

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 02.09.2024 15:32:56

Уникальный программный идентификатор:

b2dc7547020e0e0e0e0e0e0e0e0e0e0e

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

декан электроэнергетического факультета

Рожнов А.В.

14 июня 2024 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
«Теория автоматического управления»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 года 7 мес.</u>

Караваево 2024

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Теория автоматического управления».

Разработчик:

доцент кафедры физики  
и автоматики,  
декан Рожнов А.В. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры физики и автоматики, протокол № 8 от «15» апреля 2024 года.

И.о. заведующего кафедрой И.А. Мамаева \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета,  
протокол №5 от «13» июня 2024 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Общие сведения о системах и элементах автоматики	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	Собеседование	20
		Тестирование	37
Системы автоматического управления		Собеседование	35
		Тестирование РГР	138 19×6
Анализ и синтез		Тестирование	82

### 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	<b>Модуль 1. Общие сведения о системах и элементах автоматики</b>	
	ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Собеседование Тестирование
	<b>Модуль 2. Системы автоматического управления</b>	
	ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Собеседование Тестирование РГР
	<b>Модуль 3. Анализ и синтез</b>	
ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Тестирование	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Модуль 1. Общие сведения о системах и элементах автоматики

#### Вопросы для собеседования:

1. Понятие схемы.
2. Виды и типы схем.
3. Требования к схемам.
4. Условные графические обозначения элементов автоматики в схемах.
5. Структура и принцип построения принципиальной электрической схемы управления, блокировки и сигнализации машин и механизмов поточной линии (на конкретных примерах).
6. Виды и типы схем.
7. Определение функций элементной базы САУ.
8. Нахождение воздействий и сигналов САУ.
9. Определение принципа управления САУ.
10. Составление логики работы схемы САУ.
11. Совершенствование САУ на основе сочетания фундаментальных принципов управления.
12. Прочитать принципиальную схему САУ.
13. Как определены функции элементной базы САУ?
14. Какими свойствами обладает объект управления?
15. Как составлена функциональная схема САУ?
16. Какой принцип управления заложен в системе?
17. Какая обратная связь действует в системе и в чем она проявляется?
18. В чем заключается совершенствование САУ на основе сочетания фундаментальных принципов управления?
19. Как называется схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними?
20. Каким образом производятся пуск и остановка электродвигателей всех машин и механизмов поточной линии?

#### Компьютерное тестирование (ТСк)

*Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»*

**Свойство элемента системы передавать воздействия от входа к выходу без искажений, но с отставанием во времени, называется:**

Самовыравнивание

+Запаздывание

Аккумулирующая способность

Инерционность

**Время от момента подачи возмущения до момента, когда управляемый параметр достигнет своего нового установившегося значения, называется:**

+Время разгона

Время запаздывания

Постоянная времени

Время регулирования

**Время, в течение которого регулируемый параметр после нанесения возмущения не изменяется, называется:**

+Чистое запаздывание (передаточное, транспортное, дистанционное)

Переходное (емкостное) запаздывание

Полное запаздывание

**С увеличением постоянной времени объекта длительность переходного процесса:**

+Пропорционально возрастает

Пропорционально уменьшается

Не изменяется

Резко уменьшается

**При увеличении постоянной времени  $T_0$  условия управления объектом:**

Не зависят

Улучшаются

+Ухудшаются

Значительно улучшаются

**Характер поставленной задачи, условия проведения опытов, характер эксплуатационных возмущений, допустимые по технологическим требованиям отклонения исследуемой величины определяют выбор:**

+Метода идентификации объекта

Регулятора

Метода исследования САУ на качественные показатели работы

Критерия устойчивости САУ

**Идентификация объекта автоматизации может быть выполнена:**

Только экспериментальными методами

Только численными методами с применением ЭВМ

+Как экспериментальными, так и численными методами

**Модель, под которой подразумевается совокупность уравнений и граничных условий, описывающих зависимость выходных величин от входных в установившемся и переходном режимах, называется:**

Физическая

+Математическая

Электронная

**В основе подобия модели и оригинала лежит:**

Принцип действия

+Идентичность математического описания процессов в модели и оригинале

Конструктивное исполнение

Основное назначение

**Метод построения модели объекта, применимой для всего класса однотипных объектов, позволяющей оценить влияние конструктивно-технологических параметров объекта на его статические и динамические характеристики при невысокой точности описания, называется:**

+Аналитический

Экспериментальный

Экспериментально-аналитический

**Метод построения модели, которая характеризуется большой точностью, а при использовании активного эксперимента и значительно меньшими трудозатратами, называется:**

Аналитический

+Экспериментальный

Экспериментально-аналитический

**Большие перспективы имеет экспериментально-аналитический метод построения модели объекта, при котором:**

+Уравнения статики и динамики составляют аналитическим методом, а коэффициенты этих уравнений находят экспериментально на реально существующих объектах  
Статические и динамические характеристики снимают экспериментально, значения коэффициентов определяют аналитически

**Близость результата численного решения дифференциального уравнения и экспериментальной переходной характеристики является критерием:**

Оптимальности

Михайлова

+Адекватности модели и объекта

Гурвица

**Линеаризация нелинейных статических характеристик осуществляется несколькими методами. Метод, основанный на разложении аналитической функции  $y=f(x)$  в ряд Тейлора и отбрасывании членов высшего порядка малости, называется:**

Метод касательной

Метод секущей

+Метод малых отклонений

**Для определения временной характеристики (кривой разгона) объекта надо провести:**

Активный эксперимент с использованием периодического входного воздействия

+Активный эксперимент с использованием аperiodического входного воздействия

Пассивный эксперимент

**Для определения комплексной частотной характеристики объекта надо провести:**

Пассивный эксперимент

Активный эксперимент с использованием аperiodического входного воздействия

+Активный эксперимент с использованием периодического входного воздействия

**При высоком уровне помех и в случае невозможности организовать требуемое детерминированное воздействие для построения модели объекта целесообразно применить:**

+Экспериментальный метод с пассивным экспериментом

Аналитический метод

Экспериментальный метод с активным экспериментом

**Для выполнения идентификации объекта автоматизации численными методами с применением ЭВМ необходимо:**

Только определить структуру дифференциального уравнения

Только определить коэффициенты дифференциального уравнения

+Определить структуру дифференциального уравнения и его коэффициенты

**Графическая форма представления установки, поясняющая принцип действия и взаимодействия различных ее элементов, устройств или в целом системы автоматики, называется:**

+Схема

Чертеж

Эскиз

График

**Схемы подразделяются на виды: электрические, гидравлические, пневматические, кинематические, комбинированные в зависимости от:**

Основного назначения

+Видов элементов и связей, входящих в состав установки

Конструктивного исполнения

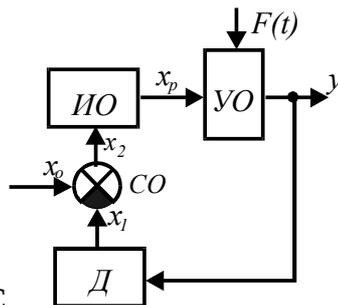
Принципа управления

**Схемы подразделяются на типы структурные, функциональные, принципиальные, соединений (монтажные), подключения, общие, расположения в зависимости от:**

+Основного назначения  
 Видов элементов и связей, входящих в состав установки  
 Вида энергии  
 Конструктивного исполнения

**Схема, отражающая взаимодействие устройств, блоков, узлов и элементов автоматики в процессе их работы, называется:**

Монтажная  
 Структурная  
 Принципиальная  
 +Функциональная



Изображена схема С

АУ с регулятором прямого действия:

+Функциональная  
 Структурная  
 Принципиальная  
 Монтажная

**Схема, показывающая взаимосвязь составных частей САР и характеризующая ее динамические свойства, называется:**

Функциональная  
 +Структурная  
 Принципиальная  
 Монтажная

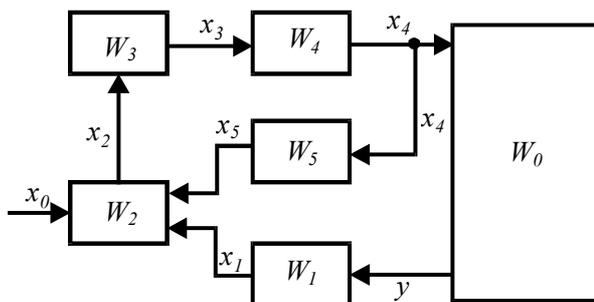


Схема системы регулирования температуры теплоносителя зерносушилки:

Монтажная  
 Принципиальная  
 Функциональная  
 +Структурная

**Схема, показывающая соединения составных частей установки и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода, называется:**

+Монтажная  
 Подключения

Расположения  
Принципиальная

**Все аппараты и цепи имеют определенную цифровую и буквенную маркировки на схемах:**

+Монтажных  
Структурных  
Функциональных  
Расположения

**Схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними, и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы установки, называется:**

Подключения  
Расположения  
+Принципиальная  
Монтажная

**Выделяются цепи силовые, управления, контроля, сигнализации на схемах:**

+Принципиальных  
Функциональных  
Структурных  
Расположения

**На схемах должно быть количество изломов и пересечений линий связи:**

Не должно быть  
Безразлично  
Наибольшее  
+Наименьшее

**Все элементы одного аппарата на принципиальной схеме получают буквенное обозначение:**

Различное  
+Одинаковое

Допускается и то и другое

**Все элементы на электрической принципиальной схеме изображаются в положении, когда на нее:**

Подано напряжение  
+Отсутствует напряжение и на отдельные элементы не действуют никакие механические воздействия

На отдельные элементы схемы действуют механические воздействия

**Пуск и остановка электродвигателей всех машин и механизмов поточной линии производится:**

+Пуск - против движения продукта, остановка - по ходу его движения  
Пуск - по ходу движения продукта, остановка - против его движения  
Пуск и остановка - против движения продукта  
Пуск и остановка - по ходу движения продукта

**Схемой автоматического управления поточной линией должна быть предусмотрена производственная остановка ее в такой последовательности:**

+Сначала останавливается головной механизм, а затем с выдержкой времени все остальные машины, освободившиеся от продукта  
Все машины останавливаются одновременно  
Машины останавливаются в последовательности против движения продукта

**При аварийном отключении одной из машин поточной линии должны останавливаться без выдержки времени:**

Все машины поточной линии  
 +Все машины, работающие на ее загрузку  
 Все машины, работающие на ее разгрузку

**Принципиальные электрические схемы читают:**

Справа налево, сверху вниз  
 +Слева направо, сверху вниз  
 Справа налево, снизу вверх  
 Безразлично

**Для изготовления, настройки, регулировки, эксплуатации и ремонта установки необходимо иметь:**

+Комплект схем  
 Только принципиальную схему  
 Только монтажную схему  
 Только функциональную схему

**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Студент принимает активное участие в ходе проведения практического занятия, правильно отвечает на поставленные вопросы, знает виды и типы схем, требования к схемам, условные графические обозначения элементов автоматики в схемах, обладает навыками составления логики работы принципиальных схем систем автоматического управления, уверенно читает принципиальные схемы, определяет функции элементной базы, составляет функциональные схемы, логически мыслит; способен использовать математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин и применять средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

**Модуль 2. Системы автоматического управления**

**Защита лабораторных работ (собеседование) по модулю 2**

*Вопросы для собеседования:*

1. Понятие системы автоматического управления (регулирования).
2. Свойства и параметры объектов автоматического управления.
3. Что предполагает статический анализ работы САУ?
4. Что предполагает динамический анализ работы САУ?
5. Устойчивость САУ.
6. Качество САУ.
7. Автоматические регуляторы, классификация, параметры, характеристики.
8. Устройство и принцип действия командоаппарата КЭП-12У.

9. Почему в качестве приводного двигателя в аппарате используется асинхронный электродвигатель?
10. Как устанавливается время цикла и время отдельной операции на приборе?
11. Как осуществляется самоостанов командоаппарата в конце цикла?
12. Сколько независимых электрических цепей можно подключить к командоаппарату?
13. Сколько независимых выдержек времени может создать КЭП-12У?
14. Как отразится понижение напряжения в сети на работе командоаппарата?
15. Можно ли подключить к командоаппарату трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором?
16. Что называется системой автоматического управления (регулирования)?
17. Классификация САУ.
18. Какие принципы используют в основе построения САУ?
19. Какой процесс в системе называется переходным?
20. Какие параметры характеризуют качество регулирования?
21. К каким системам относится исследуемая САУ согласно алгоритму функционирования?
22. Какой характер переходного процесса в исследуемой САУ?
23. С наличием какой обратной связи функционирует исследуемая система?
24. Из каких элементов автоматики состоит исследуемая система?
25. Функциональная схема исследуемой системы.
26. Указать все виды автоматизации, примененные на комплексе.
27. Назначение автоматических выключателей в силовых цепях электродвигателей.
28. Каким образом осуществляется защита электродвигателей от перегрузки?
29. В какой последовательности производится отключение электродвигателей линии по окончании работы?
30. Понятие алгоритма управления.
31. Классификация регуляторов.
32. В чем заключается принцип управления по отклонению, по возмущению, комбинированный?
33. Законы регулирования.
34. Чем характеризуются регуляторы релейного действия (двухпозиционные, трехпозиционные)?
35. Что представляют собой временные характеристики П-регулятора, И-регулятора, ПИ-регулятора, ПИД-регулятора?

