирования методом симплекс-таблиц.
23. Структура и свойства двойственной задачи линейного программирования.
24. Соотношение прямой и двойственной задачи.
25. Нахождение допустимых базисных решений.
26. Метод искусственных переменных.
27. Обобщенная функция Лагранжа. Градиент функции Лагранжа.
28. Ограничения в виде равенств.
29. Ограничения в виде неравенств.
30. Метод множителей Лагранжа.
31. Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях в виде равенств.
32. Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях в виде неравенств.
33. Метод последовательных приближений.
34. Усовершенствованный метод последовательных приближений.
35. Метод Ньютона–Рафсона.
36. Численное интегрирование.
37. Метод прямоугольников.
38. Метод трапеций.
39. Ошибка интегрирования методом трапеций.
40. Усовершенствованный метод трапеций.
41. Правило Симпсона.
42. Интегрирование функции в бесконечных пределах.
43. Определение значения аргумента по заданному значению функции.
44. Метод деления отрезка пополам.
45. Метод золотого сечения.
46. Метод прямого поиска.

**Раздел 4. Основы теории управления**

1. Основные понятия теории управления.
2. Цели и принципы управления, динамические системы.
3. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции,
4. Структурные схемы.
5. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
6. Классификация систем управления.
7. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью.
8. Понятие об устойчивости систем управления.

**Раздел 5. Компьютерные технологии обработки информации**

1. Оценивание показателей систем и определение их точности.
2. Понятие о цензурированной выборке
3. Модели цензурирования. Цензура первого типа.
4. Модели цензурирования. Цензура второго типа.
5. Модель цензурирования типа III.
6. Использование метода максимального правдоподобия для оценивания параметров законов распределения.
7. Информационная матрица Фишера и определение точности оценок параметров.
8. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных справа данных.
9. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных слева данных.
10. Оценивание показателей систем по группированным данным.
11. Формулировка теоремы Байеса для событий.
12. Теорема Байеса для непрерывных случайных величин.
13. Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.
14. Байесовское оценивание и несобственная плотность распределения.
15. Достаточные статистики.
16. Сопряжённые распределения.
17. Формирование априорной плотности распределения оцениваемого параметра.
18. Байесовское оценивание параметров по многократно цензурированным данным.
19. Основные понятия теории проверки гипотез.
20. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
21. Проверка гипотез. Мощность критерия.
22. Проверка гипотез. Построение доверительных границ.
23. Способы построения статистических критериев проверки гипотезы об однородности.
24. Критерий Стьюдента.
25. Критерий Фишера.
26. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для нормального закона.
27. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для гамма-распределения.
28. Вычисление мощности критерия.

#### Литература

1. Антонов А.В. Системный анализ. Учеб. для вузов / А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004/2006/2008 гг. –454 с.: ил. (100 экз.) (Гриф УМО по университетскому политехническому образованию)
2. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Качала. - Москва : Горячая линия–Телеком, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9912-0249-7, http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9912-0249-7
3. Вдовин В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - Москва : Дашков и К°, 2014. - 644 с. - ISBN 978-5-394-02139-8, http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-394-02139-8
4. Лемешко, Б.Ю.Л 442 Методы оптимизации: Конспект лекций / Б.Ю. Лемешко. – Но-восибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 126 с.
5. Гулина О.М. Прикладные методы принятия решений. Обнинск: ИАТЭ,2007.-80 с.
6. Гулина О.М. Принятие решений в условиях нечеткой информации. Обнинск: ИАТЭ,2008.- 40 с.

**Специальность: 05.13.05. «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

**Введение**

Роль вычислительной техники и систем управления в народном хозяйстве. Вычислительная техника - определяющий фактор научно-технического прогресса. История развития элементной базы ЭВМ.

Поколения вычислительных машин. Конвейерные и параллельные структуры ЭВМ. Комплексы, системы и сети ЭВМ.

История развития элементной базы систем управления. Система управления как сложная система произвольной природы. Автоматизированные системы. Автоматические системы. Системы автоматического управления. Система прямого управления. Замкнутые, разомкнутые и комбинированные системы управления. Системы автоматической оптимизации.

Адаптивные системы. Системы управления с переменной структурой, с распределенными параметрами, экстремального регулирования; Следящие системы. Системы, управления непрерывные, релейные, импульсные и цифровые. Самонастраивающиеся системы управления. Основные схемы и характеристики перечисленных систем. История развития техники и теории централизованных и децентрализованных систем управления.

ЭВМ - эффективное средство идентификации и проектирования систем автоматического управления. Особенности микропроцессорных систем управления.

База ЭВМ и систем управления: двоичная арифметика; булева алгебра; теория конечных автоматов; спецразделы математики; теория автоматического регулирования; схемотехника элементов, узлов и устройств; конструирование и обеспечение надежности; программное обеспечение.

**Раздел 1. Элементная база вычислительной техники и систем управления.**

1.1. Цифровые элементы

Иерархия цифровых элементов. Нейронные, пороговые, мажоритарные, булевые элементы. Системы элементов, их статические и динамические параметры. Функциональный и параметрический контроль.

