## Основные понятия. Системы управления.

Управляемый объект – Объект;

Управляющий объект – Регулятор;

Замкнутая САУ

Регулятор

Привод

Объект

Датчики

Целевое

задание

Внешние   
возмущения

Шумы измерений

Могут быть и разомкнутые САУ (без обратной связи).

## 2. Классификация систем управления.

Автоматическая система – работает без участия человека.

Автоматизированная система – рутинные процессы выполняет машина, но управляет человек.

САУ применяются для решения трех типов задач:

1. Стабилизация – поддержание заданного режима работы.
2. Программное управление – управление по программе.
3. Слежение за неизвестным задающим сигналом

САУ бывают одномерными (один вход и один выход) и многомерными.

САУ бывают непрерывными и дискретными, и непрерывно-дискретными.

## 3. Математические модели. Связь входа и выхода.

вход

выход

Способы построения моделей:

1. **На основе законов физики**.
2. **На основе наблюдения за объектом**.

## 4. Линейность и нелинейность. Линеаризация уравнений. Управление.

Модель линейна если:

Если система нелинейная, то ее можно разложить вблизи целевого состояния и ограничиться линейной частью.

## 5. Модели линейных объектов. Дифференциальные уравнения.

## 6. Модели в пространстве состояний.

## 7. Переходная функция. Импульсная характеристика (весовая функция).

## 8. Передаточная функция. Пространство состояний.

Передаточная функция — это отношение изображения выхода к изображению входа:

В общем случае модель СУ определяется через ДУ вида:

Если положить начальные условия нулевыми: , то:

Передаточная функция такой системы примет вид:

, так как в реальных системах чистое дифференцирование невозможно.

Передаточная функция называется:

1. правильной
2. строго правильной
3. неправильной

Используя пространство состояний можно построить передаточную функцию системы:

Пусть:

Выполняя преобразование Лапласа, получим:

Отсюда:

## 9. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования.

Преобразование Лапласа:

Обратное преобразование Лапласа:

Главное свойство:

Также:

## 10. Частотные характеристики.

Пользуясь тем, что любую функцию можно выразить через -функцию:

И тем, что – импульсная характеристика, можно получить:

Вспоминая чему равно преобразование Фурье свертки сигналов получим:

Связь преобразования Фурье с преобразованием Лапласа:

Если рассматриваются сигналы, начинающиеся в некоторый момент времени (не теряя общности можно говорить о сигналах, начинающихся с нуля), то:

Таким образом, частотная характеристика:

Здесь:

## 11. Логарифмические частотные характеристики.

Вместо АЧХ зачастую удобнее рассматривать ЛАЧХ:

Например, если наша система состоит из двух последовательных звеньев:

Кроме того, в связи с тем, что в сигнал могут входить разные частоты от герцев, до терегерцев, удобнее использовать логарифмическую шкалу для частот.

## 12. Типовые динамические звенья. Усилитель. Апериодическое звено.

**Усилитель**

Для получения необходимо найти при .

**Апериодическое звено**

## 13. Типовые динамические звенья. Колебательное звено.

**Колебательное звено**

Возможны три варианта:

1. , – действительные.

В системе нет колебаний. Это два последовательно соединенных апериодических звена.

1. , –мнимые, комплексно-сопряженные.

В такой системе наблюдаются затухающие колебания.

1. , – свободные незатухающие колебания с частотой .

## 14. Типовые динамические звенья. Интегрирующее звено. Дифференцирующие звенья. Запаздывание.

**Интегрирующее звено**

**Дифференцирующее звено**

**Инерционное дифференцирующее звено**

**Запаздывающее звено**

## 15. Обратные звенья.

## 16. ЛАФЧХ сложных звеньев.

## 17. Структурные схемы. Условные обозначения. Правила преобразования. Типовая одноконтурная система.

## 18. Анализ систем управления. Требования к управлению. Процесс на выходе.

## 19. Понятие устойчивости. Устойчивость по Ляпунову.

## 20. Критерий устойчивости Гурвица.

## 21. Критерий устойчивости Найквиста.

## 22. Переходный процесс. Оценки его качества. Частотные оценки качества. Корневые оценки качества.

## 23. Электротехнические примеры реализаций типовых регуляторов.

RC-цепочка реализует инерционное дифференцирующее звено.

## 24. П-, И-, ПИ-, ПИД-регуляторы.