МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРиИ
_____ Сонькин М.А.
«___» 14 МАР 2014 2014

ПРОГРАММА

вступительных экзаменов по направлению

09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

по профилю
Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (атомная промышленность)

Томск 2014

В основу программы положены следующие вузовские дисциплины специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок»: «Теория автоматического управления», «Адаптивные системы управления», «Цифровые системы управления», «Статистические методы контроля и управления», «Электрические элементы АСУ», «Микропроцессорные системы», «Автоматизированные системы управления и их применение в атомной промышленности», «Методы контроля технологических параметров ядерных энергетических установок», «Средства автоматизации и приборы контроля химического производства».

Теория автоматического управления

Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определения системы автоматического управления, системы автоматического регулирования. Объект управления (регулирования): понятие ОУ (ОР), структурная схема ОУ (ОР), классификация объектов. Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования. Фундаментальные принципы управления (регулирования). Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ. Классификация систем автоматического управления.

Понятие динамического звена. Порядок составления дифференциального уравнения звена. Линеаризация уравнения звена. Стандартные формы записи дифференциального уравнения звена. Составление уравнения САУ по дифференциальным уравнениям звеньев. Дифференциальное уравнение САУ относительно ошибки. Дифференциальное уравнение САУ относительно управляемой величины. Характеристика полиномов левых и правых частей уравнений. Передаточная функция динамического звена; системы автоматического управления. Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем САУ. Передаточная функция САУ по задающему и возмущающему воздействиям. Временные характеристики САУ. Переходная функция звена; САУ. Импульсная переходная (весовая) функция звена; САУ. Частотные характеристики динамических звеньев; САУ: АФХ, АЧХ; ФЧХ. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев. Характеристики типовых динамических звеньев линейных систем автоматического управления: простейшие звенья; звенья первого порядка; звенья второго порядка.

Понятие устойчивости систем управления. Теоремы Ляпунова. Общее условие устойчивости линейных САУ. Понятие критерия устойчивости САУ. Алгебраические критерии устойчивости САУ. Критерий устойчивости САУ Михайлова. Критерий устойчивости САУ Найквиста для статических и астатических САУ. Понятие о D-разбиении. Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров САУ с помощью критерия Михайлова (D-разбиение). Построение областей устойчивости методом D-разбиения, если параметры А и В входят в систему линейно.

Статическое и астатическое регулирование. Статизм регулирования. Статические характеристики типовых соединений звеньев. Статическая характеристика замкнутой линейной САУ. Погрешность САУ при медленно изменяющихся воздействиях. Ряд ошибок.

Основные понятия о качестве управления. Прямые показатели качества переходных процессов САУ. Косвенные показатели качества: корневые критерии качества САУ. Косвенные показатели качества: частотные критерии качества САУ. Косвенные показатели качества: интегральные критерии качества САУ.

Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: составление функциональной схемы САУ из функционально-необходимых элементов; составление структурной схемы проектируемой САУ; математическое описание функциональных элементов схемы – представление их соответствующими динамическими звеньями; представление САУ как обобщенного объекта и регулятора. Синтез промышленных одноконтурных систем автоматического управления по отклонению: типовые модели технологических объектов управления; представление САУ как совокупности обобщенного объекта и регулятора; выбор закона регулирования; расчет параметров настройки типовых регуляторов. Синтез комбинированных САУ: синтез компенсирующей цепи .Назначение корректирующих звеньев. Синтез последовательного корректирующего устройства. Назначение корректирующих звеньев. Синтез параллельных корректирующих устройств.

Понятие о нелинейных системах автоматического управления и их особенности. Типовые нелинейности САУ и их характеристики. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание периодического движения САУ на фазовой плоскости. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание затухающих и незатухающих колебаний координат САУ на фазовой плоскости. Фазовое пространство и фазовый портрет САУ: описание апериодического движения САУ на фазовой плоскости. Особые траектории фазовых портретов. Построение фазовых портретов нелинейных САУ. Анализ устойчивости и качества переходных процессов нелинейных САУ.

Адаптивные системы управления

Типы адаптивных систем, их особенности и области применения (экстремальные системы, системы с эталонной моделью, системы с переменной структурой).

Возможности инвариантного управления в одномерных системах, комбинированных системах, многосвязных системах.