### **Компьютерное тестирование (ТСк)**

Устойчивость САУ. Условия устойчивости линейных систем.  
Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.  
Частотные критерии устойчивости Найквиста и Михайлова

Выберите один правильный вариант ответа и нажмите кнопку «Далее»

**Если САУ за счет своих внутренних сил возвращается в состояние равновесия после устранения непланируемого воздействия (возмущения), то она будет:**

+ Устойчива

Неустойчива

Нейтральна

На грани устойчивости

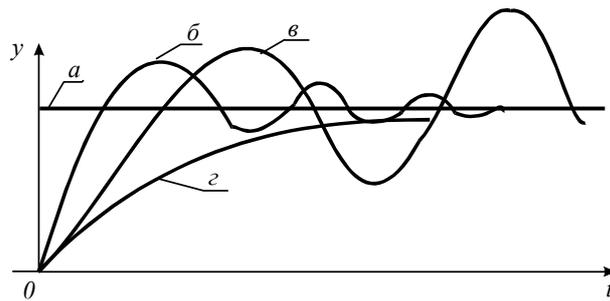
Линейная САУ, описываемая уравнением  $(a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n) y = 0$  будет устойчива лишь в том случае, если корни соответствующего характеристического уравнения вещественны, различны и имеют значения:

+  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – отрицательные.

$$\begin{cases} \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{n-1} - \text{отрицательные.} \\ \lambda_n = 0 \end{cases}$$

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – положительные.

$$\begin{cases} \lambda_2, \dots, \lambda_n - \text{отрицательные.} \\ \lambda_1 - \text{положительный.} \end{cases}$$



Какая из переходных характеристик соответствует неустойчивой системе?

- а
- б
- + в
- г

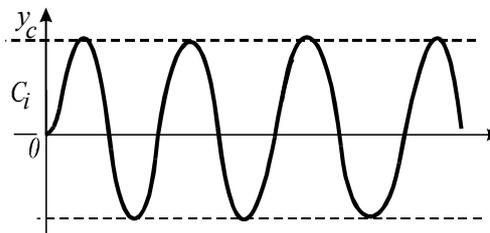


График свободного движения системы корни характеристического уравнения:

- Вещественные
- Комплексные
- + Мнимые

показывает, что

Для устойчивости линейной системы с характеристическим уравнением

$a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0$  необходимо выполнение двух условий (критерий И.А.

Вышнеградского):

$$\begin{cases} a_0, a_1, a_2, a_3 > 0 \\ a_1 a_2 < a_0 a_3 \end{cases}$$

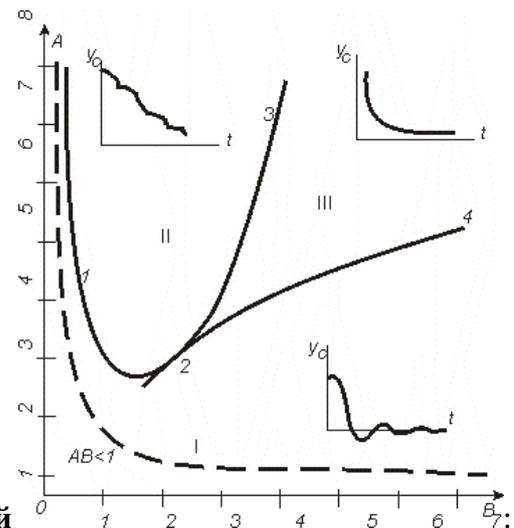
$$\begin{cases} a_0, a_1, a_2, a_3 < 0 \\ a_1 a_2 > a_0 a_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0, a_1, a_2, a_3 > 0 \\ a_1 a_2 > a_0 a_3 \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} a_0, a_1, a_2, a_3 < 0 \\ a_1 a_2 < a_0 a_3 \end{cases}$$

Определить с помощью критерия Вышнеградского устойчивость САР, характеристическое уравнение которой  $a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0$  при  $a_0=75; a_1=1,5; a_2=0,3; a_3=0,01$ .

На границе устойчивости  
 Устойчивая  
 + Неустойчивая  
 Нейтральная



Графически изображен в виде диаграммы критерий

Найквиста  
 Гурвица  
 Рауса  
 + Вышнеградского

Определить с помощью критерия Рауса устойчивость САР, характеристическое уравнение которой  $4p^4 + 7p^3 + 5p^2 + 3p + 1 = 0$ .

Неустойчивая  
 + Устойчивая  
 На границе устойчивости  
 Нейтральная

Если все элементы первого столбца таблицы Рауса имеют одинаковые знаки, совпадающие со знаком коэффициента  $a_0$ , то система:

Неустойчивая  
 + Устойчивая  
 На границе устойчивости  
 Нейтральная

Составлена таблица Рауса из коэффициентов характеристического уравнения системы

$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$ . Сколько будет строк в данной таблице?

$a_0$	$a_2$	$a_4$	...
$a_1$	$a_3$	$a_5$	...
$b_0$	$b_2$	$b_4$	...
$b_1$	$b_3$	$b_5$	...
$c_0$	$c_2$	$c_4$	...

.....  
 .....

- $n$
- $2n$
- $n-1$
- $+ n+1$

Система устойчива тогда и только тогда, когда при  $a_0 > 0$  все коэффициенты  $a_i$  и все диагональные миноры определителя  $D_n$  больше нуля, гласит критерий:

- Михайлова
- Гурвица
- + Вышнеградского
- Рауса

Данная форма записи коэффициентов характеристического уравнения

$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$  производится при исследовании САУ

$a_1$	$a_3$	$a_5$	...	0
$a_0$	$a_2$	$a_4$	...	0
0	$a_1$	$a_3$	...	0
.....				0
0.....				$a_n$

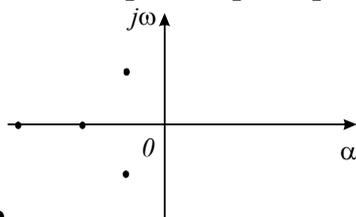
на устойчивость с помощью критерия:

- Рауса
- Михайлова
- Вышнеградского
- + Гурвица

К частотным относится критерий:

- Рауса
- + Михайлова
- Гурвица
- Вышнеградского

По расположению корней характеристического уравнения на плоскости комплексного



- переменного
- + Устойчивая
- Неустойчивая
- На границе устойчивости

определите состояние САУ:

Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость САР, характеристическое уравнение которой  $p^5 + 3p^4 + 5p^3 + 7p^2 + 2p + 2 = 0$ .

Неустойчивая

+ Устойчивая

На границе устойчивости

Нейтральная

Для устойчивой системы необходимо и достаточно, чтобы при изменении угловой частоты  $\omega$  от 0 до  $\infty$  годограф, описываемый концом вектора  $G(j\omega)$ , начинался на вещественной положительной полуоси и, вращаясь только против часовой стрелки, нигде не обращаясь в нуль, проходил, повернувшись на угол  $n \frac{\pi}{2}$ , последовательно число квадрантов, равное

степени  $n$  характеристического уравнения, гласит критерий:

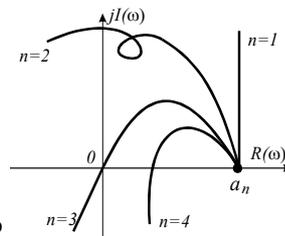
Вышнеградского

Гурвица

+ Михайлова

Найквиста

Укажите годограф Михайлова,



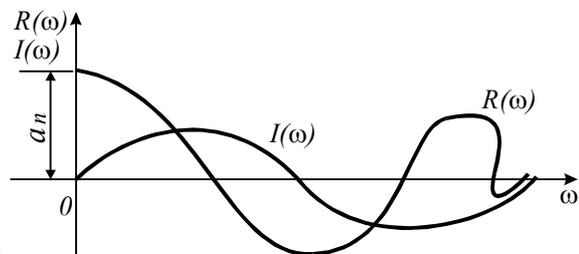
соответствующий устойчивой САР

+  $n=1$

$n=2$

$n=3$

$n=4$

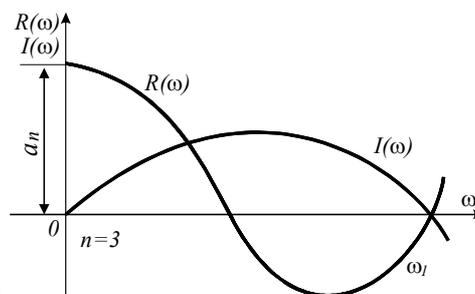


Какой системе соответствуют вещественная и мнимая частотные характеристики?

Нейтральной

Устойчивой

+ Неустойчивой



Какой системе соответствуют вещественная частотные характеристики?

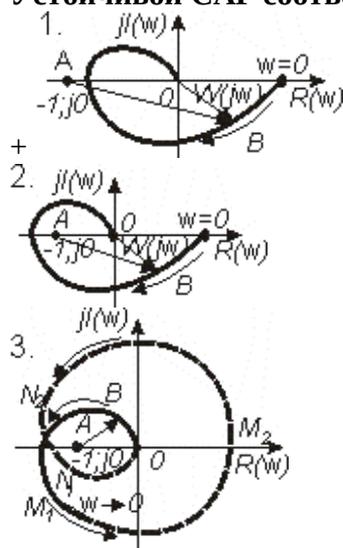
и мнимая

Устойчивой  
 + Нейтральной  
 Неустойчивой

**Какой критерий формулируется так: САР, устойчивая в разомкнутом состоянии, будет устойчивой и в замкнутом состоянии, если АФЧХ этой системы в разомкнутом состоянии не охватывает точку с координатами  $(-1; j0)$ ?**

+ Найквиста  
 Михайлова  
 Гурвица  
 Рауса

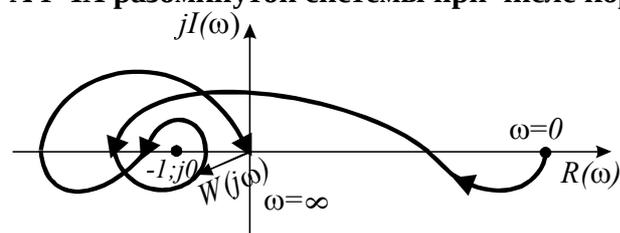
**Устойчивой САР соответствует амплитудно-фазовая частотная характеристика:**



**АФЧХ разомкнутой системы  $W(j\omega)$  отличается от АФЧХ замкнутой системы  $T(j\omega)=1+W(j\omega)$  сдвигом на единицу:**

Вверх  
 Вниз  
 Вправо  
 + Влево

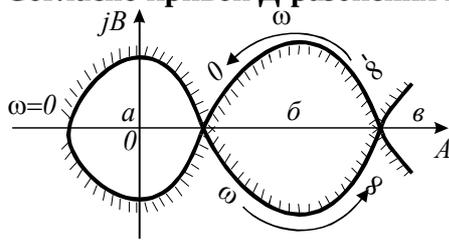
**Определить с помощью критерия Найквиста устойчивость САР в замкнутом состоянии по АФЧХ разомкнутой системы при числе корней с положительной**



**вещественной частью характеристического уравнения  $g=2$**

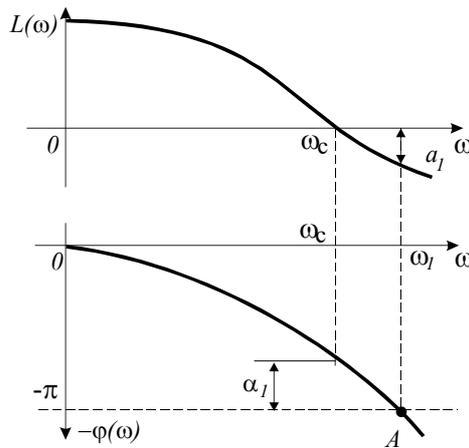
Неустойчивая  
 + Устойчивая  
 На границе устойчивости

Согласно кривой Д-разбиения в плоскости одного параметра  $A$



устойчивой является область:

- $a$
- $+ b$
- $v$

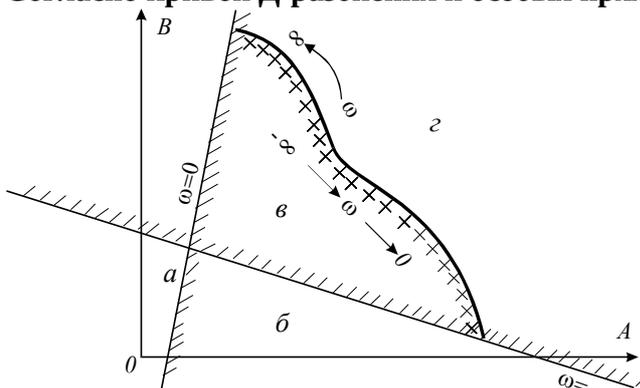


На рисунке представлены системы:

- + Устойчивой
- Неустойчивой
- На границе устойчивости
- Нейтральной

логарифмические АЧХ и ФЧХ

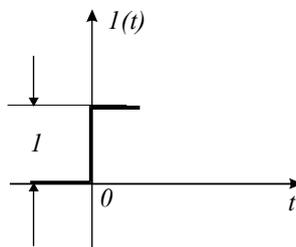
Согласно кривой Д-разбиения и особых прямых в плоскости двух параметров  $A$  и  $B$



устойчивой является область:

- $a$
- $b$
- $+ v$
- $z$

Типовые внешние воздействия. Динамические характеристики.  
Элементарные типовые динамические звенья САУ, их свойства, характеристики.  
Виды соединений звеньев. Составление и преобразование структурных схем САУ.  
Общее уравнение САУ



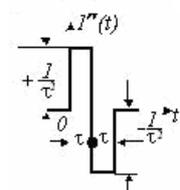
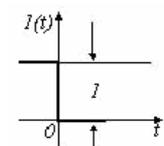
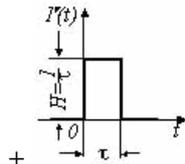
**Единичная ступенчатая функция**

**представляет типовое внешнее**

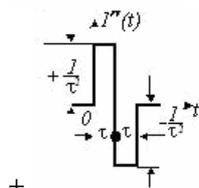
**воздействие:**  
 Единичный мгновенный импульс первого рода  
 + Единичный скачок

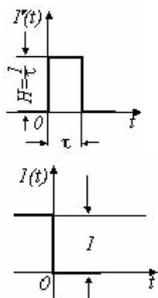
Единичный мгновенный импульс второго рода

**Укажите типовое внешнее воздействие - единичный мгновенный импульс первого рода :**



**Укажите типовое внешнее воздействие - единичный мгновенный импульс второго рода:**





При исследовании САУ частотными методами наибольшее распространение получило типовое внешнее воздействие:

Единичный мгновенный импульс первого рода

Единичный скачок

Линейное

+ Гармоническое

При различных формах входного воздействия (возмущения) решение одного и того же уравнения будет:

+ Различное

Одинаковое

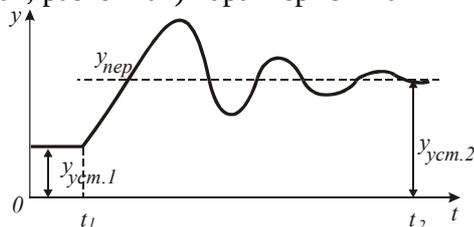
Графическая зависимость изменения выходной величины в функции времени при переходе системы из одного равновесного состояния в другое вследствие подачи на вход системы типового воздействия называется:

Передаточная функция

Фазочастотная характеристика

Амплитудно-частотная характеристика

+ Временная (переходная, разгонная) характеристика



Характеристика  $y=f(t)$

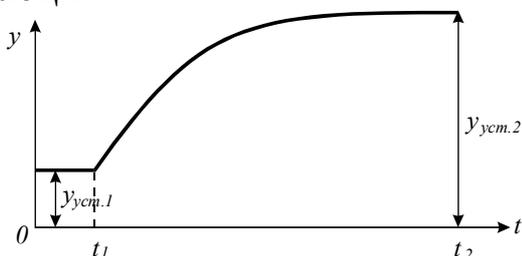
отражает переходный процесс:

Монотонный

Колебательный расходящийся

С незатухающими гармоническими колебаниями

+ Колебательный затухающий



Характеристика  $y=f(t)$

отражает переходный процесс:

+ Монотонный

С незатухающими гармоническими колебаниями

Колебательный расходящийся

Колебательный затухающий

**Зависимость амплитуды и фазы от частоты синусоидальных колебаний при прохождении этих колебаний через звено или систему отражает характеристика:**

Переходная

+ Частотная

Весовая функция

Передаточная функция

**Зависимость отношения амплитуды колебаний  $b$  на выходе к амплитуде колебаний  $a$  на входе от частоты синусоидальных колебаний  $\omega$  при прохождении их через звено или систему**

$$A(\omega) = \frac{b}{a} = f(\omega)$$

**называется характеристикой:**

Фазочастотной

+ Амплитудно-частотной

Амплитудно-фазовой частотной

Переходной

**На плоскости комплексного переменного изображается кривой, которая называется годографом вектора  $W(j\omega)$  при изменении  $\omega$  от  $-\infty$  до  $+\infty$ , характеристика:**

+ АФЧХ

ФЧХ

АЧХ

ЛАЧХ

**Зависимость  $W(j\omega) = R(\omega) + jI(\omega)$  отображает характеристику:**

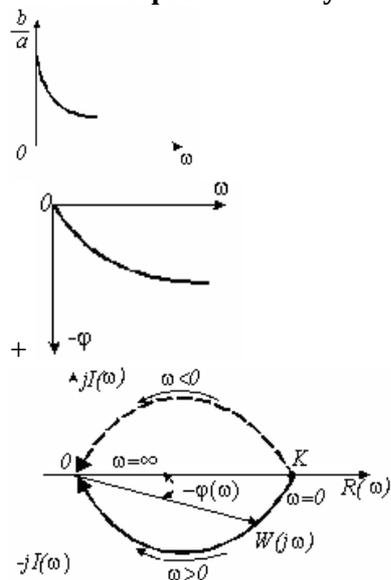
ЛАЧХ

АЧХ

+ АФЧХ

ФЧХ

**Укажите фазочастотную характеристику системы:**



$$W(j\omega) = \frac{b}{a} e^{-j\varphi}$$

**Зависимость** отображает характеристику:

ФЧХ

+ АФЧХ

АЧХ  
ЛАЧХ

**Зависимость фазовой частотной функции  $\varphi(\omega)$  от логарифма частоты  $\lg\omega$  называется:**

Логарифмическая АЧХ  
+ Логарифмическая ФЧХ  
АФЧХ  
ФЧХ

**Если на вход элемента подается дельта-функция  $\delta(t)$ , то временная характеристика называется:**

АЧХ  
ФЧХ  
АФЧХ

+ Импульсная

**Для преобразования определенного класса функций вещественной переменной в функции комплексной переменной служит:**

+ Преобразование Лапласа  
Метод Солодовникова  
Метод Воронова  
Признак Даламбера

**Укажите прямое преобразование Лапласа ( $p$  – оператор Лапласа;  $\tau$  - запаздывание;  $j = \sqrt{-1}$ ):**

$$x(p) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-pt} dt.$$

+

$$W(j\omega) = e^{-j\omega\tau}.$$

$$\int_0^{\infty} f(t)e^{-\sigma t} dt < \infty.$$

$$W(p) = e^{-p\tau}.$$

**В выражении  $x(p) = \int_0^{\infty} x(t)e^{-pt} dt$  изображением является:**

$$e^{-pt}.$$

$$\int_0^{\infty} x(t) dt$$

Функция  $x(t)$

+ Функция  $x(p)$

$$y(p) = \int_0^{\infty} y(t)e^{-pt} dt$$

**В выражении  $y(p) = \int_0^{\infty} y(t)e^{-pt} dt$  оригиналом является:**

$$e^{-pt}$$

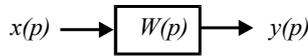
$$\int_0^{\infty} y(t) dt.$$

+ Функция  $y(t)$

Функция  $y(p)$

**Отношение Лапласова изображения соответствующей выходной величины звена (системы) к Лапласову изображению его (ее) входной величины при нулевых начальных условиях называется:**

- + Передаточная функция
- Переходная характеристика
- Статическая характеристика
- Частотная характеристика



**Передаточная функция звена** равна:

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p).$$

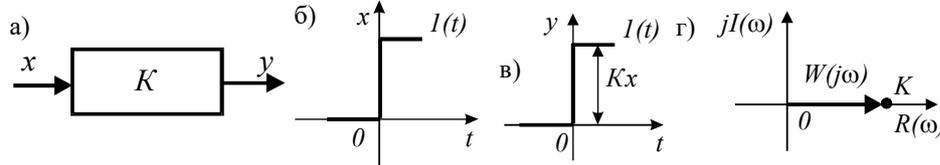
$$W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p).$$

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 - W_{oc}(p) \cdot W_1(p)}.$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)}.$$

+

**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) входное воздействие; в) временную характеристику; г) АФЧХ?**

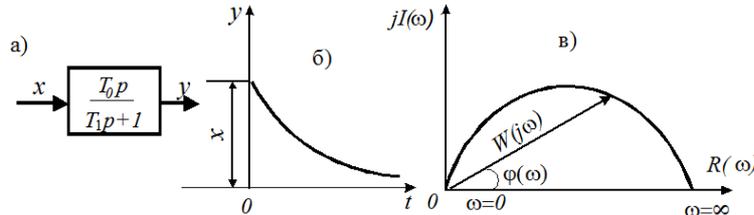
Колебательное

Апериодическое I-го порядка

+ Пропорциональное

Интегрирующее

**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ (T - постоянная времени)?**

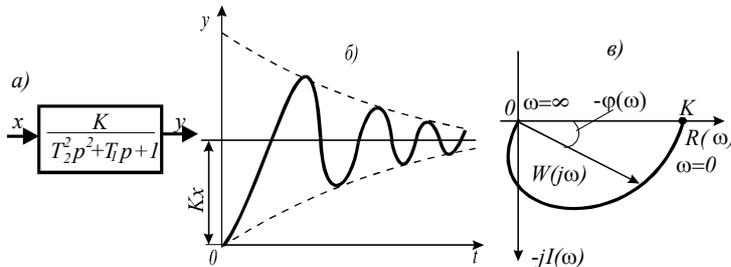
Интегрирующее

+ Дифференцирующее гибкое без статизма

Колебательное

С запаздыванием по времени

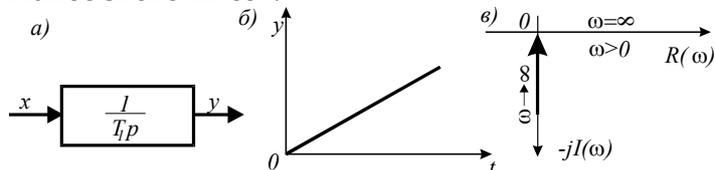
**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

Апериодическое I-го порядка  
 С запаздыванием по времени.  
 + Устойчивое колебательное  
 Интегрирующее

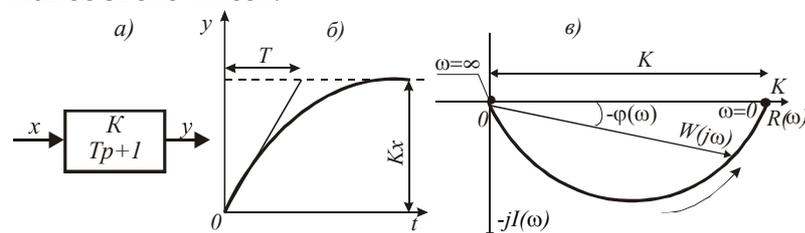
**Какое звено имеет:**



**а) условное обозначение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

Апериодическое I-го порядка  
 Колебательное  
 Безинерционное  
 + Интегрирующее

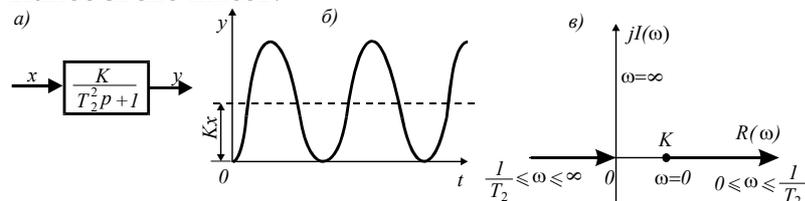
**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

Интегрирующее  
 С запаздыванием по времени  
 + Устойчивое апериодическое  
 Колебательное

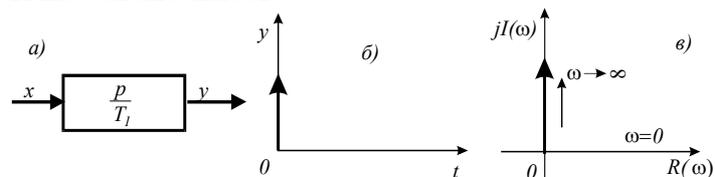
**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

Интегрирующее  
 Апериодическое I-го порядка  
 Дифференцирующее  
 + Гармоническое колебательное

**Какое звено имеет:**

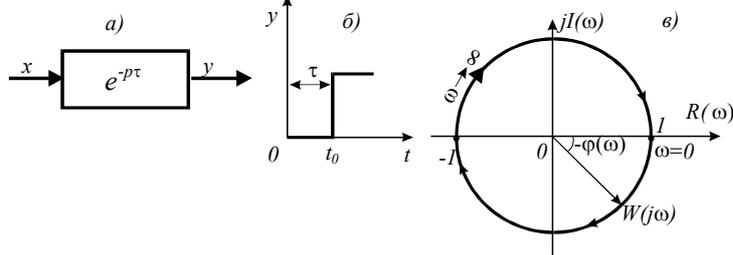


**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

Дифференцирующее гибкое без статизма  
 Колебательное

+ Идеальное дифференцирующее  
Безинерционное

**Какое звено имеет:**



**а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?**

+ С запаздыванием по времени

Дифференцирующее  
Гармоническое колебательное  
Апериодическое II-го порядка

**Устройство (совокупность устройств), осуществляющее технический процесс, которое нуждается в специально организованных воздействиях извне для осуществления его алгоритма функционирования, называется:**

+ Объект управления

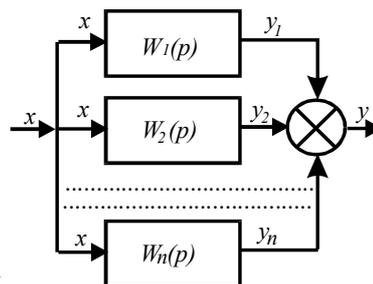
Система автоматического управления  
Автоматическое управляющее устройство