Элементная база ИС и СИС. Диодные, диодно-транзисторные (ДТП), транзисторно-транзисторные (ТТЛ) логические элементы» Элементы на переключателях тока (эмиттерно-связанная логика) (ТЛПТ, ЭСЛ), логические схемы на МПД- и КМПД-структурах. Высокопороговая логика.

Элементная база БИС. ТТЛ с диодами. Шоттки (ТТЛШ. Интегральная инжекционная логика (ИЛ). Схемы с использованием эмиттерно-управляемых вентилей. Логические элементы на эмиттерных повторителях.

Комплементарные ТТЛ-схемы (КТ2Л). Коллекторно-управляемые логические вентили, И2Л- элементы с гетеропереходами. Низковольтная логика. Би-КмОП элементы.

Синхронные логические элементы. Специальные и многофункциональ­ные элементы. Логические расширители. Цифровые коммутаторы и ключи.

1.2. Элементы запоминающих устройств.

Классификация запоминающих устройств по определяющим признакам. Элементы полупроводниковых запоминающих устройств с произвольной выборкой. Статические и динамические запоминающие элементы. Организация регенерации данных в динамических запоминающих элементах.

Элементы сегнетоэлектрических ЗУПВ.

Элементы полупроводниковых постоянных запоминающих устройств.

Матричное программирование ПЗУ, электрически программируемые ПЗУ, ПЗУ с пережигаемыми перемычками. Элементы перепрограммируемых ПЗУ.

Элементы ЗУ на ПЗС-структурах, цилиндрических магнитных доменах, гибких и жестких магнитных дисках.

ЗУ на оптических дисках.

Программируемые логические устройства: программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика, программируемые вентильные матрицы, программируемые контроллеры логических последовательностей, программируемый логический элемент, программируемая макро-логика, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)

1.3. Аналоговые и цифроаналоговые элементы.

Электрические пассивные линейные решающие цепи. Последовательные и параллельные суммирующие цепи. Дифференцирующие и интегрирующие *RС* - цепи». Основные уравнения, сравнительный анализ, область применения.

Электрические активные линейные решающие цепи.

Обобщенное уравнение операционного (решающего) усилителя (ОУ). Параллельная, последовательная и комбинированная отрицательная обратная связь в операционных усилителях. Коэффициенты прямой, обратной передачи, глубина отрицательной обратной связи. Коэффициент передачи по входу в ОУ с последовательной, параллельной обратной связью и пассивной решающей цепью по не инвертирующему входу. Моделирование математических операций с помощью ОУ с последовательной, параллельной и комбинированной обратной связью.

Аналоговые умножители, Модуляторы. Балансный модулятор/демоду­лятор. Детекторы. Аналоговые коммутаторы и ключи. Аналоговые ком­параторы (амплитудные, частотные, фазовые). Схемы выборки и хранения. Фильтры и задержки.

Аналоговый таймер.

Источники постоянного тока, напряжения и опорного напряжения. Дифференциальные усилители. Стабилизаторы напряжения. Генератор, управляемый напряжением.

Элементы АЦП и ЦАП. Цепи *R*-2*R*, двоично-взвешенные цепи *R*-2*R*-4*R*... Апертурное время аналогового ключа. Регистры последовательного приближения.

1.4. Элементы систем автоматического управления.

Усилительное (пропорциональное) звено. Дифференцирующее звено. Интегрирующее звено. Звено второго порядка. Интегро-дифференцирующее звено. Форсирующее звено. Корректирующие звенья. Амплитудно- и фазочастотные характеристики перечисленных звеньев. Нелинейные цепи и их варианты. Элементы сравнения, примеры их реализации. Фильтры, их варианты.

Электромеханические элементы автоматики. Реле постоянного и переменного тока. Поляризованное реле. Магнитоэлектрическое реле. Резонансные реле. Коммутаторы цепей с большими токами.

Функциональные устройства. Потенциометры, сельсины, вращающиеся трансформаторы.

Электрические двигатели.

Элементы автоматической регулировки усиления. Элементы систем фазовой автоматической подстройки частоты.

Литература: 1, 3, 8, 16, 21, 22, 28, 29, 30, 35, 36, 33, 41, 49, 50, 52, 54, 55, 61, 62, 64, б5.

**Раздел 2. Формирующие, импульсные,**

**Развязывающие и генерирующие элементы**.

2.1. Формирующие элементы.

Приемо-передатчики. Магистральные и буферные элементы. Шинные формирователи.

Преобразователи уровня. Триггеры Шмитта.

Усилители считывания, воспроизведения. Усилитель адресных токов.

Линейные преобразователи импульсных сигналов: пассивные интегри­рующие цепи; интеграторы и дифференциаторы на основе операционных усилителей; формирующие устройства на распределенных структурах.

2.2. Импульсные элементы.

Нелинейные преобразователи импульсов: ограничители на пассивных элементах; ограничители на операционных усилителях; анализ статического режима и переходных процессов в ограничителях; разностные преобразователи и детекторы событий (фронтов).

Расширители (по длительности) импульсов.

Селекторы импульсов: амплитудные селекторы; временные селекторы..Таймеры. Схемы задержки импульсов.

1. 2.Развязывающие элементы.
Гальваническая развязка на оптронах и трансформаторах. Типы

оптронов. Типы трансформаторов.