Анализ устойчивости и качества регулирования однотипных многосвязных систем методом декомпозиции.

Автономное управление в многосвязных системах. Принцип двухканальности. Методы синтеза автономных систем.

Цифровые системы управления

Получение рекуррентных соотношений методом дискретно-аналогового моделирования.

Представление непрерывного ПИД-регулятора в цифровом виде, реакция цифрового ПИД регулятора на единичное воздействие, модификации цифрового ПИД регулятора.

Параметрически - оптимизируемые регуляторы, их особенности и правила настройки.

Компенсационные регуляторы, методика синтеза и особенности.

Статистические методы контроля и управления

Коэффициент корреляции. Точечная и интервальная оценка коэффициента корреляции. Понятия авто– и взаимокорреляционной функций. Оценивание авто– и взаимнокорреляционныой функций.

Расчет коэффициентов линейного уравнения регрессии: идея метода наименьших квадратов. Вычисление коэффициентов линейного уравнения регрессии по планам ПФЭ типа 2n . Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии.

Типы погрешностей, порядок и содержание обработки результатов прямых измерений.

Нахождение параметров эмпирической зависимости методом наименьших квадратов; содержание данного метода на примере восстановления эмпирической зависимости параболой второго порядка.

Электрические элементы САУ

Структурная схема АСУ, её элементы и характеристики элемента АСУ на примере усилителя электрического сигнала.

Идентификация объекта управления. Основные понятия и методы.

Тиристорный привод постоянного тока, его принцип действия, достоинства и недостатки.

Электрические двигатели, принципы действия, характеристики, достоинства и недостатки.

Микропроцессорные системы

Микропроцессорная система, понятия, структура, основные принципы организации. Определение микропроцессора, микроконтроллера.

Последовательность работы микропроцессора на примере типовой команды (с использованием упрощенных структурных схем устройства управления, арифметико-логического устройства и типовой структуры микропроцессора).

Оперативное запоминающее устройство, постоянное запоминающее устройство. Статические запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства. Основные характеристики и принцип действия.

Основные принципы организации ввода/вывода и их особенности. Интерфейс ввода/вывода в микропроцессорной технике. Параллельная передача данных. Последовательная синхронная и асинхронная передача данных.

Однокристальный микроконтроллер. Программирование микроконтроллеров и средства для создания и отладки программ.

Автоматизированные системы управления и их применение в атомной промышленности

Понятие автоматизированной системы управления (АСУ), типы и общие характеристики АСУ. Структурные схемы АСУ, функции, выполняемые в процессе управления. Виды обеспечений АСУ.

Структуры построения АСУТП в зависимости от режима работы и схемы включения ЭВМ в контур управления объектом. В каких случаях применяется тот или иной режим, поясните преимущества и недостатки возможных вариантов? Классификации АСУТП.

Интерфейсы в АСУ, их классификация, назначение, сравнительные характеристики. Способы синхронизации и формы представления потоков данных в параллельных и последовательных интерфейсах. Приборно-модульные и магистрально-модульные системы, их отличие от интерфейсных систем других типов.

Классификация устройств памяти, используемых в АСУ, функциональное назначение и задачи каждой группы устройств. Приведите общие характеристики запоминающих устройств (ЗУ). По каким признакам ЗУ разделяют на внутренние и внешние? Дайте рекомендации по выбору ЗУ для АСУТП.

Терминальное оборудование АСУ: типы, классификация, назначение и функции в системе. Устройства отображения информации (УОИ) в АСУ: типы устройств, функции, технические характеристики, требования, предъявляемые к УОИ, промышленного назначения.

Вычислительные устройства специального назначения в АСУ, их место в системе, типы, функции, технические характеристики. Особенности промышленных контроллеров и компьютеров по сравнению с обычными ЭВМ. Архитектура контроллеров блочного и модульного исполнения.

Методы контроля технологических параметров ядерных энергетических установок

Промышленные методы измерения температуры. Описать принципы их действия и метрологические характеристики. Провести сравнительный анализ данных методов. Изложить достоинства и их недостатки. Область применения. Современные пути повышения их метрологических характеристик датчиков температуры.