**Зависимость управляемого параметра объекта  $y$  от управляющего воздействия  $x$  в установившемся режиме  $y=f(x)$  называется характеристикой:**

+ Статической  
Динамической  
Переходной  
АЧХ

**Зависимость управляемого параметра объекта  $y$  от времени  $t$  в переходном режиме  $y=f(t)$  называется характеристикой:**

+ Динамической  
Статической  
АФЧХ  
ФЧХ



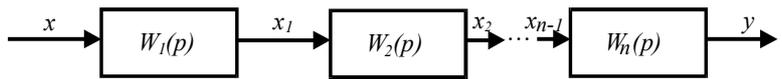
**Передаточная функция системы при параллельном соединении звеньев равна:**

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 - W_{oc}(p)W_1(p)}$$

$$W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p)$$

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p)$$

+



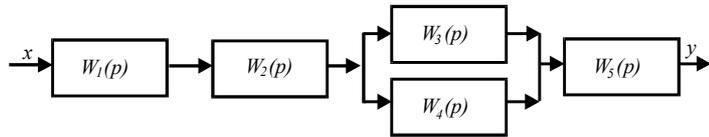
**Передаточная функция системы при последовательном соединении звеньев равна:**

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p).$$

$$+ W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p).$$

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 - W_{oc}(p)W_1(p)}.$$

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_{oc}(p)W_1(p)}.$$



**Передаточная функция системы**

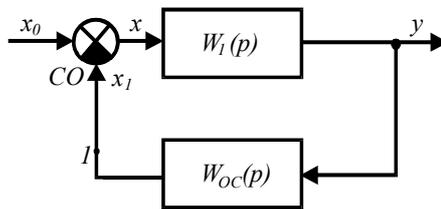
$$+ W(p) = W_1(p)W_2(p)[W_3(p) + W_4(p)]W_5(p)$$

**равна:**

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_{oc}(p)W_1(p)}.$$

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p).$$

$$W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p).$$



**Передаточная функция звена с отрицательной обратной связью равна:**

**с отрицательной обратной**

$$W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p).$$

$$W(p) = \frac{W_1(p)}{1 - W_{oc}(p)W_1(p)}.$$

$$+ W(p) = \frac{W_1(p)}{1 + W_{oc}(p)W_1(p)}.$$

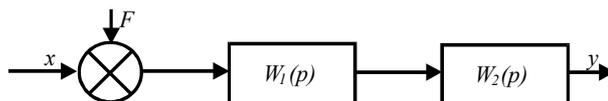
**Если на систему действует n возмущений, то общее количество передаточных функций равно:**

Единице

+ Числу возмущений

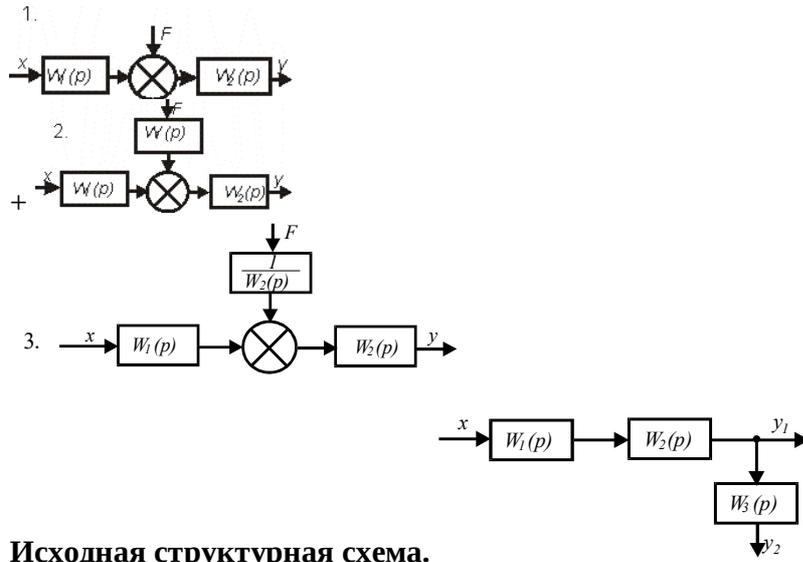
n+1

n-1

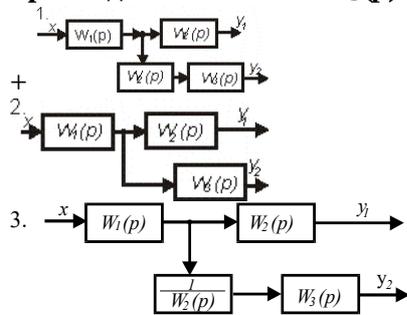


**Исходная структурная схема.**

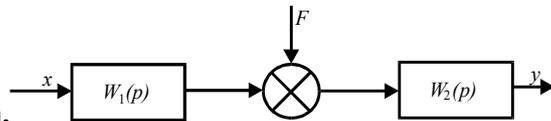
**В результате переноса внешнего воздействия F на вход последующего звена W2(p) получена эквивалентная схема:**



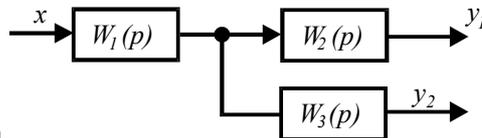
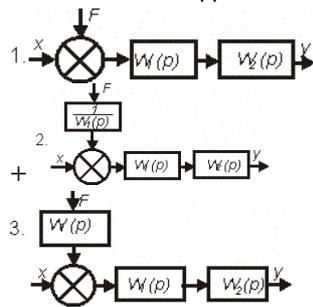
**Исходная структурная схема.** В результате переноса точки присоединения звена  $W_3(p)$  с выхода звена  $W_2(p)$  на его вход получена эквивалентная схема:



**Исходная структурная схема.**

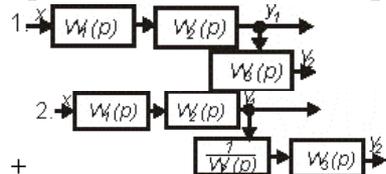


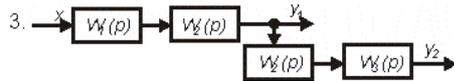
В результате переноса внешнего воздействия  $F$  на вход звена  $W_1(p)$  получена эквивалентная схема



**Исходная структурная схема.**

В результате переноса точки присоединения звена  $W_3(p)$  с входа звена  $W_2(p)$  на его выход получена эквивалентная схема





Уравнение динамики системы имеет

вид  $(T_n p^n + T_{n-1} p^{n-1} + \dots + T_1 p + 1)y = K(T_m p^m + T_{m-1} p^{m-1} + \dots + T_1 p + 1)x$  или  $G(p)y = KH(p)x$ .

Определите передаточную функцию системы.

K

G(p)

H(p)

$K \frac{H(p)}{G(p)}$

+

Уравнение динамики системы имеет вид  $G(p)y = KH(p)x$ . Собственным оператором системы является:

$K \frac{H(p)}{G(p)}$

H(p)

+ G(p)

K

Системы автоматического управления. Цель и задачи теории автоматического управления.

Понятие о статическом анализе свойств элементов и САУ.

Статические характеристики элементов и САУ. Оценка статических свойств САУ.

Понятие о динамическом режиме работы САУ. Способы описания работы САУ

Режим, при котором ошибка системы, то есть разность между требуемым и фактическим значениями управляемой величины, постоянна во времени, называется:

+ Установившийся

Переходный

Динамический

Монотонный

При соблюдении условий: а) отклонение регулируемой величины от заданного значения равно нулю или некоторой постоянной величине; б) между притоком и расходом энергии или вещества в системе устанавливается равновесие; в) все элементы, меняющие приток или расход энергии или вещества в системе неподвижны имеет место процесс:

+ Установившийся

Переходный

Колебательный

Автоматическое регулирование, при котором регулируемая величина при различных постоянных внешних воздействиях на объект регулирования принимает по окончании переходного процесса различные значения, зависящие от величины внешнего воздействия (например, нагрузки), называется:

+ Статическое

Астатическое

Характерные свойства а) равновесие системы имеет место только при одном значении регулируемой величины, равном заданному; б) регулирующий орган имеет возможность занимать различные положения при одном и том же значении регулируемой величины – имеет система регулирования:

Статическая  
+ Астатическая  
Изодромная

**Характерные свойства а) равновесие системы возможно при различных значениях регулируемой величины; б) каждому значению регулируемой величины соответствует единственное определенное положение регулирующего органа – имеет система регулирования:**

Астатическая  
+ Статическая  
Изодромная

**При астатическом регулировании уровня жидкости в баке воздействие на объект со стороны регулятора равно (H - уровень; DQ - регулирующее воздействие; K - коэффициент пропорциональности):**

$$H = H_0 - \Delta H(Q)$$
$$\Delta Q = k_p \Delta H + k \int \Delta H dt$$
$$+ \Delta Q = k \int \Delta H dt$$
$$\Delta Q = k_p \Delta H$$

**В изодромной системе регулирующее воздействие на объект со стороны регулятора равно:**

$$\Delta Q = K_p \Delta H$$
$$\Delta Q = K \int \Delta H dt$$
$$+ \Delta Q = K_p \Delta H + K \int \Delta H dt$$
$$H = H_0 - \Delta H(Q).$$

**Коэффициент передачи элемента, имеющего линейную статическую характеристику, равен:**

$$K = \sum_{i=1}^n K_i.$$
$$+ K = \frac{y}{x}.$$
$$K_1 = \frac{K}{1 + K\beta}.$$
$$K(x) = \frac{y}{x}$$

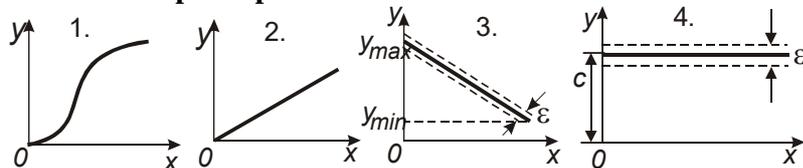
**При охвате линейного элемента отрицательной жесткой обратной связью коэффициент передачи (усиления):**

Увеличивается незначительно  
+ Уменьшается  
Остается без изменения  
Резко увеличивается

**Если нелинейная статическая характеристика задана аналитически, ее линеаризацию осуществляют методом:**

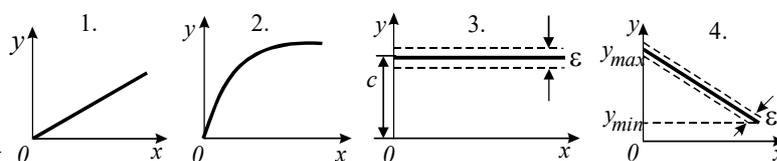
Касательной  
 Секущей  
 + Малых отклонений

Какая из характеристик



принадлежит астатической системе регулирования?

- 1  
 2  
 3  
 + 4



Какая из характеристик принадлежит статической системе регулирования?

- 1  
 2  
 3  
 + 4

Во всей зоне управления астатической САУ коэффициент неравномерности  $d$  и коэффициент статизма  $K_{СТ}$  соответственно равны:

+  $\delta = 0$ ;  $K_{СТ} = 0$ .

$\delta \neq 0$ ;  $K_{СТ} \neq 0$ .

$\delta = 0$ ;  $K_{СТ} \neq 0$ .

$\delta \neq 0$ ;  $K_{СТ} = 0$ .

Во всей зоне управления статической САУ коэффициент неравномерности  $\delta$  и коэффициент статизма  $K_{СТ}$  соответственно равны:

$\delta \neq 0$ ;  $K_{СТ} = 0$ .

$\delta = 0$ ;  $K_{СТ} \neq 0$ .

$\delta = 0$ ;  $K_{СТ} = 0$ .

+  $\delta \neq 0$ ;  $K_{СТ} \neq 0$ .

Укажите выражение для определения коэффициента (степени) неравномерности ( $C$  - постоянная, равная предписанному значению):

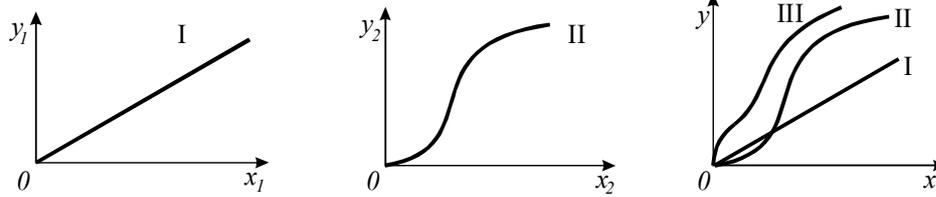
$$K_{СТ} = \frac{y_1 - y_2}{y_H} \cdot \frac{x_1 - x_2}{x_H}$$

$$\delta = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{y_H}$$

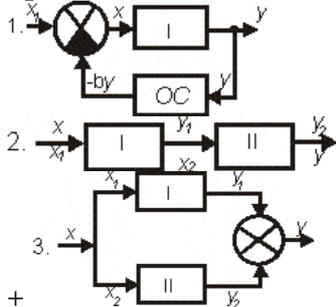
+  $y = C + \Delta(x)$ .

$y = C + \Delta(x) \pm \varepsilon C$ .

