



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ПРАКТИКУМ ПО ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Цифровых технологий
Кафедра автоматизации производственных процессов

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-4: Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств</p>	<p>ПК-4.2: Владеет теоретическими основами автоматического управления и применяет на практике знания, необходимые для моделирования объектов и процессов в профессиональной деятельности</p>	<p>Практикум по теории автоматического управления</p>	<p>Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции</p> <p><u>Знать:</u> методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ);</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы анализа и синтеза САУ; - основные принципы, виды и законы управления в технических системах; - математические методы описания, анализа и синтеза линейных непрерывных (аналоговых) и прерывных (дискретных) систем; - методы анализа нелинейных и стохастических систем; - методы синтеза оптимальных и адаптивных систем; <p><u>Уметь:</u> строить математические модели объектов управления и САУ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать основные количественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости; - математически описывать САУ; - составлять передаточные функции объектов и систем; - строить операторные схемы с их минимизацией; - строить амплитудные, частотные и фазовые характеристики систем; - исследовать модели автоматических систем известными методами, применяя компьютерные технологии (программы VisSim, Mathcad, Matlab и др.); <p><u>Владеть:</u> методами математического анализа и моделирования систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы в прикладных компьютерных программах моде-

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			лирования автоматических систем; - методами теоретических и экспериментальных исследований для решения конкретных задач.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по дисциплине;
- задания по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания по контрольным работам (для заочного отделения).

2.3 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Проверка остаточных знаний по пройденным темам проводится не менее 3-х раз в течение семестра. В конце семестра для каждого студента определяется суммарное число правильных ответов:

- правильных ответов менее 60% - неудовлетворительно;
- правильных ответов 60% -75 % - удовлетворительно;
- правильных ответов 75% -85 % - хорошо;
- правильных ответов больше 85 % - отлично.

Если при проверке остаточных знаний по тестам процент правильных ответов оказался выше 85 % студенту в экзаменационной ведомости выставляется оценка «зачтено». Ключи с правильными ответами к тестовым заданиям приведены в Приложении 1.

Вариант 1

1. Приведенные ниже задачи управления можно отнести к задачам регулирования...
а) параметрическая перенастройка
б) переалгоритмизация
в) реконфигурация структурных связей
г) стабилизация
д) терминальное управления
е) слежение
ж) финитное управление
з) программное управление
и) экстремальное управление
1. б,г,е,и
2. а,д,ж,е
3. е,ж,з,и

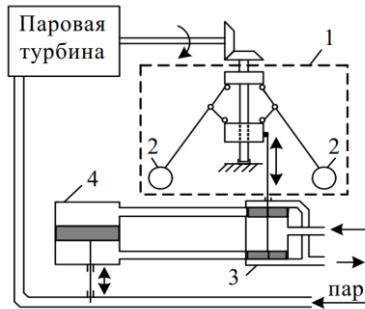
2. Приведенные виды автоматического управления
а) программное управление
б) адаптивное управление
в) цифровое управление
г) стабилизация
д) терминальное управление
е) автоматическое управление
ж) финитное управление
з) экстремальное управление
не относят к типовым задачам управления...
1. б,в,е
2. а,г,д
3. д,ж,з

3. Принцип управления по отклонению в отсутствие текущей информации о возмущающих воздействиях на объект управления...
1. может быть реализован
2. не может быть реализован

4. Для реализации регулирования по отклонению необходима текущая информация о следующих переменных объекта управления:
1. регулируемых переменных
2. внешних воздействиях
3. управляющих воздействиях

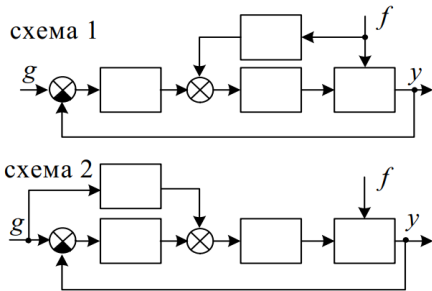
5. Для автоматической стабилизации скорости вращения паровой турбины в САУ, приведенной на рисунке и имеющей в своем составе центробежный регулятор скорости 1 с шарами 2, золотник 3 и гидроцилиндр 4, использован
--

принцип управления...



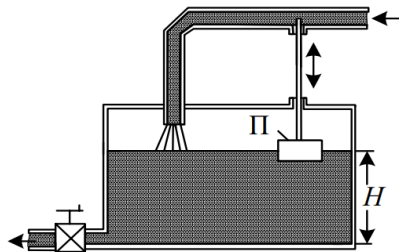
1. жесткое управление
2. управление по отклонению
3. управление по возмущению
4. комбинированное управление

6. Управлению по возмущению соответствует структурная схема...



1. Схема 1
2. Схема 2
3. Схема 1 и Схема 2
4. Ни одна их них

7. В приведенной на рисунке системе автоматического регулирования с использованием поплавка П уровня Н жидкости в резервуаре реализовано регулирование



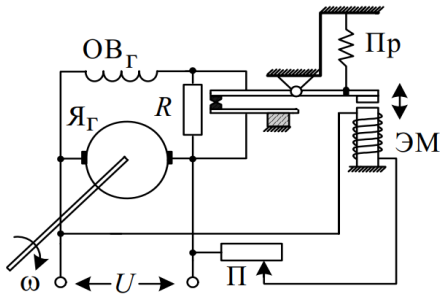
1. прямое
2. не прямое
3. комбинированное

8. Характер изменения во времени переменных у дискретных систем автоматического регулирования означает, что...

1. все переменные квантованы по времени

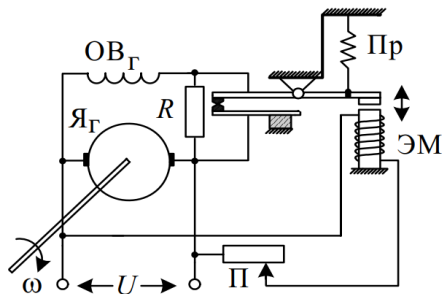
- | |
|--|
| 2. все переменные квантованы по уровню |
| 3. все переменные квантованы по времени и по уровню |
| 4. минимум одна внутренняя или выходная переменная квантована по уровню или по времени |

9. Система автоматической стабилизации напряжения генератора (см. рисунок), включающая электромагнитное реле ЭМ, пружину Пр и потенциометр П, относится к классу...



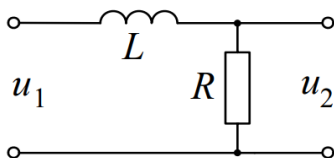
- | |
|----------------|
| 1. непрерывная |
| 2. дискретная |

10. Система стабилизации напряжения управляемого объекта «приводной двигатель – генератор», схема которого приведена на рисунке, относится к классу систем...



- | |
|----------------------------|
| 1. прямого регулирования |
| 2. непрямого регулирования |

11. Уравнением связи выходного u_2 и входного u_1 напряжений четырехполюсника, схема которого приведена на рисунке, является:

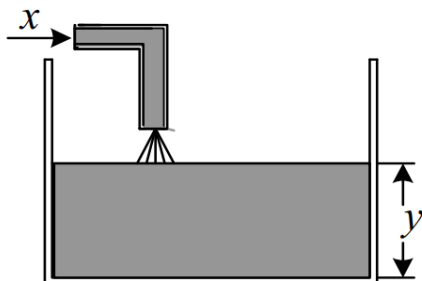


1. $T \frac{du_2}{dt} + u_2 = ku_1$

2. $u_2 = k \frac{du_1}{dt}$

$$3. \frac{du_2}{dt} = ku_2$$

12. Связь давления притока x и уровня y жидкости в резервуаре, представленном на рисунке, описывается уравнением...



$$1. \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$2. \frac{dy}{dt} = kx$$

$$3. y = k \frac{dx}{dt}$$

13. Система с входом x и выходом y , описываемая дифференциальным уравнением $T^2 \frac{d^2y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dy}{dt} + y = k_1x + k_2 \frac{dx}{dt}$, является...