1. 2.Генерирующие элементы.

Релаксационные устройства: мультивибраторы и одновибраторы на основе операционных усилителей, компараторов напряжений и таймеров; мультивибраторы и одновибраторы на основе логических элементов,

Интегральные схемы одновибраторов.

Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока. Принципы построения и основные схемные решения. Анализ процессов в базовых схемах, методы повышения линейности.

Генераторы синусоидальных сигналов. *LС* - генераторы; *RC* -генераторы; стабилизация частоты и амплитуды; моделирование дифферен­циального уравнения синусоидальных колебаний. Кварцевые генераторы. Генераторы, управляемые напряжением. Функциональные генераторы. Ге­нерирование сигнала произвольной формы цифровыми способами. Программируемые генераторы.

Литература: 8, 22, 28, 29, 36, 38, 49, 50, 54, 55, 61, 65.

**Раздел 3. Теория информации.**

Введение. Назначение, классификация, основные характеристики преобразователей.

Элементы теории непрерывно-дискретного преобразователя. Кван­тование непрерывных величин во времени. Теорема Котельникова. Сведение задачи квантования к задаче аппроксимации. Квантование по уровню. Статические и динамические погрешности а.ц. преобразования. Применение в преобразователях специальных кодов для устранения ошибок неоднозначности при считывании. Кодовые шкалы с основанием больше двух. Функциональные шкалы.

Преобразователи цифровых кодов в электрические сигналы. Принципы цифро-аналогового преобразования. Резистивные лестничные цепи, переключатели аналоговых сигналов, источники образцовых напряжений и токов. Анализ погрешностей. Практические примеры интегральных ЦДЛ. Аналого-цифровые преобразователи электрических сигналов. Принципы построения аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Классификация. Одно и многоэталонные преобразователи сравнения и вычитания обратной связью. Анализ точности. Анализ быстродействия. АЦП следящего уравновешивания.

Интегрирующее АЦП. АЦП с двойным интегрированием, с промежуточным преобразованием в частоту, с переменной крутизной интегрирования, с балансом заряда-разряда емкости интегратора.

Аналого-цифровые преобразователи механических перемещений. Клас­сификация. Преобразователи, работающие по принципу считывания. Способы считывания информации. Контактный способ. Трансформаторный способ. Фотоэлектрический способ. Преобразователи последовательного счета накапливающие. Циклические преобразователи с промежуточным преобразованием в фазу, временной интеграл. Следящие амплитудные преобра­зователи уравновешивания.

Многоотсчетные преобразователи. Способы согласования отсчетов. Принцип электрической редукции. Многополюсный ёмкостной фазовращатель. Многополюсный вращающийся трансформатор. Фотоэлектри­ческие растровые фазовращатели.

Преобразователи цифровых кодов в перемещения. Классификация. Преобразователи с шаговым двигателем. Назначение двоичного преобразователя. Преобразователь с промежуточным преобразованием цифрового кода во временной интервал, фазу. Цифро-аналоговый преобразователь на цифровой следящей системе. Основные элементы.

Обработка рассогласования в наикратчайшем направлении.

Литература: 2, 4, 13, 14, 15, 20, 22, 26, 30, 38, 41, 42, 49, 50, 54. 57, 60, 61.

**Раздел 4. Узлы эцвм.**

**Микропроцессоры. Вычислительные машины, комплексы, системы и сети.**

4.1. УЗЛЫ ЭЦВМ.

Классификация цифровых узлов по Клэру. Классы машин состояний, Комбинационные узлы ЭЦВМ: дешифраторы, шифраторы, приоритетные шифраторы, способы выполнения шифраторов клавиатуры, мультиплексоры, программируемый мультиплексор, многофункциональный селектор-мультиплексор, цифровые компараторы, сдвигатели, схемы контроля на четность/нечетность, преобразователи кодов, четвертьсумматоры, полусумматоры, полные двоичные сумматоры, схемы ускоренных переносов, инкременторы и декременторы, матричные комбинационные умножители, множительные и множительно-суммирующие блоки, арифметическо-логическое устройство.

Чистая инерционная задержка в логических цепях. Риски сбоя в комбинационных схемах. Статические и динамические риски сбоя. Логические и функциональные риски сбоя.

Анализ схем на риски сбоя методами многозначной логики. Методы трехзначного и восьмизначного моделирования.

Последовательностные узлы ЭЦВМ: триггерные устройства, регистры, счетчики и пересчетные устройства, конечные автоматы.

Триггерные устройства - классификация и определения. *RS* - триггер и его разновидности. Канонический метод синтеза триггерных устройств. Асинхронные триггеры. Синхронные триггеры. Прозрачные и непрозрачные триггеры.

Универсальные *D*- и *JK*- триггеры. Проектирование произвольных триггерных устройств на базе универсальных *D* - и *JK* -триггеров.

Примеры простейших схем на основе триггеров: старт-стопные устройства, синхронизаторы, схемы выделения переходов 01 и 10 и др.

Регистры - классификация и определения. Параллельные регистры. Организация цепей приема, в том числе с маскированием. Формирование в регистрах общих цепей сброса и установки. Особенности реализации цепей приема.