Промышленные методы измерения давления. Изложить принцип действия применяемых для измерения давления преобразователей деформации. Провести сравнительный анализ метрологических характеристик серийно выпускаемых датчиков давления. Изложить достоинства и их недостатки. Современные пути повышения метрологических характеристик датчиков давления.

Промышленные методы измерения влажности газа. Изложить принцип их действия. Дать сравнительный анализ достоинств и недостатков данных методов. Указать область их применения.

Промышленные методы газового анализа. Описать принцип действия. Провести сравнительный анализ достоинств и недостатков данных методов. Указать область их применения.

Промышленные методы измерения объемного расхода жидкости на реакторных установках. Описать принципы действия и метрологические характеристики данных методов.

Провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Указать область применения рассматриваемых датчиков.

Промышленные методы измерения массового расхода жидкости и газа. Описать принципы действия и метрологические характеристики данных методов. Провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Указать область их применения.

Промышленные методы измерения объемного расхода жидкости и газа на химическом производстве атомной промышленности. Изложить принципы действия и. их метрологические характеристики. Провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Указать область их применения.

Методы измерения уровня нейтронного потока. Описать принципы действия и их метрологические характеристики. Провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Указать область применения.

Средства автоматизации и приборы контроля химического производства

Исполнительные устройства САР (РО и ИМ): электрические, пневматические и гидравлические (принцип действия, достоинства и недостатки, область применения). Способы управления потоками вещества. Характеристики дроссельных регулирующих органов.

Автоматические регуляторы. Классификация автоматических регуляторов. Аналоговые промышленные регуляторы. Позиционные регуляторы. Импульсные регуляторы с исполнительными механизмами постоянной скорости.

Расчет настроек регуляторов. Идентификация статического и астатического объекта по кривой разгона. Метод организованного поиска. Алгоритмический метод настройки. Правила выбора типового закона регулирования.

Литература

1. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Автоматическое регулирование непрерывных линейных систем.- 2-е изд. перераб. - М.: Энергия, 1980. – 312с.: ил.
2. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Особые линейные и нелинейные системы. 2-е изд. перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. – 304с.: ил.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - 4-е изд. перераб. и доп. - СПб, Изд-во «Профессия», 2003. – 752с.: ил.
4. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. - М.: Физматлит, 2003. – 288 с. – ISBN 5-9221-0379-2.
5. Лукас В.А. Теория управления техническими системами.Компактный учебный курс для вузов – 3-е издание, переработан и дополнен – Екатеринбург: Из-во УГГГА 2002. – 675с.: ил.
6. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием; Пер. с польского. - М.: Машиностроение, 1974. – 327с.: ил.
7. Дядик В.Ф. Теория автоматического управления, часть 1. [Электронный курс] – Курс лекций, 2008.
8. Бабаков Н.А. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов в 2-х ч. Ч1 Теория линейных систем автоматического управления – 2-е издание, переработан и дополнен – Москва: Высшая школа, 1986. – 367 с.
9. Юрьевич Е.И. Теория автоматического управления. Учебник для высших технических учебных заведений – 2-е издание, переработано и дополнено – Ленинград: Энергия, 1975. – 416 с. ил.
10. Дядик В.Ф. Теория автоматического управления: учебное пособие/ В.Ф.Дядик, С.А.Байдали, Н.С.Криницын; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 196с.
11. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Автоматическое регулирование непрерывных линейных систем.- 2-е изд. перераб. - М.: Энергия, 1980. – 312с.: ил.
12. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Особые линейные и нелинейные системы. 2-е изд. перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. – 304с.: ил.

13. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. - 4-е изд. перераб. и доп. - СПб, Изд-во «Профессия», 2003. – 752с.: ил.

14. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. - М.: Физматлит, 2003. – 288 с. – ISBN 5-9221-0379-2.

15. Лукас В.А. Теория управления техническими системами.Компактный учебный курс для вузов – 3-е издание, переработан и дополнен – Екатеринбург: Из-во УГГГА 2002. – 675с.: ил.

16. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием; Пер. с польского. - М.: Машиностроение, 1974. – 327с.: ил.

17. Дядик В.Ф. Теория автоматического управления, часть 1. [Электронный курс] – Курс лекций, 2008.

18. Бабаков Н.А. и др. Теория автоматического управления. Учебник для вузов в 2-х ч. Ч1 Теория линейных систем автоматического управления – 2-е издание, переработан и дополнен – Москва: Высшая школа, 1986. – 367 с.