1. линейной

2. нелинейной

14. Система с входом u и выходом x_1 , описываемая дифференциальным уравнением $\frac{dx_1}{dt} = x_2(t); \frac{dx_2}{dt} = 3x_1(t)x_2(t) + 10u(t)$, является...

1. линейной

2. нелинейной

15. Изображением по Лапласу $x(s)$ сигнала $x(t) = aI(t)$ является:

1. 1

2. as

3. a

4. $\frac{a}{s}$

16. Изображением по Лапласу $x(s)$ сигнала $x(t) = e^{at}$ является:

$$1. x(s) = \frac{1}{s+a}$$

$$2. x(s) = \frac{1}{s-a}$$

$$3. \quad x(s) = \frac{s}{s+a}$$

17. Уравнение $T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = kx$ в операторной форме, используя преобразование

Лапласа, с учетом начальных условий $y(0) = y_0; \frac{dy}{dt}(0) = y_0'; x(0) = x_0$ имеет

вид:

$$1. \quad (T^2 s^2 + 1)y(s) + T^2 y_0' = kx(s)$$

$$2. \quad (T^2 s^2 + 1)y(s) = kx(s) + T^2 y_0 s + T^2 y_0'$$

$$3. \quad (T^2 s^2 + 1)y(s) = kx(s) + y_0 s + y_0'$$

18. Упорядоченная каноническая форма математической модели, описывающей процессы в линейной стационарной непрерывной системе с сосредоточенными параметрами, входом $x \in R^r$, (если в приведенных ниже вариантах ответа в полиномиальных матрицах $A(p), B(p), C(p)$ аргумент $p = d/dt$), имеет вид:

$$1. \quad A(p)x(t) = B(p)u(t)$$

$$2. \quad A(p)z(p) = B(p)u(t), \text{ где } z = [x^T, y^T]^T$$

$$3. \quad A(p)y(t) = B(p)u(t)$$

19. В форме «вход-выход» представлена математическая модель линейной стационарной непрерывной системы с сосредоточенными параметрами, входом $u \in R^m$, выходом $y \in R^q$ и внутренними переменными $x \in R^q$ (если в приводимых ниже вариантах ответа в полиномиальных матрицах $A(p), B(p), C(p)$ аргумент $p = d/dt$, а вектор $z = [x^T, y^T]^T$)...

$$1. \quad A(p)x(t) = B(p)u(t)$$

$$2. \quad A(p)y(t) = B(p)u(t)$$

$$3. \quad A(p)z(t) = B(p)u(t)$$

20. Системной матрицей (матрицей Розенброка) $H(s)$ для системы, описываемой векторно-матричными уравнениями $\dot{x}(t) = Ax + Bu; y = Cx + Du$, является...

$$1. \quad H(s) = \begin{bmatrix} sI - A & B \\ -C & D \end{bmatrix}$$

$$2. \quad H(s) = \begin{bmatrix} sI - A & B \\ C & D \end{bmatrix}$$

$$3. \quad H(s) = \begin{bmatrix} A - sI & B \\ C & D \end{bmatrix}$$

21. По заданному дифференциальному уравнению системы

$2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y(t) = 2u(t)$ матрицы A, B, C определяются (ее модели в пространстве состояний $\dot{x}(t) = Ax + Bu; y = Cx$)

1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0,5 & 0 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} C = [1 \ 0]$

2. $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -0,5 & 0 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} C = [1 \ 0]$

3. $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0,5 & 0 \end{bmatrix} B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} C = [0 \ 1]$

22. Передаточная функция $W(s) = \frac{y(s)}{x(s)}$ системы, описываемой уравнением

$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = kx$, определяется как:

1. $\frac{k}{(T^2 s^2 + 1)}$

2. $\frac{k}{(T^2 s + 1)}$

3. $\frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} + y_0 s + y_0$

23. Передаточная функция $W(s) = \frac{u_2(s)}{u_1(s)}$ системы, описываемой уравнением

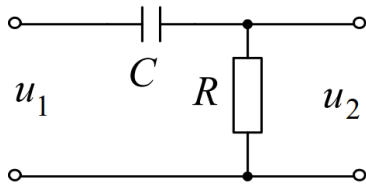
$T_1 T_2 \frac{d^2 u_2}{dt^2} + (T_1 + T_2) \frac{du_2}{dt} + u_2 = k u_1$ определяется как:

1. $\frac{k}{(T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2) s + 1)}$

2. $\frac{k}{(T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2) s + 1)}$

3. $\frac{(T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2) s + 1)}{k}$

24. RC-четыреполюсник с входом u_1 и выходом u_2 , схема которого приведена на рисунке, описывается передаточной функцией ...

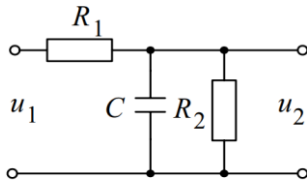


1. $\frac{k}{s}$

2. $\frac{Ts}{Ts+1}$

3. $e^{-\tau s}$

25. RC-четырёхполюсник с входом u_1 и выходом u_2 , схема которого приведена на рисунке, описывается передаточной функцией ...



1. $\frac{k}{Ts+1}$

2. $\frac{k}{s}$

3. $\frac{ks}{Ts+1}$

26. Под передаточной матрицей линейной стационарной обыкновенной непрерывной системы понимается матрица...

1. статических коэффициентов передачи между выходами и входами системы

2. коэффициентов передачи между выходами и входами системы

3. сформированная из передаточных функций системы так, что ее (i,j)-м элементом является передаточная функция между i-м и j-м входом системы

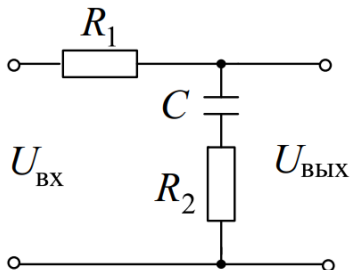
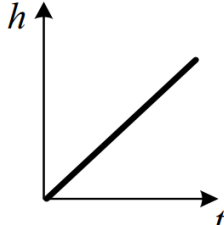
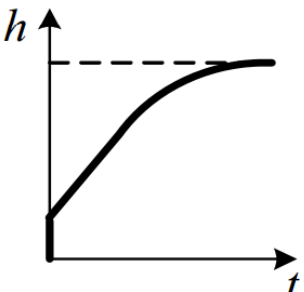
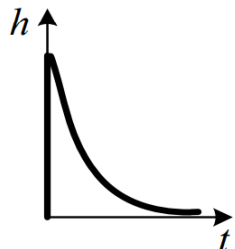
27. Полюса системы, описываемой передаточной функцией $W(s) = \frac{B(s)}{A(s)}$, определяются уравнением...

1. $A(s) = 0$

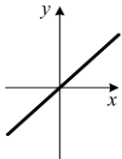
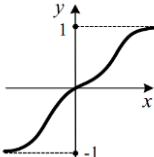
2. $B(s) = 0$

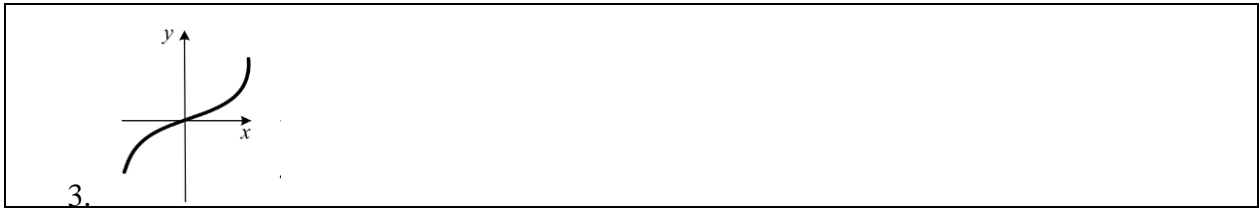
3. $A(s) + B(s) = 0$

28. Переходной функции RC-четырёхполюсника, электрическая схема которого приведена на рисунке, соответствует график...


