

# **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

## **2.3.3 АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ**

### **1. Теория автоматического регулирования. Основные понятия теории автоматического регулирования**

Принципы действия САР. Классификации и устройства САР. Прямое и не прямое регулирования, одноконтурные и многоконтурные, несвязанные и связанные САР. Статическое и астатическое регулирование. Системы непрерывного и дискретного действия. Основные требования, предъявляемые к САР.

### **2. Дифференциальные уравнения и частотные характеристики систем автоматического регулирования**

Уравнения САР. Методика составления дифференциальных уравнений САР, допускающих линеаризацию. Свободные и вынужденные колебания САР. Частные характеристики. Передаточная функция непрерывной линейной стационарной САР. Типовые звенья САР. Логарифмические частотные характеристики. Приближенный способ построения логарифмических частотных характеристик одноконтурных систем. Преобразование структурных схем САР. Метод переменного состояния. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы. Матричная передаточная функция. Управляемость и наблюдаемость. Управляемость и наблюдаемость подсистем. Задача минимальной реализации

### **3. Анализ устойчивости линейных непрерывных систем**

Основные понятия об устойчивости. Критерии устойчивости линеаризованных САР. Критерии устойчивости Гурвица. Частные критерии устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных САР по их логарифмическим частотным характеристикам. Анализ устойчивости одноконтурных САР по их логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости системы по модулю и по фазе. Выделение областей устойчивости.

#### **4. Анализ качества линейных непрерывных систем автоматического регулирования**

Методы анализа качества. Частный метод анализа качества линейных непрерывных САР. Анализ переходных процессов методом трапециидальных частотных характеристик. Вычисление переходного процесса в САР. Построение переходного процесса. Частотный метод анализа качества. Определение величины передаточного коэффициента или добротности системы по ЛАХ. Коэффициента ошибок и системные коэффициенты.

#### **5. Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования**

Постановка задачи синтеза Желаемая логарифмическая амплитудная характеристика. Синтез последовательных корректирующих устройств. Синтез параллельных корректирующих устройств. Синтез параллельного и последовательного корректирующего устройств. Методика построения желаемого ЛАХ.

#### **6. Анализ динамической точности систем автоматического регулирования при случайных воздействиях**

Постановка задачи анализа динамической точности. Случайные функции и стохастические процессы. Стационарные случайные процессы. Корреляционная функция и функция спектральной плотности. Связь между спектральными плотностями и корреляционными функциями на входе и выходе линейной динамической системы. Задача синтеза оптимальных передаточных функции следящих систем, находящихся под влиянием непрерывно изменяющихся случайных воздействий.

#### **7. Дискретные системы автоматического регулирования**

Определение дискретной системы. Разностные уравнения. Методы математического описания дискретных систем. Прохождение непрерывного

сигнала через цифровую систему ЭВМ. Преобразования частного спектра непрерывного сигнала при его прохождении через цифровую систему ЭВМ. Передаточная функция САР с управляющей ЭВМ в контуре регулирования. Z-преобразование, Z-передаточная функция дискретной системы. Типовые дискретно-непрерывные системы. Анализ дискретнонепрерывной системы. Анализ дискретно-непрерывных систем, описываемых уравнениями в переменных состояниях. Анализ устойчивости дискретных САР.

## **8. Элементы теории нелинейных систем автоматического регулирования**

Нелинейные системы. Методы фазовых траекторий. Автоколебания в нелинейных САР. Пример нелинейных САР. Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САР. Определение амплитуды и частоты автоколебаний. Устойчивость автоколебаний. Критерий Гольтфарба.

## **9. Оптимальное управление**

Постановка задачи оптимального управления. Квадратичный критерий, линейный объект. Формулировка и классификация методов математического программирования. Сведение задачи оптимального управления к задаче математического программирования. Формулировка задачи оптимального управления в дискретной форме. Оптимальные регуляторы.

## **10. Технические средства автоматики**

Технические средства автоматики. Определения. Классификация систем автоматического управления и регулирования. Классификация подсистем устройств и элементов автоматики. Технические характеристики элементов, устройств и систем автоматики. Минимальный состав измерительных средств САР. Классификация погрешностей и возмущений. Классификация датчиков измерительных и преобразующих устройств. Потенциометрические датчики и

преобразующие устройства. Индукционные датчики и измерительные устройства. Сельсины. Прецизионные вращающиеся трансформаторы. Цифровые датчики и преобразователи. Цифровые датчики и измерители линейных перемещений. Фотоэлектрические датчики и измерительные устройства. Термоэлектрические датчики. Преобразователи электрических сигналов. Электромагнитные преобразователи.

Классификация усилительных и корректирующих устройств САР и САУ. Технические требования. Типы электрических нагрузок. Математические модели и структурные схемы нагруженных усилителей. Транзисторные усилители. Тиристорные усилители. Тиристорные усилители мощности. Корректирующие элементы и устройства. Дискретные корректирующие устройства. Назначение и классификация исполнительных устройств и приводов. Типы механических нагрузок. Механическое сопротивление. Математические модели нагруженного привода. Управляемые исполнительные электродвигатели постоянного тока. Управляемые двухфазные асинхронные электродвигатели. Синхронные шаговые электродвигатели и дискретные приводы. Линейные электродвигатели и дискретные приводы. Электрический цифровой следящий привод с электродвигателем постоянного тока. Электрогидравлический силовой привод с золотниковым распределителем. Энергетический расчет исполнительных устройств и автоматических приводов.