Реализация в параллельных регистрах поразрядных логических операций. Режимы хранения и организация цепей выдачи данных. Регистры-файлы (СОЗУ).

Последовательные (сдвиговые) регистры. Организация цепей приёма и выдачи данных. Реверсивные сдвиговые регистры. Организация цепей сдвига на несколько разрядов за один такт.

Полные графы переходов для сдвиговых разрядов с числом разрядов *n* = 1…4 Операции, выполняемые сдвиговым регистром. Операционный блок на базе сдвигового регистра.

Специальные схемы на основе сдвигового регистра: цифровой одновибратор, регистр-уплотнитель, нормализатор и др. Кольцевые счетчики. Передача данных между регистровыми узлами.

Счетчики и пересчетные устройства - определения, параметры и классификация. Микрооперации, выполняемые универсальным счетчиком.

Базовые структуры двоичных счетчиков с модулем счета *М* = 2*n* (счетчики с параллельным, сквозным последовательным и групповым переносом). Счетчики и пересчетные устройства как конечные автоматы. Асинхронные и синхронные счетчики.

Счетчики с произвольным модулем счета. Программируемые счетчики. Безвентильные рекурсивные счетчики-делители. Синхронные безвентильные счетчики на одновходовых *JК* - триггерах.

Пересчетные устройства. Цифро-частотный умножитель. Прескалеры. Примеры схем на базе счетчиков: дозатор импульсов, таймер, измеритель интервала времени, цифровой частотомер и др. Конечные автоматы способы задания работы. Задачи синтеза и анализа автоматов.

Основы анализа логических схем с обратными связями. Элементарные автоматы и структурно полные системы автоматов. Методы абстрактного и структурного синтеза автоматов. Кодирование внутренних состояний автоматов. Синтез по кодированным таблицам переходов и по матрице соединений. Асинхронные и синхронные автоматы. Автоматы Мили и Мура.

4.2. МИКРОПРОЦЕССОРЫ.

Микропроцессоры. Определение, классификация, назначение. Микропроцессоры с регистровой архитектурой. Микропроцессоры с архитектурой типа "Память-память". Развитие архитектуры микропроцессоров. Бис ввода-вывода информации. Каналы прямого доступа в память.

Интерфейсы. Системы синхронизации. Синхронный и асинхронный обмен данными. Часы и таймер. Системы команд и элементы программирования микропроцессоров.

Аппаратно-программные средства отладки микропроцессорных систем.

Особенности построения микро-ЭВМ на конкретных комплектах микропроцессорных БИС.

Регистровые АЛУ с разрядно-модульной организацией. Структура и организация цепей связи по сдвигу и переносу. Формирование набора операций, выполняемых РАЛУ. Кодирование операций и примеры микропрограмм.

РАЛУ однокристального типа. Устройство микропрограммного управления. Горизонтальное и вертикальное микропрограммирование.

Блок микропрограммного управления (БМУ). Подход к проектированию. Типы переходов, синтез структуры. Контроллеры на базе БМУ.

Многоуровневая конвейерная обработка. Блок приоритетных прерываний (БПП). Структура микропроцессора с БПП.

Сопроцессоры. Однокристальные микро - ЭВМ, архитектура, система команд.

Средства отладки микропроцессоров и систем на их основе.

Оценка возможностей современных микропроцессоров и перспективы их развития.

4.3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ. КОМПЛЕКСЫ, СИСТЕМЫ И СЕТИ.

Принцип действия ЭВМ. Основные характеристики и архитектура ЭВМ, области их применения и классификация. Общие принципы построения современных ЭВМ. Сведения о современных ЭВМ.

Процессоры ЦВУ. Назначение и состав процессора. Структура арифметического и логического устройства. Блоки для выполнения арифметических операций. Способы повышения быстродействия блоков сложения, умножения и деления.

Блоки для выполнения операций над десятичными числами. Принципы построения устройства управления. Способы построения схемных и микропрограммных блоков управления.

Системы прерывания программ. Основные характеристики. Общий алгоритм функционирования системы прерывания. Методы организации систем прерывания.

Запоминающие устройства ЦВУ. Системы организации оперативных запоминающих устройств на ферритовых сердечниках. Постоянные запо­минающие устройства. Полупроводниковые запоминающие устройства. Системы адресации запоминающих устройств. Перспективы развития запоминающих устройств.

Организация взаимодействия ЦВУ и внешних устройств. Структура ЦВУ. Синхронный и асинхронный принцип связи. Программный ввод и вы­вод данных. Безусловная и условная передача данных. Передача данных по прерыванию. Узлы интерфейса, используемые для передачи данных. Интерфейс с несколькими источниками прерывания. Поиск источника пре­рывания. Программа обслуживания прерывания. Слово состояния программы.

Канал прямого доступа в память. Взаимодействие внешнего устройства с каналом прямого доступа в память. Программное обеспечение канала прямого доступа в память.

Управление сложными внешними устройствами. Управляющее слово и слово состояния. Интерфейс сложных внешних устройств. Программирование ЦВУ.

Система автоматического контроля и диагностики неисправностей ЦВУ. Основные характеристики надежности ЦВУ. Контроль передачи дво­ичной информации. Контроль арифметических и логических операций. Построение тестов для контроля и диагностики узлов и устройств ЦВУ.