<p>1.</p> 
<p>2.</p> 
<p>3.</p> 

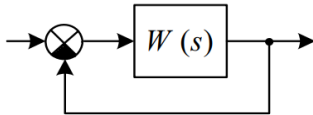
29. Статическая характеристика звена чистого запаздывания с входом x , выходом y и временем чистого запаздывания τ , имеет вид ...

<p>1.</p> 
<p>2.</p> 



3.

30. Система, приведенная на рисунке, если $W(s) = \frac{10}{s} \cdot e^{-\sqrt{2}s}$,



1. устойчива
2. неустойчива
3. на границе устойчивости

Вариант 2

1. Передаточной функцией называется отношение...

1. выходного сигнала ко входному сигналу
2. преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
3. преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

2. Автоматические системы, осуществляющие выполнение жестко заданной программы производственного цикла без контроля в процессе ее выполнения, называются....

1. следящими
2. циклическими
3. рефлекторными
4. самонастраивающимися

3. Параметры, характеризующие состояние объекта управления, существенные для организации процесса управления называютсяпеременными.

1. измеряемыми
2. управляемыми
3. управляющими
4. контрольными

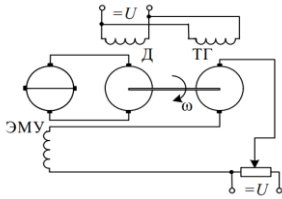
4. Система, реакция которой на любой тип возмущения зависит только от интервала времени между данным моментом времени моментом начала действия возмущения, называется ...

1. статической
2. динамической
3. стационарной
4. самонастраивающейся

5. Точки системы, в которых управляемые сигналы могут наблюдаться в виде определенных физических величин, называются..... системы.

1. реакцией
2. выходы
3. индексом

6. В приведенной на рисунке системе регулирования скорости электродвигателя Д, включающей электромашинный усилитель ЭМУ и тахогенератор ТГ, использован принцип управления...

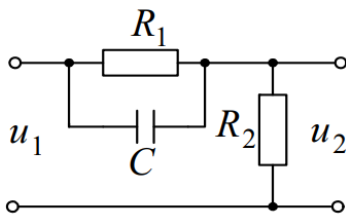


1. жесткое управление
2. управление по отклонению
3. управление по возмущению
4. комбинированное управление

7. У дискретных систем автоматического регулирования характер изменения переменных во времени следующий...

1. все переменные квантованы по времени
2. все переменные квантованы по уровню
3. все переменные квантованы по времени и уровню
4. минимум одна внутренняя или выходная переменная квантована по уровню или по времени

8. В четырехполюснике, схема которого приведена на рисунке, уравнение связи напряжений u_2 и u_1 имеет вид:



1. $T_2 \frac{du_2}{dt} + u_2 = k \left(T_1 \frac{du_1}{dt} + u_1 \right)$ где $T_2 < T_1$
2. $T_2 \frac{du_2}{dt} + u_2 = k \left(T_1 \frac{du_1}{dt} + u_1 \right)$ где $T_2 > T_1$
3. $T_2 \frac{du_2}{dt} + u_2 = kT \frac{du_1}{dt}$
4. развернутым

9. Изображение по Лапласу $x(s)$ сигнала $x(t)=\sin \omega t$ имеет вид:

1. $x(s) = \frac{1}{s^2 + \omega^2}$

2. $x(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + \omega^2}$

3. $x(s) = \frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$

10. По заданному дифференциальному уравнению системы

$\frac{d^2 y}{dt^2} + 5 \frac{dy}{dt} + y(t) = 4u(t)$ матрицы имеют вид ... (A, B, C, ее модели в пространстве состояний $\dot{x}(t) = Ax + Bu; y = Cx$)

1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0]$

2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -1 & -5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}, C = [1 \ 0]$

3. $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [0 \ 1]$

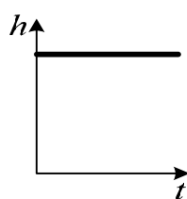
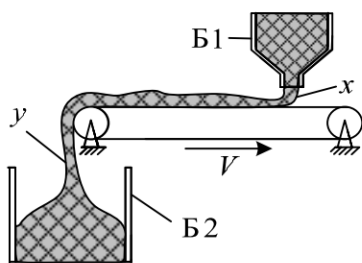
11. Согласно передаточной функции $W(s) = \frac{10(0,1s+1)}{s(s+1)(0,5s+1)}$, полюса системы равны

1. $s_1 = -1; s_2 = -1; s_3 = -2$

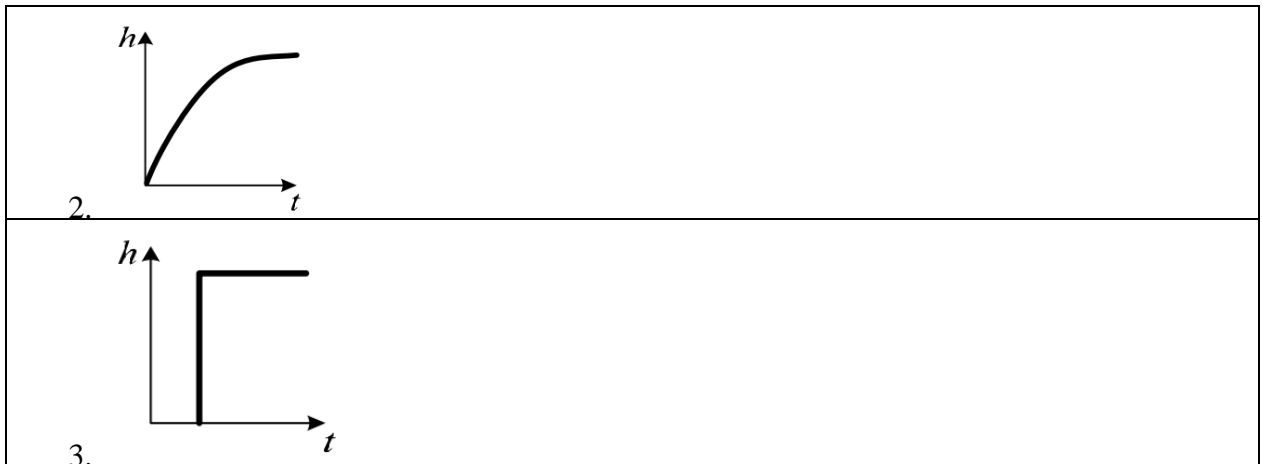
2. $s_1 = 0; s_2 = -1; s_3 = -2$

3. $s = -10$

12. Ленточному транспортеру, приведённому на рисунке, соответствует график переходной функции...



1.



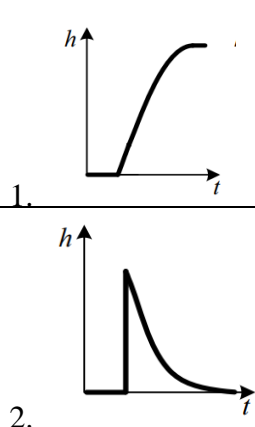
13. Передаточной функции $W(s) = \frac{15}{(1+s)(1+2s)}$ соответствует аналитическое выражение для амплитудно-частотной характеристики...