Показано в графической форме получение результирующей статической характеристики



при соединении элементов:



Коэффициент передачи (усиления) системы, состоящей из  $n$  параллельно соединенных элементов, равен:

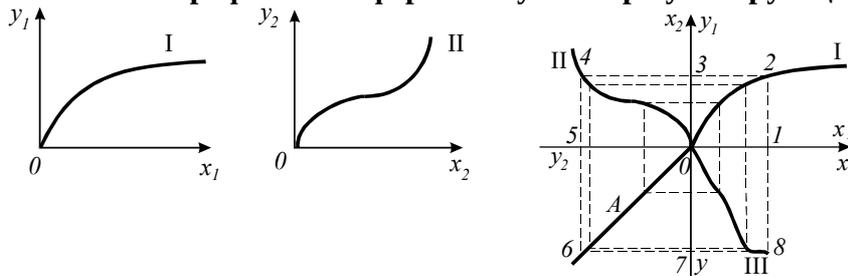
$$K = \sum_{i=1}^n K_i.$$

$$K = \prod_{i=1}^n K_i.$$

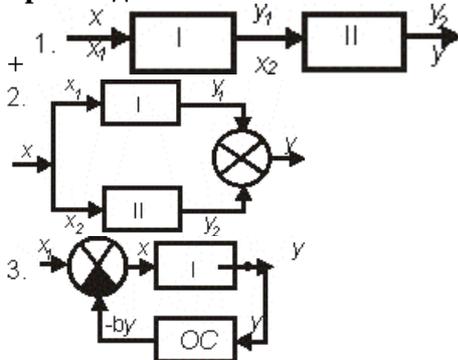
$$K_1 = \frac{K}{1 - K\beta}.$$

$$K_1 = \frac{K}{1 + K\beta}.$$

Показано в графической форме получение результирующей статической характеристики



при соединении элементов:



**Коэффициент передачи (усиления) системы, состоящей из n последовательно соединенных элементов, равен:**

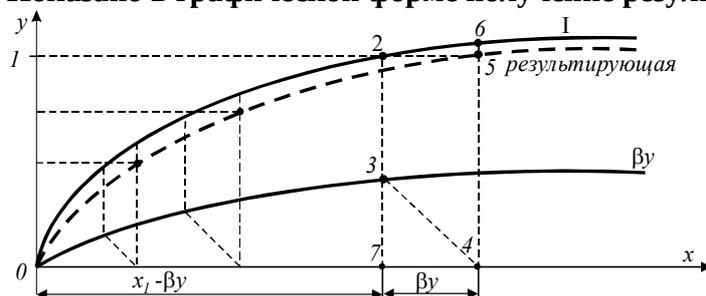
$$K_1 = \frac{K}{1 + K\beta}$$

$$K_1 = \frac{K}{1 - K\beta}$$

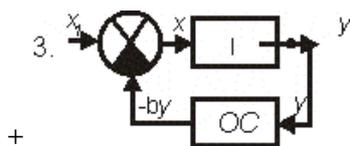
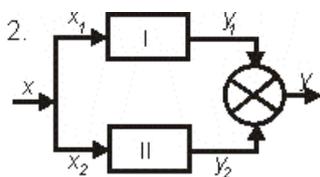
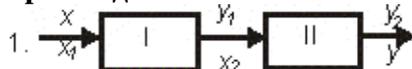
$$K = \prod_{i=1}^n K_i$$

$$K = \sum_{i=1}^n K_i$$

**Показано в графической форме получение результирующей статической характеристики**



**при соединении элементов:**



**Наибольшую эффективность имеет САУ, обладающая степенью точности S:**

$$S=2$$

$$S=5$$

$$+ S=10$$

**Изменение во времени управляемой величины с момента приложения воздействия до начала установившегося процесса называется:**

Установившийся процесс

+ Переходный процесс

**При условиях:**

- отклонение регулируемого параметра от заданного значения непрерывно меняется по величине (может также меняться и его знак);

- приток энергии или вещества в систему больше или меньше их расхода;

- элементы, меняющие приток или расход энергии или вещества в системе, находятся в движении –

имеет место процесс:

+ Переходный  
Установившийся

**Первой задачей динамического анализа работы САР является:**

+ Исследование системы на устойчивость.

Определение качественных показателей переходного процесса

Определение влияния параметров элементов, образующих САР, на ее устойчивость и на качественные показатели переходного процесса

**Требованиям:**

- *отражать специфику систем как САУ;*

- *быть применимым к системам различного назначения и с различными принципами действия;*

- *быть достаточно точным и одновременно позволять сравнительно просто применять его на практике –*

**удовлетворяет способ описания работы САУ:**

+ С использованием дифференциальных уравнений

По назначению

По принципу действия

*Показатели качества процесса регулирования. Методы исследования качества переходных процессов: по распределению корней характеристического уравнения в плоскости комплексного переменного, по величине некоторых определенных интегралов, частотные. Автоматические регуляторы, классификация, законы регулирования, параметры настройки, характеристики*

**Точность исполнения системой автоматического управления предписанного закона изменения управляемой величины называется:**

+ Качество

Надежность

Самовыравнивание

**Точность регулирования в установившемся режиме характеризуется:**

$$\Delta y = y_{уст} - y(t).$$

$$+ \Delta(x) = y_z - y_{уст.ф.}$$

$$\Delta y = \Delta y_0 e^{-\frac{t}{T}}.$$

$$\sigma = \frac{\Delta y_{max}}{y_{уст}} \cdot 100\%.$$

**Ошибка САР зависит:**

Только от собственных свойств системы

Только от характера изменения во времени внешних воздействий

+ Как от собственных свойств системы, так и от характера изменения во времени задающего и возмущающих воздействий

**Для того чтобы однозначно определить качество системы в установившемся режиме, его исследуют при воздействиях:**

+ Типовых

Случайных

Внутренних

Контрольных

**Если к системе приложено несколько входных воздействий, установившаяся ошибка будет равна:**

- + Сумме установившихся ошибок по каждому воздействию в отдельности
- Произведению установившихся ошибок по каждому воздействию в отдельности
- Установившейся ошибке от максимального воздействия

**Значение установившейся ошибки можно вычислить, используя:**

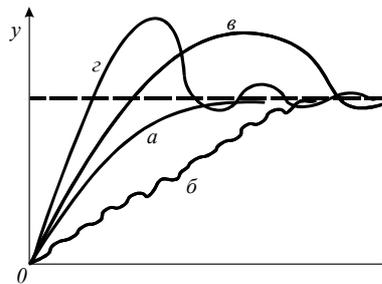
- АЧХ
- ФЧХ
- АФЧХ
- + Передаточные функции ошибки по задающему и возмущающему воздействиям

**Качество переходных процессов оценивают по:**

- Амплитудно-фазовой частотной характеристике  $W(j\omega)$
- Передаточной функции  $W(p)$
- + Переходной характеристике  $y(t)$

**Числовые оценки качества, получаемые непосредственно по переходной характеристике, называются:**

- + Прямые показатели
- Косвенные оценки



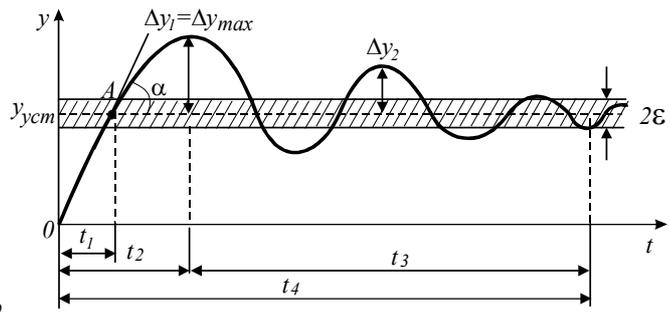
**Какой тип переходного процесса характеризуется условием**

$$\frac{dy}{dt} \geq 0 \text{ при } 0 \leq t \leq t_p; \quad |y(t) - y_{уст.}| \leq \varepsilon \text{ при } t > t_p?$$

- + а
- б
- в
- г

**Логарифмическим декрементом затухания  $d = \ln \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$  характеризуется:**

- Динамическая ошибка системы
- Статическая ошибка системы
- + Колебательность переходного процесса
- Перерегулирование



Укажите время регулирования  $t_p$

$t_p = t_1$

$t_p = t_2$

$t_p = t_3$

+  $t_p = t_4$

**Коэффициент перерегулирования  $s\%$  характеризуется:**

+ Величина максимального динамического отклонения системы в переходном процессе

Колебательность переходного процесса

Статическая ошибка системы

Величина периода колебаний

**Чем ближе система к границе устойчивости, тем значения  $s$  (перерегулирование) и  $n$  (число колебаний за время переходного процесса):**

Меньше

+ Больше

$s=0, n=0$

**Если коэффициент перерегулирования  $\sigma \leq 10...30\%$  и число колебаний составляет 1,2, то запас устойчивости:**

+ Обеспечен

Не обеспечен

Система находится на границе устойчивости

**Минимальными значениями времени регулирования  $t_p$  характеризуются переходные процессы:**

+ Аperiodические

Колебательные сходящиеся

Колебательные гармонические

Малоколебательные

**Корневые, частотные и интегральные оценки относятся к показателям качества:**

+ Косвенным

Совокупным

Совместным

**Как известно, колебания в системе будут наблюдаться в том случае, если среди корней характеристического уравнения имеются комплексные сопряженные корни вида  $-a \pm j\omega$ . Чем**

$$\theta = \arctg \frac{\omega}{\alpha}$$

**меньше угол  $\alpha$ , тем система:**

Больше склонна к колебаниям

+ Меньше склонна к колебаниям

Обладает худшим качеством

**По расположению корней характеристических уравнений устойчивых САР на комплексной плоскости определить, какая из систем обладает большим запасом устойчивости и меньше склонна к колебаниям.**



$$I_1 = \int_0^{\infty} \varepsilon^2(t) dt.$$

+

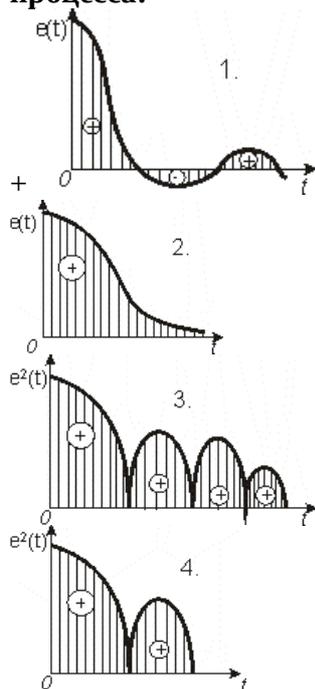
$$y = \frac{1}{T_H} \int_0^t x dt.$$

**Минимум интегральной оценки соответствует:**

Низкому качеству системы

+ Высокому качеству системы

**По интегральным оценкам определить систему, обладающую лучшим качеством переходного процесса:**



**Частотные методы исследования качества процесса автоматического регулирования целесообразно применять тогда, когда исследование устойчивости САУ производилось с помощью критерия устойчивости:**

Рауса

Гурвица

Вышнеградского

+ Найквиста

**Показатель колебательности  $M$  - это отношение максимального значения АЧХ замкнутой**

**системы к ее значению при  $\omega=0$   $M = A_{3.\max} / A_3(0)$ . Чем больше показатель колебательности, тем:**

+ Меньше запас устойчивости, тем больше склонность системы к колебаниям.

Больше запас устойчивости

Меньше запас устойчивости, тем меньше склонность системы к колебаниям

**Опытным путем установлено, что качество переходных процессов удовлетворительное, когда  $M(1,2...1,5)$ . При малых значениях  $M$  система «вялая» и поэтому:**

Имеет малое время регулирования

+ Имеет большое время регулирования

Увеличивается перерегулирование и система приближается к границе устойчивости

**Частота среза  $\omega_{cp}$**  – это частота, при которой АЧХ равна единице  $A_3(\omega_{cp})=1$ . Косвенно она характеризует:

Колебательность системы

+ Длительность переходного процесса  $t_{пер} \approx (1-2)2\pi/\omega_{cp}$

Перерегулирование.

