



Методы современной теории автоматического управления

1. Основные принципы управления.
2. Основные требования к динамическим свойствам систем автоматического управления (САУ).
3. Описание САУ в пространстве состояний.
4. Линеаризация уравнений систем управления.
5. Описание линейных систем в пространстве состояний.
6. Передаточная функция многомерных САУ.
7. Системы с одним входом и одним выходом (одномерные системы).
8. Импульсная переходная функция простых одномерных САУ.
9. Передаточная функция простых одномерных САУ.
10. Частотные характеристики простых одномерных САУ.
11. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых САУ.
12. Передаточные функции статических и астатических систем по управляющему воздействию.
13. Передаточные функции статических и астатических систем по возмущающему воздействию.
14. Передаточные функции, временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.
15. Передаточные функции последовательно и параллельно соединенных звеньев, передаточные функции контура с единичной и не единичной обратной связью. Правила переноса узла и сумматора через звено.
16. Определения устойчивости и устойчивость линейной системы.
17. Алгебраические критерии устойчивости - критерии Гурвица, Рауса.
18. Частотные критерии устойчивости - критерий Михайлова, критерий Найквиста для устойчивых систем в разомкнутом состоянии и для неустойчивых систем в разомкнутом состоянии.
19. Запас устойчивости по фазе и по модулю.
20. Границы и области устойчивости. D-разбиение по одному параметру. D-разбиение по двум параметрам.
21. Нелинейные системы и звенья. Их особенности.
22. Уравнения нелинейных систем.
23. Фазовое пространство. Метод фазового портрета.
24. Особые точки фазовых портретов линейных систем.
25. Фазовые портреты и особые точки нелинейных систем. Метод изоклин.
26. Метод точечных отображений.
27. Гармоническая линеаризация. Коэффициенты гармонической линеаризации.
28. Уравнения гармонического баланса.
29. Аналитические методы исследования автоколебаний.
30. Функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова.
31. Уравнения Ляпунова. Матричное уравнение Ляпунова.

32. Методы построения функции Ляпунова.
33. Системы с переменной структурой с двумя маргинально устойчивыми структурами.
34. Системы с переменной структурой с двумя неустойчивыми структурами.
35. Скользящий процесс.
36. Системы с переменной структурой со скользящим процессом
37. Задача абсолютной устойчивости. Критерий устойчивости В.М. Попова.
38. Критерий абсолютной устойчивости  $[0, K_2]$ .
39. Критерий абсолютной устойчивости  $[K_1, K_2]$ .

### **Построение и исследование систем автоматического управления в пространстве состояний**

1. Описание систем автоматического управления в пространстве состояний.
2. Линеаризация уравнений состояния систем управления.
3. Описание линейных систем управления в пространстве состояний.
4. Передаточная функция многомерных систем.
5. Системы управления с одним входом и одним выходом.
6. Диагональная и жорданова форма уравнений состояния.
7. Управляемая и наблюдаемая форма представления уравнений состояния.
8. Управляемость системы.
9. Наблюдаемость системы.
10. Задача оценки состояния.
11. Наблюдатель пониженного порядка. Оценка возмущений.
12. Модальное управление по состоянию объекта управления.
13. Размещение полюсов.



14. Модальное управление по выходу объекта управления.
15. Сверхустойчивость.

### Оптимальное управление

1. Цель и задачи управления.
2. Классификация задач оптимального управления.
3. Основы вариационного исчисления и уравнения Эйлера-Лагранжа.
4. Условие Лежандра и достаточные условия экстремума.
5. Многомерное уравнение Эйлера.
6. Метод Ритца.
7. Управления по минимуму интегральной оценки.
8. Множители Лагранжа и учет физических ограничений.
9. Линейный процесс управления с квадратичным критерием.
10. Принцип максимума. Общая характеристика.
11. Принцип максимума. Постановить задач оптимального управления.
12. Задачи принципа максимума. Приведение обобщенному способу оптимального управления.
13. Принцип максимума. Общая задача оптимального управления.
14. Задача оптимального быстрогодействия.
15. Задача с подвижными концами и условие трансверсальности.
16. Принцип динамического программирования. Уравнения Беллмана.
17. Построения с управления в основе динамического программирования.
18. Экспоненциальная стабилизация.
19. Стабилизация линейных систем.
20. Алгебраическое уравнение Риккати.

## Список литературы:

1. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов. - М. : МЭИ, 2005,2007. - 400с.
2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления.- СПб.:Профессия, 2004,2007. - 752с.
3. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления: учебник. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 550с
4. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: учебное пособие для вузов/под ред. В. А. Бесекерского. - М. : Наука, 1978. - 512с
5. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы [Текст] : учеб.пособие / Д.П. Ким. - М. : Физматлит, 2007. - 168с
6. Филлипс Ч. Системы управления с обратной связью.-М.: «Лаборатория базовых знаний»,2001
7. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учеб.пособие. - СПб. : Лань, 2016. - 604с
8. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб.пособие. - М. : Физматлит, 2008. - 328с
9. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы.-М.: «Физматлит» 2007. - 440с
10. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1988
11. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов.- М.:Наука,-1974. -392 с.
12. В.Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В.Р. Носов. Математическая теория конструирования систем управления.-Москва. «Высшая школа»,1989.-447 с.
13. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1: Линейные системы управления, Т.2: Нелинейные системы управления – М.: Физматлит, 2003

14. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. — М.: Изд-во РАН Институт проблем управления, 2002
15. Методы классической и современной теории автоматического управления. Учебник в 5-ти томах. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова . — М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004
16. Бейсенби М.А. Учебное пособие по курсу «Системный анализ» Модели методы системного анализа и управления. — Астана, 2004. — 144 с.
17. М.Ә .Бейсенби. Сызықтық автоматты басқару жүйелерінің теориясы.- Астана, 2012.-244 с.
18. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. — Спб.: Наука, 1999