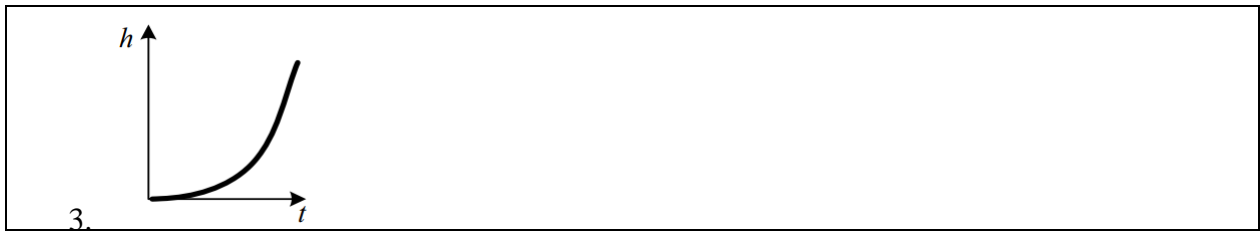
1. $\frac{15}{\sqrt{(1+\omega^2)(1+4\omega^2)}}$
2. $\frac{15}{(1+j\omega)(1+j2\omega)}$
3. $\frac{15}{(1+\omega^2)(1+2\omega^2)}$

14. Форсирующее звено первого порядка описывается передаточной функцией...

1. $k(T_1s+1)$
2. ks
3. $T_1T_2s^2+T_2s+1$

15. Передаточной функции $W(s) = \frac{e^{-\mu s}}{Ts+1}$ соответствует вид графика переходной функции системы...





16. Совокупность предписаний, ведущих к правильному выполнению технологического процесса в каком-либо устройстве, ряде устройств (системе), выполняющих один и тот же технологический процесс, называется.....функциональности устройства (системы).

1. принципом
2. моделью
3. базисом
4. алгоритмом

17. Система автоматического управления, в которой закон изменения регулируемой величины заранее неизвестен, и управляемая величина воспроизводит произвольно изменяющееся задающее воздействие называется.....

1. переходной
2. динамическими;
3. статистическими.
4. следящей

18. Совокупность объекта регулирования и автоматического регулятора образует.....

1. систему автоматического регулирования
2. регулирующий орган
3. исполнительный орган
4. исполнительное устройство

19.воздействиями называются такие, которые передаются в системе от одного элемента к другому, образуя последовательную цепь х воздействий, обеспечивающих протекание технического процесса с заданными показателями.

1. Внутренними
2. Управляющими
3. Передающими
4. Управляемыми

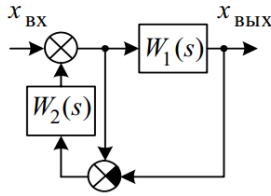
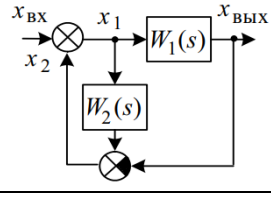
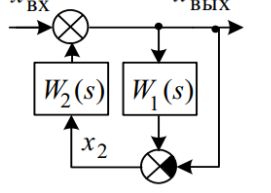
20. Принцип управления.....предполагает, что управляющее воздействие в автоматической системе вырабатывается с учетом информации об отклонении управляемой величины от заданного значения.

1. компенсации
2. детерминированный
3. с обратной связью

21. Принцип управления.....в котором имеется возможность изменять параметры регулятора или структуру регулятора в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, действующих на объект управления..
1. компенсации
2. детерминированный
3. с обратной связью
4. адаптивный

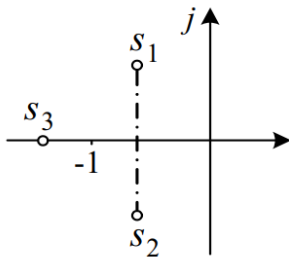
22. Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется ...
1. статической характеристикой
2. импульсной характеристикой
3. частотной характеристикой
4. динамической характеристикой

23. Зависимость выходного параметра объекта от входного называется...
1. статической характеристикой
2. импульсной характеристикой
3. частотной характеристикой
4. динамической характеристикой

24. Операторно-структурная схема системы, описываемая уравнениями $T_1 \frac{dx_3}{dt} = kx_1 + x_2; x_2 = x_1 + x_4; T_2 \frac{dx_4}{dt} + x_4 = x_3, \text{ выгЛЯДИТ:}$
<p>1.</p> 
<p>2.</p> 
<p>3.</p> 

25. Полная управляемость линейной непрерывной системы означает возможность ее перевода из:
1. нулевого начального состояния в любое другое состояние
2. любого начального состояния в нулевое начальное состояние
3. любого начального состояния в любое другое состояние

26. Линейная непрерывная система третьего порядка с расположением корней характеристического уравнения, показанным на рисунке,



1. устойчива
2. неустойчива
3. на границе устойчивости

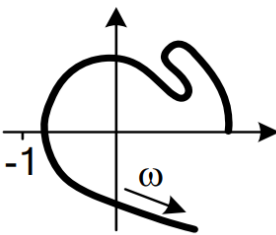
27. Устойчивость этих систем можно оценивать, используя алгебраические критерии устойчивости Гурвица и Рауса:

1. только замкнутых
2. только разомкнутых
3. и замкнутых, и разомкнутых

28. Система с характеристическим уравнением $2s^4 + 3s^2 + 5s + 1 = 0$

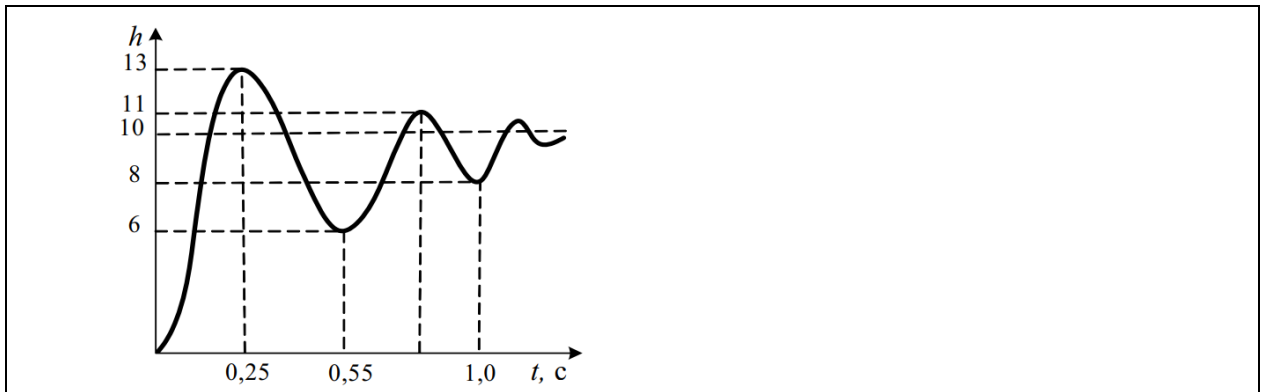
1. устойчива
2. неустойчива
3. на границе устойчивости

29. Система с приведенным на рисунке годографом Михайлова.....



1. устойчива
2. неустойчива
3. на границе устойчивости

30. Величине перерегулирования σ по приведенной на рисунке переходной характеристике $h(t)$ соответствует следующее значение:



- | |
|--------|
| 1. 30% |
| 2. 20% |
| 3. 10% |
| 4. 25% |

Вариант 3

1. В автоматических регулятораходновременно с измерением регулируемой величины от объекта регулирования отбирается часть энергии, которая используется для работы регулятора и воздействия на его исполнительный механизм.

- | |
|-----------------------|
| 1. непрямого действия |
| 2. прямого действия |
| 3. обратного действия |

2. Автоматические регуляторы, реализующие пропорциональный закон регулирования (П-закон) это регуляторы с....