Мини-ЭВМ, общие сведения. Архитектурные особенности центрально­го процессора и оперативной памяти мини-ЭВМ. Программное обеспечение и области применения мини-ЭВМ.

Микро-ЭВМ. Классификация, типовые структуры и функционирование микро-ЭВМ. Контроллеры внешних устройств.

Персональные ЭВМ (ПЭВМ). Структура, состав и назначение устройств. Внешние устройства ПЭВМ. Ввод-вывод данных в ПЭВМ. Программное обеспечение ПЭВМ. Операционные системы. Пакеты прикладных программ.

Вычислительные системы и сети. Основные сведения. Классификация вычислительных систем.

Многопроцессорные вычислительные системы со сверхвысокой про­изводительностью. Многопроцессорные вычислительные системы с множе­ственным потоком команд и множественным потоком данных. Многомашинные вычислительные системы.

Общие сведения и классификация вычислительных сетей. Системы передачи данных в вычислительных сетях. Организация функционирования сети. Локальные вычислительные сети.

Литература: 1, 10, 11, 16, 17, 21, 23, 24, 26-29, 31, 32, 35, 36, 38-40, 42, 46-48, 54-56, 61, 62, 65.

**Раздел 5 . Основы теории надежности**

Математические основы теории надежности и виды законов распределения.

Количественные характеристики надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем.

Структурная надежность.

Расчет надежности при различных соединениях элементов надежности.

Резервированное соединение элементов надежности (виды и методы). Методы расчета надежности. Порядок расчета, надежности. Расчет норм надежности. Ориентировочный расчет надежности. Окончательный расчет надежности.

Методы испытаний на надежность.

Методы неразрушающего контроля параметров МЭА в

процессе ее изготовления и испытаний.

Климатические, механические и радиационные испытания.

ЛИТЕРАТУРА: 7, 30, 32, 36, 37, 61, 66.

**Литература**

1. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. Пособие для ВУЗов. - 2-е изд., перераб. и доп., - М.: Радио и связь, 1990

2. Алиев Т.М. и др. Системы отображения информации: Учеб. Пособие для ВУЗов по спец. "Авт. сист. обр. информ. и упр." /Алиев Т.М., Вигдоров Д.И., Кривошеев В.П. - М.: Высш. шк., 1988

3. Анисимов Б.В., Голубкин В.Н., Петраков Е.В. Аналоговые и гибридные ЭВМ. - М.: Высш. шк. 1986

4. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн. 1 и 2. Пер. с франц. - М.: Мир, 1992

5. Байков В.Д., Смолов В.Б. Специализированные процессоры и итерационные алгоритмы и структуры. - М.: Радио и связь, 1985

6. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. - М.: Радио и связь, 1988

7. Барнс Дж. Электронное конструирование: Методы борьбы с помехами: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990

8. Белоус А.И. и др. Биполярные микросхемы для интерфейсов систем автоматического управления /А.И. Белоус, О.Е. Блинков, А.В. Силин. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1990

9. Бессонов Л.А. Линейные электрические цепи. Новые разделы курса теоретических основ электротехники: Учеб. пособие для студ. электротехн. И радиотехнич. специальностей ВУЗов. - 3-е изд. перераб. и доп., - М.: Высш. шк., 1983

10. Брауэр В. Введение в теорию конечных автоматов: Пер. с нем. - М.: Радио и связь, 1987

11. Броуди Л. Начальный курс программирования на языке ФОРТ. - М.: Финансы и статистика, 1990

12. Бугров Я.С. Никольский СМ. Дифференциальное и интегральное исчисление. - М.: Наука, 1988

13. Быстров Ю.А. и др. Сто схем с индикаторами Л). А. Быстрое, А.П. Галунов, Г.М. Персианов. - М.: Радио и связь, 1990 (Масс, радиоб-ка. Вып. 1134)

14. Быстров Ю.А. и др. Электронные приборы для отображения информации Ю.А. Быстров, И.И. Литвак, Г.М, Переианов. - М.: Радио и связь, 1985

15. Васерин Н.Н. и др. Применение полупроводниковых индикаторов /Й.Н. Васерин, Н.К. Дадерко, Г.А. Прокофьев; под. ред Е.G. Ли-пина. - М.: Энергоатомиздат, 1991

16. Вычислительные машины, системы и сети: Учебник /А.П. Пятибратов, С.Н. Беляев, Г.М. Козырева и др.; Под ред. проф. А.П. Пятибратова. - М.: Финансы и статистика, 1991

17. Вычислительная техника и программирование. Под ред. А. В. Петрова. - М.: Высш. шк., 1990

18. Измерения в электронике: Справочник /В. А. Кузнецов, В. А. Долгов, В.М. Коневских и др.; Под ред. В.А. Кузнецова. - М.: Энергоатомиздат, 1987

19. Источники питания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник/ Г.С. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусаинов и др.; Под ред. Г.С. Най-вельта. - М.: Радио и связь, 1985

20. Касаткин А.С, Немцов М.В. Электротехника: Учеб. пособие . для ВУЗов. 4-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1983

21. Клингман Э< Проектирование специализированных микропроцессорных систем. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985

22. Коломбет Е.А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов. - М.: Радио и связь, 1991

23. Лазер И.М., Шубарев В.А. Устойчивость цифровых микроэлектронных устройств. - М.: Радио и связь, 1983

24. Лин В. РДР-П и УАХ-П. Архитектура ЭВМ и программирование на языке ассемблера» - М.: Радио и связь, 1989

25. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры (для ун-тов). Изд. 4-е стереотипное. - М.: Наука, 1975:

26. Микропроцессорное управление технологическим оборудованием микроэлектроники: Учеб. пособие /А.А. Сазонов, Р.В. Корнилов, Н.Н. Кохан и др.; Под ред. А.А. Сазонова. - М.: Радио и связь, 1988

27. Микропроцессоры: В 3-х кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов.