Ошибку регулирования

**Частота  $\omega_{п}$**  называется **полосой пропускания** замкнутой системы и определяется на уровне  $A(0)/\sqrt{2}$ . С увеличением полосы пропускания быстродействие системы:

Уменьшается незначительно

+ Увеличивается

Не изменяется

Резко уменьшается

**Какой зависимостью связаны переходный процесс, вызываемый в системе единичным скачком, и вещественная часть АФЧХ?**

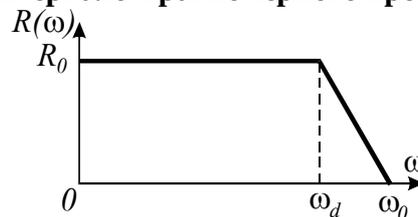
$$y = \frac{1}{T_1} \int_0^t x dt.$$

$$y(p) = \int_0^{\infty} y(t)e^{-pt} dt.$$

$$W(j\omega) = R(\omega) + jI(\omega).$$

$$+ W(j\omega) = R(\omega) + jI(\omega).$$

**Типовая единичная трапецеидальная вещественная частотная характеристика с высотой  $R_0=1$ , интервалом пропускания частот  $\omega_0=1$ , интервалом равномерного пропускания частот**



$\omega_d < 1$  и коэффициентом наклона  $\chi = \omega_d / \omega_0$

используется при

**построении переходной функции  $y(t)$  САУ методом:**

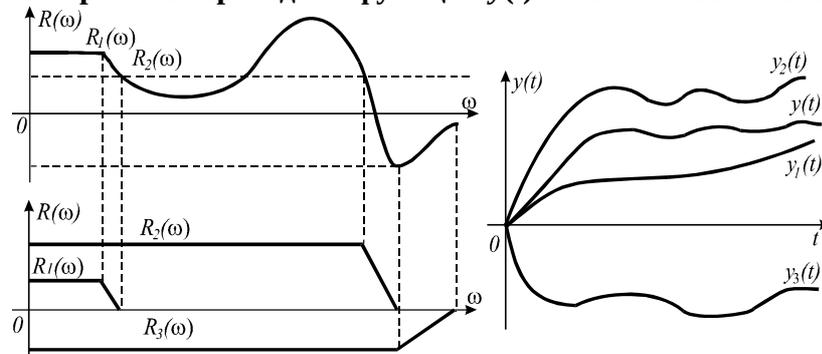
Воронова

Классическим

Операционным

+ Солодовникова

**Построение переходной функции  $y(t)$  автоматической системы**



**произведено методом:**

Классическим  
+ Солодовникова  
Воронова

Операционным

**Свойство САУ изменять свои выходные характеристики (показатели качества) при отклонении тех или иных параметров от своих номинальных (расчетных) значений, называется:**

Точность  
Быстродействие  
Запас устойчивости  
+ Чувствительность

**Свойство САУ изменять свои выходные характеристики (показатели качества) при отклонении тех или иных параметров от своих номинальных (расчетных) значений, называется:**

Максимальное значение перерегулирования  
Ошибка, равная разности между заданным и действительным значениями управляемого параметра  
+ Функция чувствительности  
Число колебаний переходного процесса

**САУ, у которой все параметры равны расчетным значениям без вариаций, называется:**

+ Исходная  
Варьирующая  
Стабилизирующая  
Программная

**Переходный процесс в исходной САУ называется:**

Дополнительное движение  
+ Основное движение  
Варьирующее движение

**Функция чувствительности выражается в виде:**

+ Частных производных выходной  $i$ -й координаты САУ по изменяющемуся  $j$ -му параметру

$$u_{ij} = \left( \frac{\partial y_i}{\partial \alpha_j} \right)_0$$

Интегрального показателя  
Статической ошибки  
Квадратичного интегрального критерия

**Можно ли определить функции чувствительности и дополнительное движение по передаточным функциям и частотным характеристикам?**

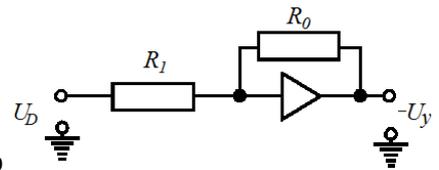
Нет  
+ Да

**Для исследования САУ с большим временем запаздывания, сложными нелинейностями, сложными входными сигналами при решении задач автоматического нахождения наилучших (оптимальных) параметров системы наиболее целесообразно применять:**

Аналоговые вычислительные машины (АВМ)  
+ Компьютеры с конкретными программами (например, Matlab)

**Схему моделируют на экране дисплея из символов соответствующих элементов, которые хранятся в специальной библиотеке программы при использовании:**

АВМ  
+ Компьютеров



Какое типовое динамическое звено представлено моделью

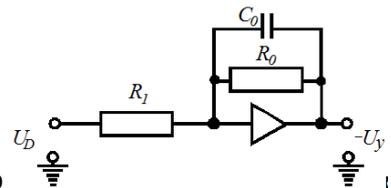
с параметрами  $W(p) = -K$ ;  $K = R_0/R_1$  ?

+ Пропорциональное

Интегрирующее

Дифференцирующее

Апериодическое первого порядка



Какое типовое динамическое звено представлено моделью

с параметрами  $W(p) = -\frac{K}{Tp+1}$ ,  $K = R_0/R_1$ ;  $T = R_0C_0$  ?

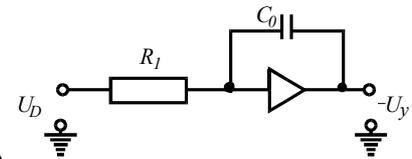
с параметрами

Пропорциональное

Интегрирующее

Дифференцирующее

+ Апериодическое первого порядка



Какое типовое динамическое звено представлено моделью

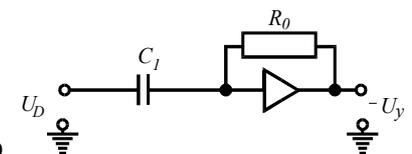
с параметрами  $W(p) = -1/Tp$ ;  $T = R_1C_0$  ?

Пропорциональное

Апериодическое первого порядка

+ Интегрирующее-

Дифференцирующее



Какое типовое динамическое звено представлено моделью

с параметрами  $W(p) = -Tp$ ;  $T = R_0C_1$  ?

Интегрирующее

+ Дифференцирующее

Пропорциональное

Апериодическое первого порядка

**При моделировании систем автоматического регулирования можно исследовать качество процесса регулирования:**

+ При любых начальных условиях и произвольных воздействиях на систему

Только при нулевых начальных условиях и воздействиях в виде гармонически изменяющихся колебаний

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	<p style="text-align: center;">соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла</p> <p>Студент успешно выполняет лабораторные работы, правильно отвечает на поставленные вопросы, показал знание систем автоматизации технологических процессов, методики исследования системы автоматического управления, принципов управления по отклонению и по возмущению, законов регулирования, владеет теоретическим материалом по теме; использует математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей, применяет средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации</p>

### РАЗДЕЛ № 3 АНАЛИЗ И СИНТЕЗ

#### Компьютерное тестирование (ТСк)

**Техническое устройство, реализующее простую логическую операцию с сигналами, называется:**

+Логический элемент

Блок

Узел

Звено

**Связь между сигналами, которые могут принимать только два значения, одно из которых обозначается как «1» (единица), а другое – «0» (нуль), называется:**

Отрицательная связь

+Логическая операция

Жесткая связь

Положительная связь

**Сигнал, принимающий только одно из двух значений («1» - единица, «0» - нуль), называется:**

Логическая постоянная

Управляющее воздействие

+Логическая переменная

Постоянная времени

**Функциональная связь между выходными и входными логическими переменными**

$y = \varphi(x_1, x_2, \dots)$  называется:

Функция веса

Передающая функция

Дополнительная связь

+Логическая функция

**Относительно сложения  $(x_1 \vee x_2) \vee x_3 = x_1 \vee (x_2 \vee x_3)$  и умножения**

$(x_1 \wedge x_2) \wedge x_3 = x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3)$  **представлен закон математической логики:**

Переместительный

+Сочетательный

Распределительный  
Инверсии

**Относительно сложения**  $x_1 \vee x_2 \vee x_3 = x_2 \vee x_3 \vee x_1$  **и умножения**  $x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 = x_3 \wedge x_2 \wedge x_1$   
**представлен закон математической логики:**

+Переместительный  
Сочетательный

Инверсии  
Распределительный

**Распределительному закону относительно сложения соответствует:**

$$(x_1 \vee x_2) \vee x_3 = x_1 \vee (x_2 \vee x_3)$$

$$x_1 \vee x_2 \vee x_3 = x_2 \vee x_3 \vee x_1$$

$$+(x_1 \vee x_2) \wedge x_3 = x_1 \wedge x_3 \vee x_2 \vee x_3$$

$$x_1 \vee x_2 = x_1 \wedge x_2$$

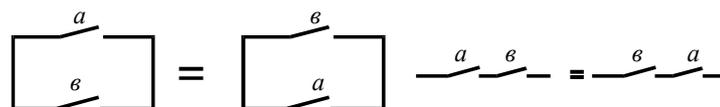
**Закону инверсии относительно умножения соответствует:**

$$(x_1 \wedge x_2) \wedge x_3 = x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3)$$

$$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 = x_3 \wedge x_2 \wedge x_1$$

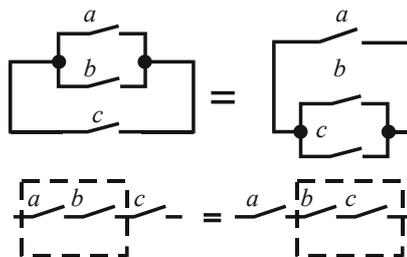
$$x_1 \wedge x_2 \vee x_3 = (x_1 \vee x_3) \wedge (x_2 \vee x_3)$$

$$+x_1 \wedge x_2 = x_1 \vee x_2$$



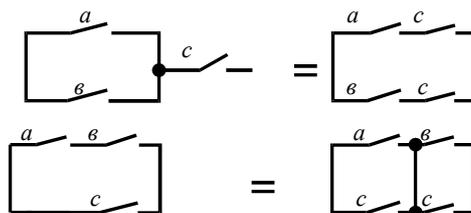
**Схемы соединения контактов соответствуют закону математической логики:**

Сочетательному  
Инверсии  
+Переместительному  
Распределительному



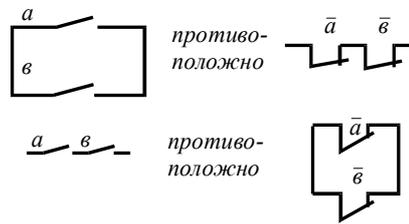
**Схемы соединения контактов математической логики:**

Переместительному  
+Сочетательному  
Распределительному  
Инверсии



**Схемы соединения контактов соответствуют закону математической логики:**

Инверсии  
 Переместительному  
 +Распределительному  
 Сочетательному



соответствуют закону

**Схемы соединения контактов математической логики:**

Переместительному  
 Сочетательному  
 Распределительному  
 +Инверсии

**Основные законы и их следствия теории релейных схем справедливы для числа членов:**

Больше 100  
 Менее 100

+Для любого числа членов

**В алгебраической форме логическая функция ИЛИ записывается в следующем виде:**

$$y = \overline{x}$$

$$+ y = x_1 \vee x_2 \vee \dots$$

$$y = \overline{x_1 \wedge x_2 \wedge \dots}$$

$$y = \overline{x_1 \vee x_2}$$

**Логическая операция И представлена таблицей истинности:**

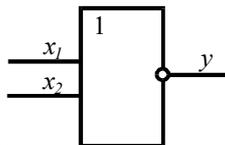
$x$	$y$
0	1
1	0

$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Алгебраической формулой  $y = x_1 + x_2$  представлена логическая операция:**

Инверсия  
 +Дизъюнкция  
 Конъюнкция  
 Повторитель

Логическая операция, которая математически записывается  $y = \overline{x_1 \vee x_2}$  и означает, что



сигнал  $y$  на выходе логического элемента отсутствует только тогда, когда имеется сигнал хотя бы на одном из входов, называется:

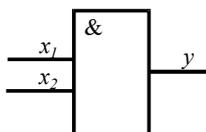
Эквивалентность

Запрет

+ИЛИ-НЕ

И-ИЛИ

Логическая операция, которая математически записывается  $y = \overline{x_1 x_2}$  и означает, что сигнал  $y$



на выходе логического элемента отсутствует только тогда, когда одновременно имеются сигналы на входах  $x_1$  и  $x_2$ , называется:

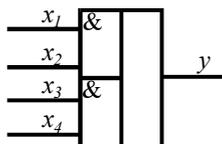
+И-НЕ

И-ИЛИ

Память

Повторение

Логическая операция, которая математически записывается  $y = x_1 x_2 \vee x_3 x_4$  и означает, что



сигнал  $y$  на выходе логического элемента появляется только тогда, когда одновременно есть сигнал на входах  $x_1$  и  $x_2$  или  $x_3$  и  $x_4$ , называется:

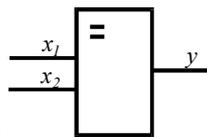
ИЛИ-НЕ

Задержка

Импликация

+И-ИЛИ

Логическая операция, которая математически записывается  $y = x_1 \cdot x_2 \vee \overline{x_1} \cdot \overline{x_2}$  и означает, что



сигнал  $y$  на выходе логического элемента существует только тогда, когда на обоих входах одновременно имеются или отсутствуют сигналы  $x_1$  и  $x_2$ , называется:

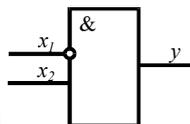
+Эквивалентность

Запрет

Повторение

Задержка

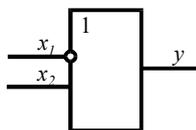
Логическая операция, которая математически записывается  $y = \overline{x_1} x_2$  и означает, что сигнал  $y$



на выходе логического элемента появляется только при наличии сигнала на входе  $x_2$  и отсутствии сигнала на запрещающем входе  $x_1$ , называется:

НЕ  
Память  
ИЛИ-НЕ  
+Запрет

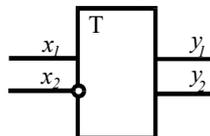
Логическая операция, которая математически записывается  $y = \overline{x_1} \vee x_2$  и означает, что сигнал



у на выходе логического элемента существует только тогда, когда отсутствует сигнал на входе  $x_1$  или имеется на входе  $x_2$ , называется:

Эквивалентность  
Задержка  
Повторение  
+Импликация

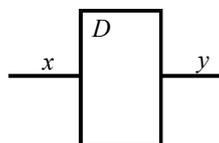
Логическая операция, которая математическим образом записывается  $y_2 = (x_1 \vee y_1) \overline{x_2}$  и означает, что



при подаче сигнала на вход  $x_1$  логического элемента появляется сигнал на прямом выходе  $y_2$ . Это состояние сохраняется до подачи сигнала на вход  $x_2$  независимо от состояния входа  $x_1$ . Операция называется:

И-ИЛИ  
ИЛИ-НЕ  
+Память  
Импликация

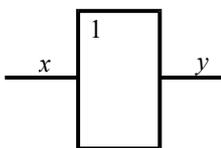
Логическая операция, которая математически записывается  $y = x(t - \tau)$  и означает, что



сигнал у на выходе логического элемента появляется через время  $\tau$  после подачи сигнала на вход  $x$ , называется:

+Задержка  
Импликация  
Запрет  
Эквивалентность

Логическая операция, которая математически записывается  $y = kx$  и означает, что выходной



сигнал у логического элемента в  $k$  раз отличается по значению от входного сигнала  $x$ , совпадая с ним по знаку, называется:

И  
+Повторение  
Эквивалентность  
Память

**Схемы разделяют на однотоктные и многотоктные по:**

Основному назначению

Конструктивному исполнению

Виду используемой энергии

+Характеру работы

**Состояние исполнительных элементов однозначно определяется состоянием других (приемных) элементов в каждый данный момент. Не предусматривается какая-либо определенная последовательность действия приемных и исполнительных элементов в схемах:**

+Однотоктных

Многотактных

Расположения

Подключения

**Существует определенная последовательность действия приемных, промежуточных и исполнительных элементов в схемах:**

Однотоктных

+Многотактных

Общих

Расположения

**Изменение состояния какого-либо элемента или одновременное изменение состояния нескольких элементов носит название:**

+Такт работы схемы

Процесс

Режим

Фаза

**Непрерывный ряд тактов, в течение которого какой-либо элемент схемы находится во включенном состоянии, называется:**

Период включения элемента

Период отключения элемента

Период дискретности

Время включения элемента

**Чтобы упростить процесс составления многотоктных схем, обычно пользуются табличной формой записи изменения состояния всех элементов схемы, причем включенное состояние элементов обозначают знаком «плюс» (+), а отключенное - знаком «минус» (-). Это будет таблица:**

Рауса

Непрерывных функций

+Включения

Дискретных функций

**Метод анализа многотоктных релейных схем, заключающийся в использовании специальных приемов математического аппарата, разработанного для многотоктных схем, называется:**

Табличный

Осциллографирования

+Аналитический

Временных диаграмм

**Для анализа многотоктных релейных схем при пускона-ладочных и ремонтных работах чаще всего применяют метод:**

Аналитический

Временных диаграмм

Табличный

+Осциллографирования

**Изображение схемы релейной системы, показывающее количество и состав структурных элементов, а также конфигурацию соединений между элементами, называют:**

Функциональная схема

+Структура релейной схемы

Принципиальная схема

Монтажная схема

**Релейные схемы делятся на параллельно-последовательные и мостовые по [2, с.153]:**

+Виду соединений

Основному назначению

Характеру работы

Конструктивному исполнению

**По сравнению с параллельно-последовательными схемами (тип П) в мостовых схемах (тип Н):**

Больше контактов

+Значительно меньше контактов

Число контактов в обоих типах схем одинаково

**Структурная формула релейной схемы может быть записана в виде аналитического выражения, если схема представлена:**

Графическими символами.

+Буквенными обозначениями.

Цифровыми обозначениями.

Буквенными и цифровыми обозначениями.

**Возможно ли составить соответствующие структурную формулу и схему, если условия работы какого-либо элемента описаны словесно?**

+Да

Нет

**Нахождение структуры схемы по заданным условиям ее работы является одной из основных задач при изучении релейных систем автоматики и носит название:**

Анализ релейных схем

+Синтез релейных схем

**Определение условий работы каждого реле и последовательности их действия является одной из основных задач при изучении релейных систем автоматики и носит название:**

+Анализ релейных схем

Синтез релейных схем

**Одним и тем же условиям может удовлетворять большое число схем, отличающихся используемыми элементами, режимами работы, числом и способами соединения элементов, электрическими характеристиками и т.д. Это является особенностью устройств:**

Дискретного действия

+Непрерывного действия

**Описание словесного алгоритма управления, выбор языка и задание условий работы на нем, построение диаграмм тактов и таблиц состояний включает в себя:**

Анализ САУ

+Абстрактный синтез дискретных систем

Синтез САУ

Структурный синтез дискретных систем

**Для заданных таблиц состояний осуществляется формализованная запись условий работы, проводится выбор аппаратурной реализации схем управления, выполняется минимизация и оптимизация структурных формул, проводится построение принципиальной электрической схемы управления при проведении:**

Анализа САУ

+Структурного синтеза дискретных систем

Синтеза САУ

Абстрактного синтеза дискретных систем

**При разработке логического устройства:**

+Сначала формируют словесное описание его алгоритма действия. Затем составляют удовлетворяющую этому описанию логическую функцию (абстрактный синтез) и далее разрабатывают структурную логическую схему устройства (структурный синтез)

Сначала проводят абстрактный синтез, затем структурный синтез, формируют алгоритм действия

Проводят структурный синтез, затем абстрактный синтез, формируют алгоритм действия

**При проектировании систем автоматики стремятся создать надежно работающую схему с минимальным количеством аппаратуры. Анализ и синтез релейных схем с использованием законов и следствий законов алгебры логики позволяют получить схему системы с числом реле и контактов:**

+Минимальным

Максимальным

**При каком способе минимизации релейных схем для системы записывают логическую функцию и, применяя законы алгебры логики и их следствия, находят минимальную форму записи функции, на основе которой выполняют реализацию схемы?**

Матричный

Карта Карно

Матрица Карно

+Интуитивный

**Методы непосредственного упрощения и Квайна-Мак-Класки, используемые при минимизации дискретных схем, применимы для устройств, имеющих?**

Только один входной сигнал и любое число выходных сигналов

+Любое число входных сигналов и только один выходной сигнал

Один входной сигнал и не менее двух выходных сигналов

**Для получения изодромного регулирования, в результате которого повышается точность в установившихся режимах работы САУ, вводится параллельное корректирующее звено:**

Дифференцирующее

+Интегрирующее

Дифференцирующее и интегрирующее, соединенные параллельно

**Для увеличения полосы пропускания более высоких частот, что способствует повышению запаса устойчивости и точности САУ в переходном режиме, необходимо ввести параллельное корректирующее звено:**

Интегрирующее

+Дифференцирующее

Дифференцирующее и интегрирующее, соединенные параллельно

**Для коррекции характеристик с целью обеспечения лучшего качества работы САУ используют обратные связи:**

Только отрицательные жесткие

Только отрицательные гибкие

Положительные

+Главным образом, отрицательные жесткие и гибкие

**Повысить запас устойчивости и быстродействие в  $(1+K_{o.c.} \cdot K)$  раз позволяет применение обратной связи:**

+Идеальной жесткой

Отрицательной гибкой

Положительной

Главной

**Повысить быстродействие при сохранении коэффициента передачи системы позволяет применение:**

+Гибкой обратной связи, представляющей собой дифференцирующее звено

Идеальной жесткой обратной связи

Положительной обратной связи

**В основу выбора закона регулирования в одноконтурных САР положены:**

Только требования к качеству стабилизации параметра

Только динамические характеристики объекта регулирования

Только характеристики возмущающих воздействий

+Данные пп. 1, 2, 3

**При выборе закона регулирования в одноконтурных САР обычно используют:**

+Номограммы, составленные для трех наиболее распространенных типов переходных процессов: без перерегулирования, с 20%-ным перерегулированием и с минимумом  $I_2$

Аналитический метод

Табличный метод

**Изменяя параметры настройки регулятора, для апериодических процессов можно получить значение степени затухания от 0 до 1. При каком значении степени затухания система находится на границе устойчивости?**

+0

0,5...0,75

0,75...0,9

1

**Изменяя параметры настройки регулятора, при любом законе регулирования можно получить различное перерегулирование: от нуля при апериодическом переходном процесс до 100% при установившемся незатухающем колебательном процессе. В практике автоматизации наибольшее распространение получили апериодические переходные процессы и процессы с перерегулированием:**

+20%

40%

60%

80%

**Если остаточное отклонение (ошибка регулирования) недопустимо, то оправдано использование:**

П-регулятора

+ПИ-регулятора

Двухпозиционного регулятора

ПД-регулятора

Если ошибка регулирования не превышает допустимого значения  $\Delta y$  при выполнении

условия  $\Delta y \leq \frac{x y_0}{K_p y_0 + x}$  ( $y_0$  - установившееся значение регулируемой величины;  $K_p$  -

коэффициент пропорциональности), а время регулирования  $t_p \approx (12 \dots 16) \tau$  ( $\tau$  - время запаздывания), то закон регулирования (П- или ПИ-регулятор) выбран:

+Правильно

Необходимо его усложнить

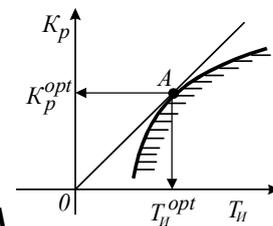
Необходимо его упростить

При выборе параметров настройки ПИ-регулятора оптимальная пара значений коэффициента пропорциональности  $K_p$  и времени удвоения  $T_{II}$  соответствует:

+Максимуму  $K_p / T_{II}$

Минимуму  $K_p / T_{II}$

$K_p / T_{II} = 1$



В плоскости параметров настройки ПИ-регулятора точка  $A$  характеризует:

Максимальное значение ошибки регулирования

+Минимум интегрального квадратичного критерия  $I_2$

Максимальное значение времени регулирования

Время запаздывания

С изменением параметров настройки П- и ПИ-регуляторов показатели качества переходного процесса меняются по-разному. Для уменьшения динамической ошибки и степени затухания необходимо значение коэффициента пропорциональности  $K_p$ :

Уменьшить

+Увеличить

$K_p = const$

В системе с ПИ-регулятором при увеличении времени удвоения  $T_{II}$  время регулирования  $t_p$  сначала уменьшается, а затем начинает расти, динамическая ошибка уменьшается. При этом степень затухания:

Увеличивается

Не изменяется

+Уменьшается значительно скорее, чем при увеличении  $K_p$

В системе с ПИ-регулятором при увеличении коэффициента пропорциональности  $K_p$  статическая ошибка регулирования:

Увеличивается

+Уменьшается

Не изменяется

Равна  $0$

В системе с ПИ-регулятором при увеличении  $K_p$  и введении интегральной составляющей в закон регулирования статическая ошибка:

Увеличивается незначительно

+Стремится к нулю

Не изменяется

Резко увеличивается

**Свойства объекта регулирования в первом приближении могут быть оценены по отношению времени запаздывания  $\tau$  к постоянной времени объекта  $T_0$ . Чем это отношение больше, тем задача автоматизации сложнее и поэтому при  $0,2 \leq \tau/T_0 \leq 1$  рекомендуется регулятор:**

Двухпозиционный  
+Непрерывного действия  
Импульсный или цифровой  
Трехпозиционный

**При  $\tau/T_0 < 0,2$  рекомендуется регулятор:**

+Позиционный  
Импульсный  
Цифровой  
Непрерывного действия

**При  $\tau/T_0 > 1$  рекомендуется регулятор:**

Непрерывного действия  
Двухпозиционный  
+Импульсный или цифровой  
Трехпозиционный

**Если на объекте с самовыравниванием при  $\tau/T_0 > 2$  необходимо получить переходный процесс с минимальным временем регулирования при действии на систему внешних возмущающих воздействий, то целесообразно применить регулятор:**

+С переменной структурой  
Позиционный  
Непрерывного действия  
Обеспечивающий компенсацию чистого запаздывания

**При особо неблагоприятных динамических характеристиках объекта ( $\tau/T_0 > 3$ ) существенное улучшение качества регулирования обеспечит регулятор:**

Пропорциональный  
Пропорционально-интегральный  
Интегральный  
+Полупропорционально-дифференциальный

**При типовом апериодическом переходном процессе коэффициент пропорциональности  $K_p$  для**

**П-регулятора рассчитывают по эмпирической формуле  $K_p = \frac{0,3T_0}{K_0\tau}$ . Чему будет равен  $K_p$  для**

**этого же регулятора при типовом переходном процессе с минимально допустимым перерегулированием:**

$$K_p = \frac{0,3T_0}{K_0\tau}$$

$$K_p = \frac{0,7T_0}{K_0\tau}$$

$$+ K_p = \frac{0,9T_0}{K_0\tau}$$

$$K_p = \frac{T_0}{K_0\tau}$$

**Параметры настройки ПИ-регулятора при типовом переходном процессе с минимально допустимым перерегулированием соответственно равны  $K_p = \frac{T_0}{K_0 \tau}$ ;  $T_I = T_0$ , а при типовом апериодическом переходном процессе будут соответственно равны:**

$$+ K_p = \frac{0,6T_0}{K_0 \tau}; T_I = 0,6T_0$$

$$K_p = \frac{0,7T_0}{K_0 \tau}; T_I = 0,7T_0$$

$$K_p = \frac{T_0}{K_0 \tau}; T_I = T_0$$

$$K_p = \frac{T_0}{K_0 \tau}; T_I = 0,6T_0$$

**Если объект регулирования имеет неудовлетворительные динамические характеристики, целесообразно применить:**

Одноконтурную САР

+Многоконтурную САР

**Многоконтурные САР делятся на комбинированные, каскадные, с вводом производной от промежуточной регулируемой величины, взаимосвязанные по:**