- | |
|----------------------------------|
| 1. линейным законом управления |
| 2. нелинейным законом управления |
| 3. смешанным законом управления |

3. Системы автоматического регулирования, в которых все параметры объекта определены (заданы) точно, называются...

- | |
|----------------------|
| 1. стохастические |
| 2. оптимальные |
| 3. детерминированные |

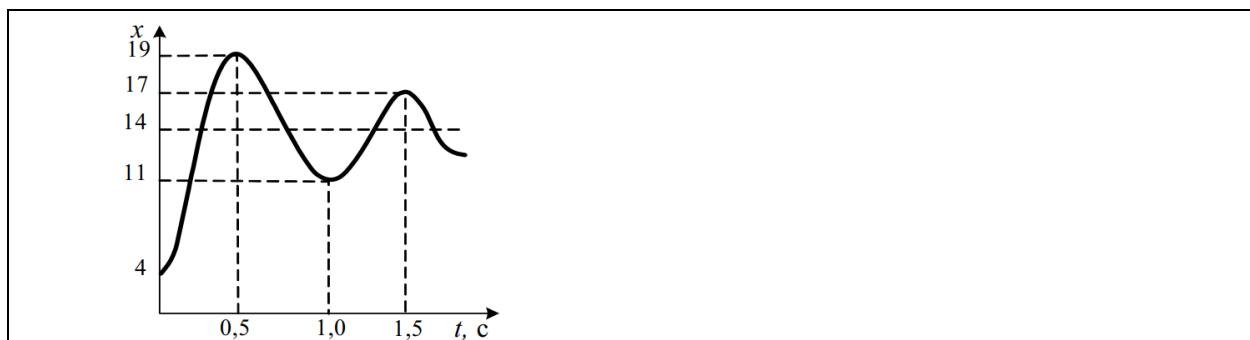
4. Достоинством ПИ-регулятора является то, что он устраняет ошибку, обусловленную возмущением, однако введение интегральной составляющей в регулятор ухудшает устойчивость системы в целом

- | |
|-----------------|
| 1. динамическую |
| 2. статическую |
| 3. интегральную |

5. настройками регулятора называются настройки, которые соответствуют минимуму (или максимуму) какого-либо показателя качества.

- | |
|-----------------|
| 1. Оптимальными |
| 2. Предельными |

3. Качественными
6. Метод настройки регулятора..... предполагает компенсацию нулями регулятора нежелательных полюсов объекта и навязывание желаемых динамических свойств путём размещения полюсов в нужных участках комплексной плоскости.
1. спектральный
2. Циглера-Никольса
3. Чина-Хронеса-Ресвика
4. Шеделя
7. Метод настройки регулятора состоит в следующем: необходимо вывести систему на границу устойчивости, пока в контуре не возникнут незатухающие колебания. Автоколебания достигаются за счет нулевого значения И- и Д- составляющих и путем подбора коэффициента передачи.
1. спектральный
2. Циглера-Никольса
3. Чина-Хронеса-Ресвика
4. Шеделя
8. Метод настройки регулятора предполагает предварительное определение времени задержки и времени выравнивания по переходной характеристике объекта, а затем по формулам вычисляются коэффициенты регулятора.
1. спектральный
2. Циглера-Никольса
3. Чина-Хронеса-Ресвика
4. Шеделя
9. Метод настройки регулятора основан на принципе каскадного коэффициента демпфирования. В методе обобщается понятие коэффициента демпфирования на случай системы третьего порядка. При настройке ПИД-регулятора этим методом уменьшается время переходного процесса на выходе системы, незначительно увеличивается перерегулирование (менее 10%) по сравнению с другими исследуемыми методами.
1. спектральный
2. Циглера-Никольса
3. Чина-Хронеса-Ресвика
4. Шеделя
10. Величине перерегулирования σ по приведенной на рисунке переходной характеристике $x(t)$, соответствует значение:

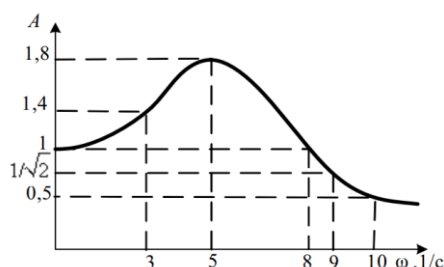


1. 50%
2. 40%
3. 30%
4. 20%

11. Степени устойчивости η и степени колебательности μ системы с передаточной функцией $W(s) = \frac{10}{s^2 + 7s + 12}$, соответствуют следующие значения:

1. $\eta=4, \mu=0$
2. $\eta=3, \mu=0$
3. $\eta=4, \mu=0$

12. По амплитудно-частотной характеристике системы $A(\omega)$ период колебаний T_n ее переходной функции равен:



1. $T_n \approx 1,25c$
2. $T_n \approx 0,92c$
3. $T_n \approx 0,1c$
4. $T_n \approx 0,33c$

13. В системе автоматического регулирования за счет включения в алгоритм ПИД-регулятора дифференциальной составляющей, стремятся получить эффект повышения...

1. статистической точности
2. динамической точности
3. быстродействия системы

14. В системе автоматического регулирования за счет включения в алгоритм ПИД-регулятора интегральной составляющей, стремятся получить эффект...
1. повысить статистическую точность
2. повысить динамическую точность
3. улучшить качество переходных процессов
4. повысить быстродействие системы

15. ПИ-регулятор по сравнению с ПИД-регулятором имеет преимущества... а) простота настройки б) меньшая чувствительность к шумам измерительных элементов в) большее быстродействие
1. а,б
2. а
3. б
4. в

16. Свойства системы автоматического регулирования при замене в ней П-регулятора пропорционально-интегральным регулятором, изменяются...
1. снижается статистическая ошибка
2. ухудшается устойчивость системы
3. повышается быстродействие системы
4. снижается статистическая ошибка и ухудшается устойчивость
5. снижается статистическая ошибка и повышается быстродействие

17. При настройке ПИ- регулятора по методу Никольса-Циглера, если предварительно установлено, что критический коэффициент передачи САР с таким регулятором равен K_{KP}, рекомендуется выбрать значение коэффициента передачи K_{II} П-регулятора...
1. $K_{II} = 0,45K_{KP}$
2. $K_{II} = 0,65K_{KP}$
3. $K_{II} = 0,5K_{KP}$
4. $K_{II} = 0,8K_{KP}$
5. $K_{II} = K_{KP}$

18. По методу Никольса-Циглера параметры K_{II} и T_{II} ПИ-регулятора с передаточной функцией $W_{III}(s) = K_{II} + \frac{1}{T_{II}s}$, если предварительно установлено, что критический коэффициент передачи САР с П-регулятором равен K_{KP}, а период колебаний при этом равен T, рекомендуется выбрать...
1. $K_{II} = 0,5K_{KP}$ $T_{II} = T/2$
2. $K_{II} = 0,45K_{KP}$ $T_{II} = T/1,2$
3. $K_{II} = 0,65K_{KP}$

$$T_H = 0,6T$$

19. Основное влияние на длительность переходного процесса в системе оказывает участок ЛЧХ...

1. низкочастотный
2. среднечастотный
3. высокочастотный
4. участок с наклоном – 20дБ/дек
5. участок с нулевым наклоном

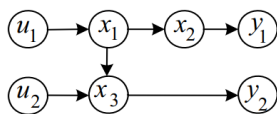
20. Система с входом u и выходом x_1 , описываемая дифференциальным уравнением $\frac{dx_1}{dt} = x_2(t); T \frac{dx_2}{dt} + x_2(t) = 3x_1(t) + 10u(t), \dots$

1. линейная
2. нелинейная

21. Изображением по Лапласу $x(s)$ сигнала $x(t) = \cos \omega t$ является:

1. $x(s) = \frac{1}{s^2 + \omega^2}$
2. $x(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + \omega^2}$
3. $x(s) = \frac{s}{s^2 + \omega^2}$
4. $x(s) = \frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$

22. Диграфу, (форма «вход-состояние-выход»), изображенному на рисунке, соответствуют матрицы А,В,С...