19. Юрьевич Е.И. Теория автоматического управления. Учебник для высших технических учебных заведений – 2-е издание, переработано и дополнено – Ленинград: Энергия, 1975. – 416 с. ил.

20. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - 9-е изд. стер. – М.: Изд. центр Академия, 2003. – 576 с.: ил.

21. Дядик В.Ф., Байдали Т.А., Байдали С.А. Учебно-методическое пособие «Статистические методы контроля и управления». Томск. ТПУ, 2008, с. 79.

22. Дядик В.Ф., Байдали Т.А., Байдали С.А. Учебно пособие «Статистические методы контроля и управления». Томск. ТПУ, 2011, с. 146.

23. Изерман, Р. Цифровые системы управления : пер. с англ. / Р. Изерман. — М. : Мир, 1984. — 541 с.

24. Острём, К. Системы управления с ЭВМ : пер. с англ. / К. Острём, Б. Виттенмарк. — М. : Мир, 1987. — 480 с.

25. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Профессия, 2004. — 747 с.

26. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. - М.: Высшая школа, 1989.

27. Солодов А.В. Теория информации и её применение к задачам автоматического контроля и управления. - М.: Наука, 1967.

28. Темников Ф.В., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. - М.: Энергия, 1979.

29. Тарасенко Ф.П. Введение в курс теории информации. -Томск: ТГУ, 1963.

30. В.И. Калашников, С.В. Нефедов Информационно-измерительная техника и технологии. – М: Высшая школа, 2002 – 454с.

31. В.К. Буль. Электромеханические аппараты автоматики. М.: ВШ.1988.

32. Л.И. Коновалов. Элементы и системы автоматики. М.: ВШ. 1985.

33. В.П. Миловзоров. Электромагнитные устройства автоматики. М.: ВШ. 1983.

34. А.А. Чунихин. Электрические аппараты. М.:ВШ. 1985.

35. Корытин А.М. и др. Автоматизация типовых технологических процессов и установок. -М.: Энергоатомиздат, 1988.

36. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем./ Под ред. А.Ф. Дьякова.-М.: Изд-во НЦ ЭНАС.-504с. 2003.

37. Малкин С.Д. Концепции и проблемы автоматизации АЭС. ИАЭ-4835/4.-М.: ИАЭ им. И.В.Курчатова.-22с. 1989.

38. Олссон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления .- СПб.: "Невский диалект"2001

39. Ливенцов С.Н., Вильнин А.Д., Горюнов А.Г. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2007. - 118с.

40. Горюнов А.Г., Ливенцов С.Н. Архитектура микроконтроллера IN-TEL 8051. - Томск: ТПУ, 2005. - 80с.

41. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Б. Смолова. – М.: Радио и связь, 1981.
42. Ершова Н. Ю., Иващенков О. Н., Курсков С. Ю. Микропроцессоры. – Санкт-Петербург, 2002.
43. Микропроцессоры: в 3-х кн. / под ред. С. В. Преснухина. – М.: Высшая школа, 1986. – Кн.1. – 495 с. – Кн. 2. – 383 с. – Кн. 3. – 351с.
44. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества, 1989 г.
45. Дмитриев А.Б., Малышев Е.К. Нейтронные ионизационные камеры для реакторной техники, 1975 г.
46. Мительман М.Г., Дубовский Б.Г., Любченко В.Ф., Розенблюм Н.Д. Детекторы для внутриреакторных измерений энерговыделения, 1977г.
47. Королев В.В. Системы управления и защиты АЭС, 1986 г.
48. Розенблюм Н.Д., Миттельман Н.Д., Зарядовые детекторы ионизирующих излучений, 1982.
49. Системы внутриреакторного контроля АЭС с реакторами ВВЭР. Под ред. Г.Л. Левина, 1987 г.
50. Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.Н. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М., Химия, 1988.
51. Бельдеева Л.Н. Технологические измерения на предприятиях химической промышленности. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2002. – 73 с.
52. Емельянов А.И. "Проектирование АСУ ТП". 1993.
53. Клюев А.С. "Проектирование АСУ ТП". 1990.
54. Густав Олссон, Джангуидо Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001. Л.