



15 мая  
Семинар

Для экзамена (экзамен будет письменно 2 вопроса )

1. Математическое описание динамических систем и их линеаризация
2. Преобразование Лапласа. ( раскрыть как будто младший спрашивает, для чего )
3. Передаточные функции линейных систем ( Что такое пер фенция, как пересчисляем, какие бывают , пер фунция щамк сист по ошибке по возмущению ). Что за вход что за выход считаем
4. функциональные схемы структурные схемы ( для чего нужно практически и теоретически ). Связать с этапами проектирования
5. разомкнутые и замкнутые системы управления (связать с принципами регулирования и управления, пояснить, схемка, упомянуть о комбинированном) +- примеры использования
6. чувствительность систем управления к изменению параметров . Имеется ввиду возможны некоторые изменения параметров системы. Изменения параметров от чего могут происходить?

Чувствительность опр как процентное соотношение изменения пер функции системы к изменению пер функции объекта

7. Воздействие на пер характеристику исстемы управления. Внешние воздействия как влияют на входной сигнал.

8 Возмущение в системах управления с обратной связью

Издеркки

9 Качество системы 2 порядка

В случае систем 1 порядка изменение параметров влияет только на изменение скорости реакции. В случае систем 2 порядка возможно изменение самой реакции. В качестве системы 2 порядка можно рассматриватьсьройство: масса пружина демфер. Коэф упругости  $K$  масса  $m$  демфер с коэф затухания  $C$ . Это такой пример.

Типы реакций в случае систем 2 порядка: чисто колебательный, забиженный отлклик, критический затухающий отклиик и перегруженный отклиик

10. Используется систем 2 порядка в конструкциях или устройств управлени. В задачах: конструкция устройств управления где проверяется возможность реагировария для соответствия определенным стандартам, для проверки минимальных отклонений, быстрому времени реакций, стабильности. ( в конструкциях фильтров в мех системах ) влияние третьего полюса и нуля на характеристики системы 2 порядка.

11 Связь между переходной характеристикой и положением корней на  $s$  плоскости. Какова важность отброшенных членов при линеаризации. Никаеи отброшеные члены выше второй степени не смогут сдељть систему неустойчивой.

Можно про корнейвой годограф

12 Установившаяся ошибка систем управления с обратной связью.

Уст ошибка - откл вых сигнала су от желаемой реакции в установившемся режиме Статический ркжтм: в этом сдучае система находится в состоянии покоя и все внешние воздействия и параметрв системы не меняются во времени.

Скорость изменения выходного сигнала системы равна 0.

Динамический режим приложененный к системе внешние воздействия изменяются по какому либо установленвшемуся закону в результате система переходит в режим установленвшегося, вынужденного движения, то ксть скорость и ускорение выходного сигнала системы постоянна во времени

13. Упрощение линейных систем. Принцип супераозици - это главное свойство лин систем. Правила преобразования указать обязательно словесно пятснить что для чаго. Либо пример

14. Устойчивость систем управлени. Хар. Ур. Ляпунова

15. Алгебраический критерий устойчивости. Сравнение +-.

16. Криетрий устойчивости Рауса-Гурвица. Как оцниваем устойчивость. Сначала Рац предложил по таблиуе, потом Гурвиц по определителю. Оцена устойчивости по коэффициентам характеристического уранвения. Необходимое и достаточное условие.

17. Относительная устойчивость систем управления с обратной связью  
Если все полюсы в левой половине плоскости то система устойчива в абсолютном смысле. Относительная устойчивость зависит от расположения полюсов при этом устойчивость системы означает, что реакция на ограниченное возмущение ограничена по модулю.

## 18. Способы линеаризации функций

Линеаризация - это замена нелинейной функции линейной.

Способы линеаризации

1. Аналитический
2. Графический
3. Метод касательных
4. Метод секущих

Аналитическая линеаризация - один из способов: разложение в ряд Тейлора. Позволяет получить линейное приближение функции в окрестности определенной точки. 2 способ - использование дифференциалов: замена точного значения прерращения ее лифтеренциалом в окрестности точки линеаризации . Аналит припеняется только для функций с непнериывной производной в окрестности точки исследования

Алгебраические методы линеаризации функций

1. Замена функций нелинейной аппроксимацией кусочнг линейной функцией что позволяет использовать лин уравнение для ее описания

Метод наименьших квадратов. Аналит метод МНК. Позволяет провести прямую так чтобы сумма квадратов отклонений была минимальная

## 19. Представление лифтеренциальных уранвений в операторной форме.

Сюда входит преобразование лапласа, фурье. Раскрыть вопрос.

Преобразование в операторную форму включает несколько этапов, переход от функции времени оригиналов к операторам изображений **специально таблиц запоминать не надо** функции времени т заменяют на функции комплексного s или p. Замена оператора дифференцирования в исходном уравнении на оператор p или s. И формирование операторной формы записи уравнения с помощью постстановок полученных изображений в исходное уравненип

20. Определение передаточных функций элементов систем. Что такое передаточная функция? В качестве примера можно схему системы привести. Как может быть преобразование лапласа

21 структурные схемы и их преобразования.

22 расчет чувствительности систем управления: задание структуры и состава системы управления и к какому параметру чувсите проверить и вектор параметров по отношению к которому требуется оценить чувствительность. Метод пространств состояний. Компоненты вектора. Компонентами вектора могут быть коэффициенты передач функций элементов управляющей части системы или объекта управления

2) этап выбор исследуемой характеристики: та которая будет меняться если параметр меняем. Как правило это выходной сигнал.