1. $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 00 \\ 10 \\ 01 \end{bmatrix}$

2. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

3. $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

23. Передаточная функция $W(s) = \frac{y(s)}{x(s)}$ системы, описываемая уравнением

$$T \frac{dy}{dt} + y(t - \tau) = kx(t) \text{ определяется:}$$

1. $\frac{k}{Ts + 1}$

2. $\frac{k}{Ts + e^{\tau s}}$

3. $\frac{k}{Ts + e^{-\tau s}}$

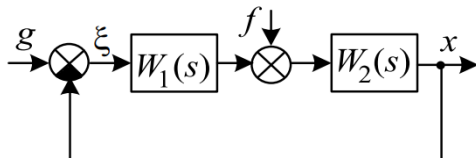
24. Между переходной функцией $h(t)$ и передаточной функцией $W(s)$ системы, существует связь...

1. $h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} W(s)e^{-st} ds$

2. $h(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_0^{\infty} \frac{W(s)}{s} e^{-st} ds$

3. $h(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} \frac{W(s)}{s} e^{st} ds$

25. Передаточная функция $W_{\xi f}(s)$ системы, операторно-структурная схема которой представлена на рисунке, определяется:

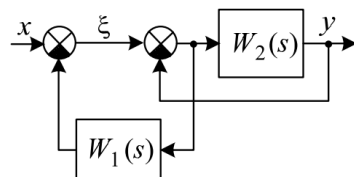


1. $-\frac{W_2(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)}$

2. $\frac{1}{1 + W_1(s)W_2(s)}$

3. $\frac{W_2(s)}{1 + W_1(s)W_2(s)}$

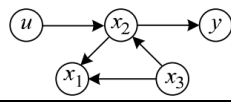
26. Передаточная функция $W_{xy}(s)$ системы, операторно-структурная схема которой представлена на рисунке, определяется:

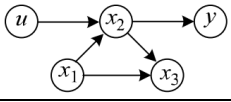


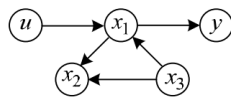
1.	$\frac{W_2(s)}{1+W_1(s)+W_2(s)}$
2.	$\frac{W_1(s)}{1+W_1(s)+W_2(s)}$
3.	$\frac{1+W_2(s)}{1+W_1(s)+W_2(s)}$
4.	с классом точности не более 1,5

27. Диграфом системы, процессы которой описываются моделью в форме «вход-состояние-выход», является:

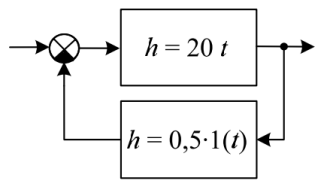
$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad 1 \quad 0]x$$

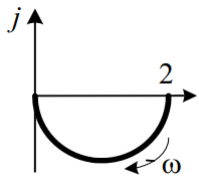
1. 

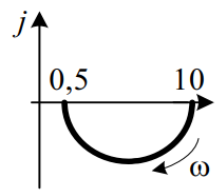
2. 

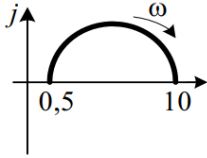
3. 

28. Соединение звеньев с отрицательной обратной связью и приведенными на рисунке переходными функциями, имеет амплитудно-фазовый годограф...



1. 

2. 

3. 

29. Операторно-структурная	схема	системы,	описываемая
уравнениями $T_1 \frac{dx_3}{dt} = kx_1 + x_2; x_2 = x_1 + x_4; T_2 \frac{dx_4}{dt} + x_4 = x_3$, изображена на:			
1.			
2.			
3.			
30. Передаточной функцией системы, приведенной на рисунке графу, является:			
при этом $W_1(s) = \frac{5}{s}; W_2(s) = \frac{10}{s+1}; W_3(s) = -1$			
1.	$W(s) = \frac{50}{s(s+11)}$		
2.	$W(s) = \frac{50}{s(s+9)}$		
3.	$W(s) = \frac{50}{(s+1)}$		
4.	на 10%		

3.2 Задания по темам практических занятий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1. Линеаризация уравнения статики и динамики в окрестностях номинальных режимов.

Цель работы:

Линеаризовать нелинейное дифференциальное уравнение.

Задание по работе: Постройте линеаризованную модель для звена, которое описывается нелинейным дифференциальным уравнением

Источники: [1, с.22-24; 4, с.35-43].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. Исследование устойчивости линейных САУ по корням и полюсам системы.

Цель работы: Составить характеристическое уравнение системы и найти корни этого уравнения.

Задание по работе:

1. По заданным дифференциальным уравнениям определить операторные уравнения при нулевых начальных условиях, передаточные функции, структурные схемы звеньев, характеристические уравнения и их корни. Показать распределение корней на комплексной плоскости.

2. Оценить устойчивость каждого из звеньев.

3. По заданной передаточной функции записать дифференциальное уравнение.

Источники: [1, с.88-92; 3, с.55-59].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 Использование обратного преобразования Лапласа для получения оригинала функции по ее изображению.

Цель работы: По заданным изображениям $Y(s)$ получить оригиналы $y(t)$.

Задание по работе:

1. Рассмотреть случай обратного преобразования Лапласа при наличии комплексных корней.

2. Найти комплексные корни уравнения.

3. Разбить дробь на сумму простых дробей.

Источники: [2, с.7; 3, 16-22;].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Исследование частотных характеристик элементарных звеньев.

Цель работы: Построить частотные характеристики (АФХ, АЧХ и ФЧХ).

Задание по работе: По заданным передаточным функциям определить частотные характеристики (АФХ, АЧХ и ФЧХ).

Источники: [2, с.; 3, с.15-18].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Устойчивость САР по критерию Гурвица.

Цель работы: ознакомиться с методами разработки схем электрических соединений системы автоматизации технологического объекта управления.

Задание по работе: Дана одноконтурная АСР, для которой определена передаточная функция регулятора (Р) с настройками и дифференциальное уравнение объекта управления (ОУ). Определить:

- передаточную функцию разомкнутой системы $W_{\infty}(s)$,
- характеристическое выражение замкнутой системы (ХВЗС),
- передаточные функции замкнутой системы $\Phi_3(s)$ – по заданию, $\Phi_B(s)$ – по возмущению, $\Phi_E(s)$ – по ошибке,
- коэффициенты усиления САР,
- устойчивость системы по критерию Гурвица.

Источники: [3, с.58-60; 4 с.90-91].

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. Устойчивость САР по критерию Михайлова

Цель работы: работы: Использование критериев устойчивости Михайлова для определения устойчивости звеньев.

Задание по работе: Определить устойчивость звеньев методом Михайлова.

Источники: [1, с.98-103; 4, с.91-94].

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления: учебное пособие / Д. П. Ким. – Москва: Физматлит, 2007. – Том 1. Линейные системы. – 312 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278> (дата обращения: 26.04.2022). – ISBN 5-9221-0379-2. – Текст: электронный. Аббасова, Т. С. Теория автоматического управления : учебное пособие : [16+] / Т. С. Аббасова, 2.
2. Э.М. Аббасов; Технологический университет, Факультет инфокоммуникационных систем и технологий, Кафедра информационных технологий и управляющих систем. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 62 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=594520> (дата обращения: 14.04.2022). – Библиогр.: с. 45. – ISBN 978-5-4499-0608-3. – Текст: электронный.
3. Шамшина, И. Г. Теория автоматического управления. Линейные непрерывные системы: учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения: [16+] / И. Г. Шамшина; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 145 с. ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698607> (дата обращения: 14.04.2022). – Библиогр.: с. 136. – ISBN 978-5-88871-760-8. – Текст: электронный.
4. Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления : учебник : [16+] / О. Л. Цветкова. – Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 209 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> (дата обращения: 26.04.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8334-7. – DOI 10.23681/443415. – Текст: электронный.