## **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Принципы действия САР. Классификация и устройство САР.
2. Прямое и не прямое регулирования, одноконтурные и многоконтурные, несвязанные и связанные САР. Статическое и астатическое регулирование.
3. Системы непрерывного и дискретного действия. Основные требования, предъявляемые к САР.
4. Уравнения САР. Методика составления дифференциальных уравнений САР, допускающих линеаризацию.
5. Свободные и вынужденные колебания САР. Частные характеристики.
6. Передаточная функция непрерывной линейной стационарной САР.

7. Типовые звенья САР.
8. Логарифмические частотные характеристики. Приближенный способ построения логарифмических частотных характеристик одноконтурных систем.
9. Преобразование структурных схем САР.
10. Метод переменного состояния. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы.
11. Матричная передаточная функция.
12. Основные понятия об устойчивости. Критерии устойчивости линеаризованных САР. Критерии устойчивости Гурвица. Частные критерии устойчивости.
13. Анализ устойчивости одноконтурных САР по их логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости системы по модулю и по фазе. Выделение областей устойчивости.
14. Частотный метод анализа качества. Определение величины передаточного коэффициента или добротности системы по ЛАХ. Коэффициента ошибок и системные коэффициенты.
15. Постановка задачи синтеза. Желаемая логарифмическая амплитудная характеристика. Методика построения желаемого ЛАХ.
16. Синтез параллельного и последовательного корректирующего устройств.
17. Случайные функции и стохастические процессы. Стационарные случайные процессы.
18. Корреляционная функция и функция спектральной плотности. Связь между спектральными плотностями и корреляционными функциями на входе и выходе линейной динамической системы.
19. Задача синтеза оптимальных передаточных функции следящих систем, находящихся под влиянием непрерывно изменяющихся случайных воздействий.
20. Определение дискретной системы. Разностные уравнения. Методы математического описания дискретных систем. Прохождение непрерывного сигнала через цифровую систему.
21. Преобразования частного спектра непрерывного сигнала при его прохождении через цифровую систему ЭВМ. Передаточная функция САР с управляющей ЭВМ в контуре регулирования.
22. Z-преобразование, Z-передаточная функция дискретной системы.

23. Типовые дискретно-непрерывные системы. Анализ дискретнонепрерывной системы. Анализ дискретно-непрерывных систем, описываемых уравнениями в переменных состояниях.
24. Анализ устойчивости дискретных САР.
25. Нелинейные системы. Методы фазовых траекторий. Автоколебания в нелинейных САР. Пример нелинейных САР.
26. Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САР. Определение амплитуды и частоты автоколебаний. Устойчивость автоколебаний. Критерий Гольтфарба.
27. Постановка задачи оптимального управления. Квадратичный критерий, линейный объект.
28. Формулировка и классификация методов математического программирования.
29. Сведение задачи оптимального управления к задаче математического программирования.
30. Формулировка задачи оптимального управления в дискретной форме.
31. Технические средства автоматики. Определения. Классификация систем автоматического управления и регулирования. Классификация подсистем устройств и элементов автоматики
32. Технические характеристики элементов, устройств и систем автоматики. Минимальный состав измерительных средств САР.
33. Классификация датчиков измерительных и преобразующих устройств. Потенциометрические датчики и преобразующие устройства. Индукционные датчики и измерительные устройства.
34. Сельсины. Прецизионные вращающиеся трансформаторы.
35. Цифровые датчики и преобразователи.
36. Цифровые датчики и измерители линейных перемещений. Фотоэлектрические датчики и измерительные устройства. Термоэлектрические датчики. Преобразователи электрических сигналов. Электромагнитные преобразователи.
37. Классификация усилительных и корректирующих устройств САР и САУ. Технические требования. Типы электрических нагрузок.
38. Математические модели и структурные схемы нагруженных усилителей. Транзисторные усилители. Тиристорные усилители. Тиристорные усилители мощности.

39. Корректирующие элементы и устройства. Дискретные корректирующие устройства.
40. Назначение и классификация исполнительных устройств и приводов. Типы механических нагрузок. Механическое сопротивление.
41. Математические модели нагруженного привода.
42. Управляемые исполнительные электродвигатели постоянного тока. Управляемые двухфазные асинхронные электродвигатели. Синхронные шаговые электродвигатели и дискретные приводы. Линейные электродвигатели и дискретные приводы.
43. Электрический цифровой следящий привод с электродвигателем постоянного тока.
44. Энергетический расчет исполнительных устройств и автоматических приводов.

## Литература

1. Каганов В. И. Радиоэлектронные системы автоматического управления. Компьютеризированный курс Горячая линия. 2009.
2. Подчукаев В. А. Теория автоматического управления. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
3. Иванов В. А, Медведев В. С., Чемоданов Б. К., Ющенко А. С. Математические основы теории автоматического управления. В 3 томах. - М.. МІГУ им. Н. Э. Баумана. 2006.
4. Юревич Е. И. Теория автоматического управления БХВ - Петербург, 2007.
5. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. - М: Колос. 2002.
6. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования Справочное пособие. Под ред. А С' Ключева. - М.: Госэнергоиздат. 1989.
7. Кузнецов Автоматизация производственных процессов. - М.: Высшая школа. 1978
8. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М: Радио и связь. 2005

9. Пнщухнн АМ. Автоматизация на основе мультнструкгурных систем. - Оренбург: ОГУ, 2001.

10. Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М. Случайные процессы. - М: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2009.

Программу составил  
Зав. каф. ИСАУ, д.т.н., профессор Г.В. Верхова

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе

А.В. Шестаков

Начальник УНРПНК

А.А. Нестеров