Под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш. шк., 1986

28. Микропроцессоры: В 3-х кн. Кн. 2, Средства сопряжения. Контролирующие и информационно-управляющие системы. Под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш. шк., 1986.

29. Микропроцессоры: В 3-х кн. Кн. 3. Средства отладки, лабораторный практикум и задачник. Под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш. шк., 1986

30. Микроэлектронные устройства автоматики: Учеб. пособие для ВУЗов /А.А. Сазонов, А.Ю. Лукичев, В.Т. Николаев и др.; Под ред. А.А. Сазонова. - М.: Энергоатомиздат, 1991.

31. Муренко Л.Л., Иванов Е.А. Средства отладки. Под ред. В.А. Шахнова. - М.: Высш. шк., 1988

32. Мячев А.А., Иванов В.В. Интерфейсы вычислительных систем на базе мини- и микроЭВМ. /Под ред. Б.Н. Наумова. - М.: Радио и связь, 1986

33. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МАИ, 1992

34. Норенков И.П.» Маничев В.Б. Системы автоматизированного проектирования электронной и, вычислительной аппаратуры: Учеб. пособие для ВУЗов. - М.: Выеш.-шк., 1983

35. Потемкин И.О. Функциональные узлы цифровой автоматики. -М.: Энергоатомиздат, 1988

36. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств: Учеб. пособие /Под ред Л.Н. Преснухина 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. шк. 1991.

37. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование электронных машин и систем. - М.: Высш. шк., 1986.

38. Применение интегральных схем: Практическое руководство. В 2-х кн. Кн. I и 2. Пер. с англ. /Под ред. А. Уильямса. - М.: Мир, 1987.

39. Программирование микропроцессорных систем. Под ред. В.Ф. Шаньгина. - М.: Высш. шк. , 1990.

40. Савельев А.Я. Прикладная теория цифровых автоматов: Учеб. для ВУЗов по спец. ЭВМ. - М.: Высш. шк., 1987.

41. Савельев И.В. Курс физики в 2-х томах. - М.: Наука, 1989 (Т.I) и 1990 (т. 2)

42. Савета Н.Н. Периферийные устройства ЭВМ: Учеб: пособие для студентов ВУЗов. - М.: Машиностроение, 1987.

43. Сборник задач по математике для ВУЗов. /Под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича. Т. I Линейная алгебра и основы математического анализа. Т. 2 Специальные разделы математического анализа. -М.: Наука, 1986.

44. Сборник задач по математике для ВТУов. Т. 3. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд. 2-е Под ред. А. В. Ефимова. - М.:
Наука, 1990

45. Системы автоматизированного проектирования. В 9 книгах. Под ред. И.П. Норенкова. - М.: Высш. шк., 1986

46. Скэнлон Л. Персональные ЭВМ IВМ РС/АТ и ХТ. Программирование на языке ассемблера. Пер. с англ. - 2-е изд, стереотипное, -М.: Радио,
1991.

47. Смирнов А.Д. Архитектура вычислительных систем: Учеб. пособие
для ВУЗов. - М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990

48. Смирнов Ю.М», Воробьев Г.Н. Специализированные ЭВМ, -М.: Высш. шк., 1989.

49. Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы: Пер. с англ. -М.: Мир, 1988.

50. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учеб. пособие для ВУЗов. - М.: Сов. радио, 1980.

51. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. - М.: Наука, 1986.

52. Схемотехника БИС постоянных запоминающих устройств. О.А. Петросян, И.Я, Козырь, Л,А. Коледов, Ю.И. Щетинин, - М.: Радио и связь, 1987.

53. Теория автоматического управления. Части 1 и 2. Под ред. А.А. Воронова, - М.: Высш. шк., 1986.

54. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982.

55. Угрюмов Е.П. Проектирование элементов и узлов ЭВМ. Учеб. пособие для спец. ЭВМ ВУЗов. - М.: Высш. шк., 1987.

56. Уильяме Г.Б. Отладка микропроцессорных систем. Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1988.

57. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

58. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

59. Фудзисава Т., Касами Т. Математика для радиоинженеров: Теория дискретных структур: Пер. с япон. - М.: Радио и связь, 1984

60. Хирн Д., Бейкер М. Микрокомпьютерная графика: Пер. с англ. - М.: Мир, 1987

61. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 3-х томах: Т. 1, 2, 3. Пер. с англ. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: tор, 1993

62. Цифровая и вычислительная техника: Учебник для ВУЗов /Э.В. Евреинов, Ю.Т. Бутыльский, И.А. Манзелев и др.; Под ред. Э.В. Евреинова. - М.: Радио и связь, 1991

63. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. - М.: Наука, 1982

64. Шалимова К.В. Физика полупроводников. - М.: Энергоатомиздат, 1986

65. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. -М.: Радио и связь, 1987 (Масс, радиобиблиотека. Вып. IIII)

66. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Учебник для ВУЗов. - М.: Машиностроение, 1987

**Специальность 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в энергетике)»**

**Раздел 1. Приборы контроля ЯЭУ**

1. Состояние и перспективы развития систем контроля ЯЭУ. Организация эксплуатации и ремонта приборов контроля ЯЭУ, организация цеха ТАИ.
2. Системы ядерно-физического и теплотехнического контроля ЯЭУ.
3. Измерение ядерно-физических параметров реакторов.
4. Измерение температур. Автоматические измерительные приборы.
5. Измерение давлений. Принципиальные основы построения приборов: жидкостных, деформационных, электрических, компенсационных.
6. Измерение расхода. Принципиальные основы построения приборов: переменного перепада давлений, постоянного перепада давления, динамического напора, тахометрических, электромагнитных тепловых, ультразвуковых.
7. Измерение уровня. Принципиальные основы построения приборов: пьезоэлектрических, гидростатических, поплавковых, радиоизотопных, емкостных, индуктивных, ультразвуковых.
8. Измерение влажности. Принципиальные основы построения приборов: кондуктометрических, потенциометрических, оптических. Измерение концентрации растворенных в воде газов.
9. Анализ состава жидкостей.
10. Анализ состава газов.

**Раздел 2. Элементы автоматики**

1. Измерительные преобразователи неэлектрических величин.
2. Системы автоматического контроля и управления на основе ЭВМ.
3. Системы автоматического контроля и управления ЯЭУ РБМК, ВВЭР, БН. Особенности работы измерительных преобразователей в условиях ЯЭУ.
4. Системы диагностики и неразрушающего контроля ЯЭУ.
5. Виды измерительных преобразователей. Нормирующие и межсистемные преобразователи.
6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
7. Электрические схемы ЦАП и АЦП.
8. Измерительные преобразователи технологических параметров ЯЭУ. Метрологические характеристики измерительных приборов.
9. Измерительные преобразователи нейтронного потока ядерных реакторов.
10. Измерительные преобразователи теплотехнических параметров, принцип их построения. Принципы построения вторичных приборов.
11. Резистивные преобразователи. Реостатные и тензорезисторные преобразователи.
12. Индуктивные, трансформаторные, магнитоупругие и индукционные преобразователи. Емкостные преобразователи.
13. Исполнительные элементы. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным управлением, с полюсным управлением.
14. Исполнительные асинхронные двигатели. Исполнительные синхронные реактивные двигатели. Исполнительные шаговые двигатели.
15. Электромагнитные соленоидные исполнительные элементы. Электромагнитные муфты.
16. Пьезоэлектрические двигатели. Усилители электрических сигналов. Электронные усилители. Электромашинные усилители. Магнитные усилители. Элементы сравнения. Электромагнитные элементы сравнения. Электрические или гальванические элементы сравнения. Пьезоэлектрические элементы сравнения.
17. Реле. Сельсины.

**Раздел 3. Системы управления и защиты ЯЭУ**

1. Типы энергоблоков с точки зрения управления. Количественная оценка безопасности и экономичности АЭС.
2. Автоматизированные системы контроля и управления с точки зрения безопасности и экономичности. Ядерный реактор как объект управления. Уравнения кинетики ядерного реактора и методы их решения. Передаточные функции ядерного реактора нулевой мощности. Пространственная кинетика ядерного реактора. Обратные связи в реакторе. Устойчивость реакторных систем. Управление ядерным реактором.
3. Управление нейтронным потоком (мощностью) ядерного энергетического реактора. Автоматические системы регулирования мощности ядерного реактора (АРМ). Резервирование и многоканальность в системах АРМ. Управление пространственным распределением энерговыделения в активной зоне. Локальные автоматические регуляторы (ЛАР). Автоматические системы пуска и останова реактора.
4. Аварийная и предупредительная защита реакторов. Требования к системам аварийной (АЗ) и предупредительной (ПЗ) защиты. Резервирование и многоканальность в системах АЗ и ПЗ. Устройство аварийных и предупредительных защит ядерных реакторов различных типов. Аппаратура, обеспечивающая ограничение или снижение мощности реактора (разгрузка реактора) при отказах отдельных агрегатов энергоблока (система РОМ).
5. Аппаратура контроля нейтронного потока. Тепловая и нейтронная мощности реактора. Диапазоны контроля нейтронного потока, типы нейтронных детекторов, используемых в этих диапазонах, классификация детекторов. Способы регистрации нейтронов, вольт-амперные характеристики.
6. Методы и технические средства регулирования реакторов. Автоматы пуска и регулирования тепловой мощности.
7. Надежность и готовность аппаратуры контроля нейтронного потока выполнять свои функции.
8. Система аварийной остановки реакторов. Принцип построения, возможные структуры, состав и эволюция элементов. Требования к надежности, готовности, аварийной безопасности и к частоте ложных срабатываний. Количественные оценки аварийной безопасности.