Оценка результатов выполнения заданий (задания) по каждому практическому занятию производится при защите студентом выполненного задания. Результаты защиты практического занятия оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по практическому занятию оценку «зачтено».

3.3 Задания по темам лабораторных занятий

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Исследование характеристик типовых звеньев линейных САУ

Задание к лабораторной работе:

Используя средства визуальной среды solidThinking Embed выполнить следующие действия:

1. Построить структурную схему в пакете solidThinking Embed
2. Снять переходные, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики типовых звеньев.
3. Исследовать влияние изменения параметров звеньев на временные и частотные характеристики.
4. Рассчитать и построить графики переходных, амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик типовых звеньев.

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 4 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».

3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачетном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Что такое передаточная функция элемента?
2. С какой целью и каким образом выделяют типовые динамические звенья САУ?
3. Что такое переходная характеристика?
4. Передаточная функция $W(s) = \frac{5}{0,2s+1}$; Определите К и Т.
5. Что понимается под типовым звеном АСР?
6. Перечислите типовые звенья АСР, запишите их уравнения и передаточные функции.
7. Чем отличается колебательное звено от апериодического звена второго порядка?
8. В чем отличие динамических характеристик звеньев от статических?
9. Какую зависимость называют разгонной характеристикой или кривой разгона?
10. Запишите уравнение единичной функции.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Исследование характеристик типовых соединений звеньев

Задание к лабораторной работе

Используя средства визуальной среды solidThinking Embed выполнить следующие действия:

1. Снять переходные, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики последовательного соединения звеньев.
2. Снять переходные, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики параллельного соединения звеньев.
3. Снять переходные, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики звеньев, охваченных жесткой и гибкой отрицательными обратными звеньями.

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 3 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».
3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачетном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какую структурную схему называют схемой с последовательным соединением звеньев?
2. По какому выражению определяют передаточную функцию системы с последовательным соединением звеньев? Доказать справедливость высказанного положения.
3. Как определяется передаточная функция системы с наличием положительной или отрицательной обратной связи? 13
4. Чему равен коэффициент усиления при последовательном соединении звеньев?
5. Какую структурную схему называют схемой с параллельным соединением звеньев?
6. Как определяется передаточная функция системы, состоящей из параллельно включенных звеньев?
7. Как определяется передаточная функция системы с обратной связью?

8. В чем назначение обратной связи в АСР?

9. Как по результирующей передаточной функции найти операторное уравнение для системы с параллельным соединением звеньев?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Исследование влияния структуры и параметров линейной САР на ее статистические и динамические характеристики.

Задание к лабораторной работе

Используя средства визуальной среды solidThinking Embed выполнить следующие действия:

1. Исследовать влияние коэффициента усиления прямой цепи на статические и динамические характеристики САР при воздействии со стороны задания и возмущения.

2. Исследовать статические и динамические характеристики САР при включении в управляющее устройство интегрирующего звена.

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.

2. Выполните п. 1 – 2 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».

3. Покажите результат преподавателю.

4. Проконтролируйте отметку о зачетном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Найдите передаточную функцию САР по каналу задание-выход.

2. Найдите передаточную функцию САР по каналу внешнее возмущение-выход.

3. Поясните принцип регулирования по отклонению.

4. Приведите две формы представления ПИ-регулятора и поясните смысл параметров, входящих в передаточные функции.

5. Охарактеризуйте особенности работы П-регулятора.

6. Охарактеризуйте особенности работы И-регулятора.

7. Покажите влияние настроек П-регулятора на качество переходного процесса.

8. Покажите влияние настроек И-регулятора на качество переходного процесса.

9. Покажите влияние настроек ПИ-регулятора на качество переходного процесса.

10. Приведите прямые показатели качества переходного процесса при возмущении по заданию.

11. Приведите прямые показатели качества переходного процесса при внешнем возмущении на объект.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Исследование настройки регулятора одноконтурной САР

Задание к лабораторной работе

Используя средства визуальной среды solidThinking Embed выполнить следующие действия:

1. Рассчитать параметры настройки П, ПИ, ПИД-регуляторов одноконтурной САР.

2. Рассчитать на ПЭВМ переходные характеристики САР и оценить показатели качества регулирования.

Передаточная функция объекта по каналу регулирования:

$$W_{об}(p) = \frac{K_{об} e^{-p\tau_{об}}}{T_{об}p + 1}$$

Передаточная функция регулятора:

$$W_{рег}(p) = c_1 + \frac{c_0}{p} + c_2 p$$

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 2 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».

3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачетном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Каким свойствами обладает пропорциональное звено?
2. Какими свойствами обладает пропорциональное звено?
3. Какими свойствами обладает интегрирующее звено?
4. Какими свойствами обладает дифференцирующее звено?
5. Что такое обратная связь?
6. Что такое передаточная функция?
7. Что такое переходная характеристика?
8. Понятие о прямом и обратном преобразовании Лапласа, его свойства.
9. Что такое обыкновенное дифференциальное уравнение?
10. Перечислите показатели качества САР.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Исследование многосвязной САР

Задание к лабораторной работе

1. Определить коэффициент связности САР.
2. Рассчитать параметры настройки регуляторов контуров без учета связности каналов регулирования.
3. Рассчитать и построить переходные характеристики САР по каналам заданий и возмущений.
4. Определить прямые оценки качества регулирования.
5. Рассчитать компенсаторы перекрестных связей.
6. Рассчитать и построить переходные характеристики САР с учетом компенсаторов.

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 6 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».

3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачетном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какой объект относится к многосвязным объектам?
2. Назовите методы автоматизации многосвязных объектов.

3. Для чего используется комплексный коэффициент связанности? Способы его вычисления и пределы определения.
4. В чем заключается сущность принципа автономности?
5. В чем заключается принцип инвариантности?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Анализ и синтез каскадной САР

Задание к лабораторной работе

1. Рассчитать параметры настройки одноконтурной САР.
2. Рассчитать параметры настройки каскадной САР.
3. Рассчитать переходные характеристики одноконтурной САР.
4. Рассчитать переходные характеристики каскадной САР.
5. Оценить эффективность использования одноконтурной и каскадной САР

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 5 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».
3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачтенном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом выбирают каскадные САУ в схемах автоматизации химико-технологических процессов?
2. Приведите структурные схемы каскадных САУ.
3. Какую последовательность проектирования можно рекомендовать для расчета каскадной САУ?
4. Какое правило существует для выбора закона регулирования в процессе упрощенного расчета каскадной САУ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. Исследование позиционной САР

Задание к лабораторной работе

1. Составить уравнения фазовых траекторий позиционной системы при включении различных релейных элементов.
2. Построить экспериментальные фазовые траектории позиционной системы.
3. Построить переходные характеристики позиционной САР.
4. Оценить устойчивость автоколебаний в системе и определить их параметры с помощью метода гармонической линеаризации.

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.
2. Выполните п. 1 – 5 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».
3. Покажите результат преподавателю.
4. Проконтролируйте отметку о зачтенном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

5. Изобразите статическую характеристику двухпозиционного регулятора полного притока и дайте пояснения.

6. Изобразите статическую характеристику двухпозиционного регулятора неполного притока и дайте пояснения.

7. Чем отличаются релейные регуляторы полного и неполного притока?

8. Какой регулятор является позиционным, двухпозиционным?