3) нахождение функций чувствительности

В результате решения диф ур. (Уравнений чувствительности) . Кроме того могут применяться различные косвенные оценки. Частотные и корневые характеристики. Вычисление чувствительности.

Чувствительность - это степень влияния разброса параметров и их изменений в процессе работы системы на статические и динамические свойства системы ( точность, устойчивость показатели качества и частотные характеристики)

Определение функций чувствительности важно при проектировании систем с наименьшими изменениями качественных показателей при отклонении параметров системы от расчетных при отклонении значений параметров системы от расчетных.

Консультация 20 в пятницу в  
15:00 для всех групп 319

23. Расчет установившейся ошибки в системе

Установившаяся ошибка.

Установившийся режим может быть двух видов: статический и динамический. Статический - система находится в состоянии покоя, все внешние воздействия и параметры системы не меняются во времени, а скорость изменения выходного параметра равна нулю

Динамический режим - приложенные к системе внешние воздействия изменяются по какому либо установившемуся закону при этом система переходит в режим установившегося, но вынужденного движения, то есть скорость и ускорение выходного параметра системы постоянны во времени

24 Алгебраический критерий устойчивости

25 Анализ устойчивости систем с обратной связью

Большой недостаток - неустойчивость

26 Исследование переходных характеристик типовых звеньев. Лабораторки в качестве примера

27 Характеристики качества динамических систем. Качество: изображаем первичные показатели качества просто показатели качества. Время регулирования, количество полных колебаний, статическая ошибка

28 Построение корневого гадографа

29 Выбор параметров и анализ системы с помощью корневого гадографа. Свойства кг по лабе

30 частотные характеристики и их построение

31 Требования к качеству системы в частотной области. Какая связь между чх и качество. ВЧХ

32 Логарифмические амплитудно фазовых частотные характеристики. Примеры, как используется, преимущества.

33 Отображение s контуров на s плоскости - это процесс при котором замкнутая траектория на одной плоскости ( s - плоскости ) отображается на другую плоскость ( плоскость f(s) ) с помощью комплексной функции f(s). Такое отображение называется конформным, так как формы контуров на s плоскости и на f(s) плоскости сохраняются.

Принцип аргумента Коши используется в отображении контуров на  $s$  плоскости, который связывает охват полюсов и нулей функции  $f(s)$  контуром на  $s$  плоскости с охватом начала координат на  $f(s)$  плоскости.

Для построения отображения контуров на  $s$  плоскости также используется контур найквиста - замкнутая траектория которая охватывает правую половину  $s$  плоскости и включает всю минимум ось от минус  $j\omega$  до  $+j\omega$ . Контур найквиста отображается на  $s$  плоскости и называется **гадографом найквиста**

### Примеры использования

Расположить два или более контура в пространстве например для создания электронных моделей деталей, создание чертежей, анализ данных для проектирования контурных графиков

### 34 Критерий Найквиста

### 35 Относительная устойчивость запасы Устойчивости и их влияние на динамику систем управления

Относительная устойчивость - это способность объекта или системы сохранять свои основные характеристики и функционировать в определенных границах при возникновении внешних воздействий. Относительная устойчивость не является абсолютной: она может меняться в зависимости от различных факторов.

### 36 Правило построения корневого гадографа 8-10 правил запомнить

### 37 Анализ систем с помощью корневого гадографа

### 38 Амплитудно фазовые частотные характеристики. Что это примеры где используют

### 41 ЛАЧХ

### 42 Частотные критерии устойчивости систем управления. Это основное свойство системы Ляпунов. Что такое критерии. Алг частот чем отличаются суть их. +- . Как используются

### 43 Схемы последовательного коррекции ПИД регуляторы. Задача синтеза.

### 44 Разработка пид регулятора с помощью частотного метода.

### 45 Модификация схем пид управления. Системы управления с несколькими степенями свободы. П регулирование Пд регулирование д регулирование.

Какое изменение вносит в динамику п д ( значит в числители постоянную временя меняем ) пд

46 представление систем в пространстве состояний в канонических формах (модальная каноническая форма, в этой форме матрица состояния является блочно диагональной). Компаньенская каноническая форма (характеристический полном системы явно появляется в самом правом столбце матрицы A). Наблюдаемая каноническая форма - это форма является двойственной (транспонированной) по отношению к управляемой канонической форме

В этом случае характеристический полином явно отображается в последнем столбце матрицы А

Управляемая каноническая форма. В этой форме характеристический полином системы появляется явным образом в последней строке матрицы А

47 система управления с нескольким. Степенями свободы - это системы которые могут двигаться более чем в одном направлении MDOF. Они используются для моделирования поведения сложных объектов в условиях динамической нагрузки

Метод управления:

Решение двух кинематических задач: динамическая коррекция и метод базовых движений

Примеры: систем управления наклонной платформы, системы управления ориентации объектов с 6 степенями свободы

48 Решение стационарного уравнения состояния

49 Управляемость и наблюдаемость

50 Проектирование под регуляторов. Разными методами. Например с помощью численной Оптимизация

51 Размещение нулей ( корней ) характеристического уравнения

52 Представление систем в пространстве состояния в различных канонических формах