**Раздел 4. Теория автоматического управления**

1. Основные понятия автоматического управления. Классификация САУ. Задачи теории линейных САУ.
2. Математическое описание линейных систем автоматического управления.
3. Качество переходных процессов в линейных системах автоматического управления.
4. Законы управления. Промышленные регуляторы. Настройка параметров регуляторов.
5. Виды и особенности нелинейных систем. Составление структурных схем и уравнений нелинейных автоматических систем. Классификация нелинейных САУ.
6. Методы исследования нелинейных автоматических систем.
7. Исследование устойчивости нелинейных систем.
8. Оценка качества нелинейных процессов управления.
9. Понятие о дискретных системах автоматического управления и их классификация.
10. Математический аппарат исследования дискретных систем управления.
11. Анализ цифровых систем автоматического управления с управляющей микро-ЭВМ в контуре управления.
12. Синтез цифровых систем управления.
13. Понятие об оптимальном и адаптивном управлении.
14. Общая характеристика математических моделей объектов и систем оптимизации.
15. Принципы построения оптимальных и адаптивных систем.
16. Интеллектуальные системы автоматического управления.

**Раздел 5. Информационная техника**

1. Информационные воздействия в системе управления. Объект управления с точки зрения информационных процессов. Носители информации. Физические виды. Структура носителя: точечные, линейчатые, плоские и объемные носители. Виды сигналов и их информативность.
2. Энтропия и информация. Количественные и качественные меры. Бит информации по Хартли и Шеннону. Синтаксис и семантика информации. Сообщение и его количественная мера. Сигнал и его характеристики. Виды информации. Структура информации. Информационная емкость.
3. Общая схема информационных процессов в системах измерения и автоматики. Характеристика отдельных операций. Информативность параметров при восприятии информации. Точки контроля. Информационные поля. Достоверность и избыточность информации при измерении и обработке информации.
4. Принципы измерений нефизических и физических величин. Единицы, системы единиц, эталоны. Погрешности измерений. Методы измерений (метод отклонений, разностный, нулевой, аналогий, повторения, перечисления). Чувствительные элементы, датчики, детекторы, нормирующие преобразователи.
5. Свойство сигналов и функций для их представления. Применение методов Фурье для преобразования непрерывных периодических и непериодических сигналов. Ширина спектра сигнала. Энергия импульса. Частотные характеристики информационных устройств (АЧХ, ФЧХ). Модуляция, демодуляция гармонического и непрерывного линейного сигнала прямоугольного импульса и последовательности прямоугольных импульсов. Амплитудно-импульсная, широтно-импульсная, фазо-импульсная модуляция.
6. Преобразователи непрерывной формы сигналов в дискретную. Дискретизация и квантование сигналов по уровню. Аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи. Ортогональное преобразование дискретных последовательностей. Характеристики последовательностей сигналов. Методы преобразования Фурье и Хартли, Родемахера, Уолша и их использование при преобразовании сигналов. Кодирование сигналов.
7. Понятие информационно-измерительной системы (ИИС), состав и структуры ИИС. Классификация ИИС и принципы построения. Обеспечивающие подсистемы. Индикация и регистрация данных. Мультиплексирование. Конфигурации и примеры ИИС.
8. Назначение и состав автоматизированных систем научных исследований (АСНИ). Структура АСНИ. Программное, аппаратное и инструментальное обеспечение. Информационные технологии в АСНИ.

**Раздел 6. ЭВМ в системах контроля и управления**

1. Технология программирования. Технология создания программ для микропроцессоров. Специфика отладки программ реального времени.
2. Работа с дискретными сигналами. Программирование портов ввода-вывода. Работа с дискретными сигналами.
3. Использование временных прерываний Организация и обработка временных прерываний. Хранение точного времени. Программная реализация HWM (ШИМ). Генерация синусоидальных сигналов.
4. Программирование арифметики. Программная реализация работы с двоичной, двоично-десятичной и символьной формой. Работа с дисплеем на базе семисегментных индикаторов. Работа с ЖКИ. Программирование работы с клавиатурой.
5. Обработка внешних событий. Использование таймеров - счетчиков для счета внешних событий. Обработка внешних прерываний. Прерывания по уровню и по срезу.
6. Последовательный интерфейс. Программирование последовательного интерфейса.

**Литература**

1. Зорин В.М. Атомные электростанции. М.: Изд. дом МЭИ. 2012 – 672 с.
2. Афанасьев А.А., Погодин А.А., Схиртладце А.Г. Физические основы измерений. М.: Академия. 2010 – 240 с.
3. Арнольдов М.Н., Каржавин В.А., Трофимов А.И. Основы метрологического обеспечения температурного контроля реакторных установок. М.: Изд. дом МЭИ. 2012 – 248 с.
4. Трофимов А.И. Физические основы генераторных и энергетических преобразователей. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004 – 384 с.
5. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику. Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний. 2007 – 344 с.
6. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер. 2005 – 336 с.
7. Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы). М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004 – 392 с.
8. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия-Телеком. 2009 – 608 с.