+Характеру корректирующего импульса

Назначению

Алгоритму адаптации

Характеру воздействия на регулирующий орган

**Если на объект регулирования действует одно или несколько возмущающих воздействий и каналы передачи этих воздействий имеют меньшую инерционность, чем каналы передачи регулирующего воздействия, то требуемое качество регулирования может быть обеспечено работой САР (пример такой САР - система регулирования температуры в теплице):**

Каскадной

Взаимосвязанной

+Комбинированной, то есть действующей по отклонению и по возмущению

С вводом производной от промежуточной регулируемой величины

**Если объект характеризуется значительной инерционностью, имеет промежуточную (вспомогательную) регулируемую величину, менее инерционную, чем основная, а основной вид возмущения - поступающее по каналу регулирующее воздействие, рекомендуется к использованию САР (пример такой САР - система регулирования температуры нагреваемого теплоносителя за поверхностным теплообменником):**

+Каскадная

Комбинированная

Взаимосвязанная

С вводом производной от промежуточной регулируемой величины

**Если объект управления характеризуется системой взаимных связей между выходными параметрами (одно регулирующее или возмущающее воздействие оказывает влияние на несколько выходных параметров), рекомендуется многоконтурная САР (пример такого объекта - коровник, оборудованный системой приточной вентиляции):**

Комбинированная

Каскадная

+Взаимосвязанная

С вводом производной от промежуточной регулируемой величины

**Если регулируемый параметр распределен по пространственной координате (например, по длине объекта), а регулирующее воздействие подается на его вход, рекомендуется САР:**

Взаимосвязанная

Комбинированная

Каскадная

+С вводом производной от промежуточной регулируемой величины

**Методы расчета параметров настройки регуляторов (П, ПИ) при синтезе одноконтурных и многоконтурных САР:**

+Одинаковы

Различны

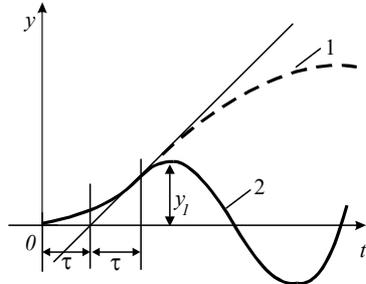
**При числе связей  $n > 2$  число перекрестных компенсирующих связей увеличивается до  $n(n-1)$  и такая многосвязная САР реализуется:**

Просто

+Сложно

Реализовать невозможно

**Многоемкостные объекты, кривая разгона (1) которых имеет S-образную форму,**



характеризуются переходным запаздыванием  $\tau$ . Первые  $2\tau$  после нанесения возмущения переходный процесс (2) повторяет кривую разгона. Чем больше  $\tau$ , тем динамическая ошибка  $y_1$ :

Меньше

+Больше

Не зависит

**Если объект характеризуется нестационарностью параметров (например, свинарник, динамические характеристики которого зависят от возраста животных), то для получения удовлетворительного качества переходных процессов используется способ, обеспечивающий робастность системы регулирования. Параметры настройки выбираются в расчете на самое неблагоприятное сочетание  $K_0$ ,  $T_0$ ,  $\tau$ , обеспечивающее значение  $I = \frac{K_0}{1,5 + \frac{\pi T_0}{4\tau}}$  (например, для П-**

**регулятора):**

Минимальное

+Максимальное

Равное единице

**Если объект характеризуется нестационарностью параметров и при этом возмущение, изменяющее динамику объекта, можно измерить, то для получения высокого качества регулирования целесообразно применить:**

+Метод параметрической компенсации, то есть автоматического изменения параметров настройки регулятора

Метод, обеспечивающий робастность системы регулирования

Метод, обеспечивающий малую чувствительность САР к изменению тех или иных свойств управляемого процесса

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Студент правильно выполнил 50-100% тестовых заданий; демонстрирует отличное знание способов анализа технологического процесса как объекта контроля и управления; использует математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей, применяет средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

**Расчетно-графическая работа «Определение устойчивости САУ алгебраическими и частотными критериями».**

Типовая РГР, выполняется по вариантам (19 вариантов побзаданий) в соответствии с методическими указаниями.

**Таблица 6 – Формируемые компетенции (или их части)**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Проверка содержания РГР. Защита РГР (собеседование)

**Таблица 7 – Критерии оценки расчетно-графической работы**

Показатели	Количество баллов	
	минимальное	максимальное
Самостоятельная работа при выполнении РГР	5	10
Активность при защите РГР	0	2
Защита РГР	10	20
<b>Итого:</b>	<b>15</b>	<b>32</b>

Оценка сформированности компетенций при выполнении и защите расчетно-графической работы осуществляется по блоку «Защита РГР». Критерии оценивания сформированности компетенций представлены в таблице 8.

**Таблица 8 – Критерии оценки сформированности компетенций по расчетно-графической работе**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)	
	на базовом уровне	на повышенном уровне
ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий	Студент способен оценивать результаты выполненных расчетов, показал знание систем автоматизации технологических процессов, владеет методикой определения устойчивости САУ алгебраическими и частотными критериями, теоретическим материалом по теме, расчетными формулами; работа выполнена в срок, в соответствии с правилами оформления и методическими указаниями, расчеты выполнены верно, но вызвали затруднения; студент недостаточно освоил методы определения устойчивости САУ с помощью программного комплекса МВТУ, показал готовность использовать физико-математический, способен применять средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Студент выполнил и защитил работу в срок в соответствии с правилами оформления и методическими указаниями, расчеты выполнены верно и не вызвали затруднений; студент освоил методы определения устойчивости САУ с помощью программного комплекса МВТУ, показал отличное знание систем автоматизации технологических процессов, способен применять соответствующий физико-математический аппарат; владеет теоретическим материалом по теме, расчетными формулами, может самостоятельно и аргументированно осуществлять анализ, обобщения и выводы по выполненной работе; применяет средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

### **3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

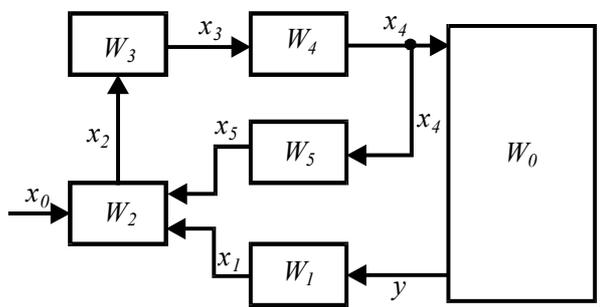
Форма промежуточной аттестации по дисциплине **зачет**.

#### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей.**

## Задания закрытого типа

Выберите один правильный вариант ответа



1. Схема составных частей САУ и характеризующая ее динамические свойства: **показывающая взаимосвязь**

- Функциональная
- + Структурная
- Принципиальная
- Монтажная

2. Отношение Лапласова изображения соответствующей выходной величины звена (системы) к Лапласову изображению его (ее) входной величины при нулевых начальных условиях:

- + Передаточная функция
- Переходная характеристика
- Статическая характеристика
- Частотная характеристика

3. В основу деления объектов автоматизации на безынерционные, апериодические, колебательные, дифференцирующие, интегрирующие, с запаздыванием положено:

- Степень автоматизации.
- Взаимосвязь технологического и транспортного движений
- Конструктивный признак
- + Динамические свойства

## Задания открытого типа

Дайте развернутый ответ на вопрос

4. Как называется САУ, в которой входными воздействиями управляющего устройства являются только внешние воздействия?

*Правильный ответ:* САУ с разомкнутой цепью воздействий. Система, в которой входными воздействиями управляющего устройства являются только внешние воздействия (информация о возмущающих воздействиях на объект управления).

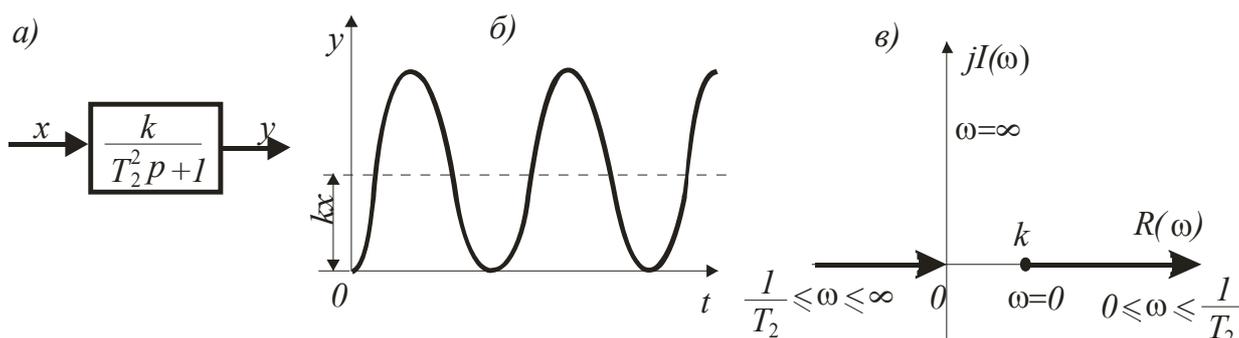
5. Дифференциальными уравнениями какого порядка описываются переходные процессы в типовых звеньях?

*Правильный ответ:* переходные процессы в типовых звеньях описываются дифференциальными уравнениями не выше второго порядка.

6. Как называется преобразование для определенного класса функций вещественной переменной в функции комплексной переменной?

*Правильный ответ:* Преобразование Лапласа. Преобразование Лапласа – решение линейных дифференциальных уравнений упрощается при использовании методов, в основу которых положено преобразование функций вещественной переменной в функции комплексной переменной.

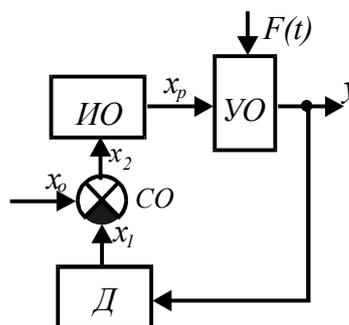
7. Какое звено имеет: а) условное изображение; б) временную характеристику; в) АФЧХ?



*Правильный ответ:* Гармоническое колебательное звено - описывается уравнением  $(T_2^2 p^2 + 1)y = kx$ . Если при колебаниях отсутствуют потери энергии в звене, то его называют гармоническим колебательным (консервативным).

8. Как называется время, в течение которого регулируемый параметр после нанесения возмущения не изменяется?

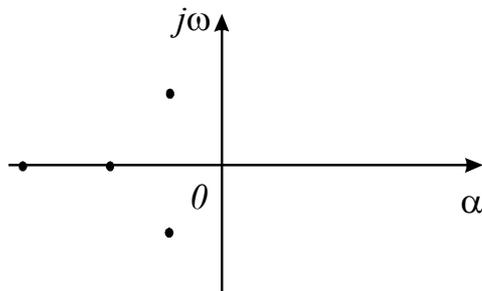
*Правильный ответ:* Чистое запаздывание (передаточное, транспортное, дистанционное). Передаточное (транспортное) запаздывание  $t_0$  объясняется наличием в объекте передаточных каналов (трубопроводов, транспортеров, теплопроводов и т.п.) между управляющим устройством и выходом объекта. Для прохождения передаточного канала требуется время, равное отношению длины канала к скорости движения вещества (энергии). Иногда это запаздывание называют чистым.



9. Как называется схема САУ с регулятором прямого действия?

*Правильный ответ:* Функциональная схема. Предназначена для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или установке в целом, используется для анализа работы системы в статических режимах.

10. Каким будет состояние САУ, если корни характеристического уравнения на плоскости комплексного переменного расположены следующим образом:



*Правильный ответ: устойчивым.* Линейная система будет устойчива тогда и только тогда, когда все корни ее характеристического уравнения на плоскости корней располагаются слева от мнимой оси. Ось мнимых величин является границей устойчивости.

11. Если на объект регулирования действует одно или несколько возмущающих воздействий и каналы передачи этих воздействий имеют меньшую инерционность, чем каналы передачи регулирующего воздействия, то какой системой автоматического регулирования достигается требуемое качество регулирования?

*Правильный ответ:* в этом случае требуемое качество регулирования достигается комбинированной САР, то есть действующей по отклонению и по возмущению.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки: базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «зачтено» (50-100 рейтинговых баллов).

#### 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

Таблица 9 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
<p>ИД-5<sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий</p>	<p>Студент владеет материалом по темам дисциплины, знает виды и типы схем, требования к схемам, знает условные графические обозначения элементов автоматики в схемах, обладает навыками составления логики работы принципиальных схем систем автоматического управления, уверенно читает принципиальные схемы, определяет функции элементной базы, составляет функциональные схемы, логически мыслит, готов к совершенствованию схемного решения, выполнил и защитил расчетно-графическую работу; способен использовать математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин, применяет средства информационных, компьютерных и цифровых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации</p>