9. Назовите показатели качества регулирования САР с двухпозиционным регулятором.

10. Как влияет величина зоны неоднозначности, управляющего воздействия, отношения запаздывания к постоянной времени калорифера на амплитуду колебаний температуры и частоту переключения реле?

11. Какой режим работы САР называется симметричным, а какой несимметричным?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Синтез САР методом логарифмических частотных характеристик.

Задание к лабораторной работе

1. Рассчитать и построить логарифмические частотные характеристики системы, подлежащей коррекции.

2. Рассчитать и построить логарифмические частотные характеристики системы с заданными показателями качества.

3. Рассчитать структуру и параметры последовательного корректирующего устройства.

4. Рассчитать и построить переходные характеристики скорректированной и нескорректированной САР.

5. Рассчитать и построить кривые изменения регулируемой величины при заданном законе изменения входного воздействия.

6. Оценить качество регулирования скорректированной и нескорректированной САР.

В качестве показателей качества регулирования рассматриваются частотный показатель колебательности M и допустимая ошибка регулирования δ .

Методические указания и порядок выполнения работы

1. Запустите пакет программы solidThinking Embed.

2. Выполните п. 1 – 6 задания, пользуясь информацией из раздела «Теоретическое введение».

3. Покажите результат преподавателю.

4. Проконтролируйте отметку о зачтенном задании в ведомости у преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. ЛАЧХ и логарифмическая фазовая частотная характеристика (ЛФЧХ) позиционных звеньев первого порядка.

2. ЛАЧХ и ЛФЧХ позиционных звеньев второго порядка.

3. Амплитудно-фазовая характеристика (АФХ) инерционного звена.

4. АФХ колебательного звена.

5. Нахождение параметров инерционного звена из его ЛАЧХ.

6. Нахождение параметров инерционного звена из его $h(t)$.

7. Нахождение параметров колебательного звена из его ЛАЧХ.

8. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ инерционного звена по его $W(p)$.

9. Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ колебательного звена по его $W(p)$.

10. Понятие переходной характеристики, ее применимость и экспериментальное определение.

11. Понятие АЧХ, ее применимость и экспериментальное определение.

12. Понятие типового динамического звена. Виды типовых звеньев.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9 Исследование одноконтурной цифровой САР.

Задание к лабораторной работе

1. Рассчитать параметры настройки регулятора линейной непрерывной САР с помощью методики Циглера-Николса.

2. Рассчитать и построить переходные характеристики одноконтурной непрерывной САР по каналам задания и возмущения.

3. Определить прямые оценки качества непрерывной САР.

4. Определить интервал дискретности цифровой САР.

5. Рассчитать параметры настройки цифрового регулятора, используя параметры настройки непрерывной САР.

6. Рассчитать и построить переходные характеристики цифровой САР по каналам задания и возмущения при различных значениях интервала дискретности.

7. Определить прямые оценки качества цифровой САР.

8. Оценить влияние интервала дискретности на качество регулирования.

Оценка результатов выполнения заданий (заданий) по каждому лабораторному занятию производится при защите студентом выполненной лабораторной работы. Результаты защиты лабораторного занятия оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по лабораторному занятию оценку «зачтено».

3.4. Задания для контрольных работ (для заочного отделения)

Для выполнения контрольной работы требуется знание вопросов, отраженных в тематическом плане дисциплины и умение самостоятельно работать с технической литературой. Работы следует выполнять с обязательной ссылкой на используемую литературу или другие источники. Текст контрольной работы должен достаточно полно раскрыть тему и пункты плана. В процессе ее выполнения студент может опираться на материалы учебников, но ни в коем случае не ограничиваться ими. Следует активно привлекать дополнительную литературу.

Пример контрольной работы

1. Линеаризация

1.1. Постройте линеаризованную модель для звена, которое описывается нелинейным дифференциальным уравнением (значения T, q_2, q_1, k определяются из таблицы по номеру варианта)

$$T \frac{dy}{dt} + q_2 y^2 + q_1 y = kx$$

В номинальном режиме установившееся значение $y = y^0 = 0,5$.

1.2. Определите установившееся значение $x = x^0$.

1.3. Постройте передаточную функцию линеаризованного звена. Как называется такое звено?

1.4. Найдите импульсную характеристику (весовую функцию) этого звена.

1.5. Решив полученное линейное дифференциальное уравнение, найдите переходный процесс на выходе линеаризованного звена при ступенчатом входном сигнале $x(t) = 1(t)$.

1.6. Постройте и сравните переходные процессы (в отклонениях от номинального режима) в линейной и нелинейной системе при ступенчатом входном сигнале $x(t) = 1(t)$.

2. Разомкнутые системы

2.1. Определите, какие простейшие звенья можно выделить в составе звена с передаточной функцией (значения коэффициентов a_i и b_i определяются из таблицы номеру варианта)

$$W(s) = \frac{a_1 s + a_0}{b_2 s^2 + b_1 s + b_0}.$$

- 2.2. Чему равен коэффициент усиления этого звена в установившемся режиме?
- 2.3. Является ли звено устойчивым? Почему?
- 2.4. Является ли звено минимально-фазовым?
- 2.5. Постройте асимптотическую ЛАФЧХ этого звена.
- 2.6. Какой наклон имеет ЛАЧХ на нулевой частоте? на больших частотах? почему?
- 2.7. Запишите модель этого звена в виде дифференциального уравнения.
- 2.8. Запишите модель этого звена в пространстве состояний. Единственно ли такое представление?
- 2.9. Сделайте обратный переход – от модели в пространстве состояний к передаточной функции.
- 2.10. Постройте переходную характеристику этого звена.

3. Замкнутые системы

3.1. Пусть объект управления имеет передаточную функцию $W(s)$, регулятор – передаточную функцию $K(s)$, а измерительная система – передаточную функцию $H(s)$. Нарисуйте типовую блок-схему системы автоматического регулирования, обозначив задающий сигнал $g(t)$, сигнал управления $u(t)$, регулируемый сигнал $y(t)$, внешнее возмущение $w(t)$, сигнал обратной связи $f(t)$, сигнал ошибки $e(t)$.

3.2. Предположив, что $K(s) = k = \text{const}$ и $H(s) = h = \text{const}$, постройте передаточные функции (ПФ):

$G(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $y(t)$;

$G_u(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $u(t)$;

$G_e(s)$ от входа $g(t)$ к выходу $e(t)$;

$G_{fe}(s)$ от входа $w(t)$ к выходу $e(t)$.

3.3. Используя критерий Гурвица, определите, при каких значениях k и h замкнутая система устойчива.

3.4. Приняв $h = 1$, выберите k так, чтобы запас устойчивости по амплитуде был не менее 6 дБ, а запас по фазе – не менее 30° (используйте ЛАФЧХ разомкнутой системы без регулятора).

3.5. Постройте переходный процесс на выходе при выбранном значении k .

3.6. Оцените время переходного процесса и перерегулирование, покажите их на графике.

3.7. Является ли замкнутая система астатической? Почему?

3.8. Используйте пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор) с передаточной функцией

$$K(s) = \frac{k(s + \alpha)}{s} \text{ при } \alpha = 1.$$

С помощью критерия Гурвица определите, какие ограничения должны быть наложены на k , чтобы система была устойчивой. Выберите коэффициент k , равный среднему арифметическому между минимальным и максимальным допустимыми значениями.

3.9. Постройте переходный процесс на выходе при выбранном регуляторе. Оцените время переходного процесса и перерегулирование, покажите их на графике.

3.10. Постройте амплитудную частотную характеристику полученной замкнутой системы и определите показатель колебательности M .

3.11. Является ли замкнутая система астатической по возмущению? Почему?

3.12. Постройте переходный процесс на выходе при $g(t) \equiv 0$ и ступенчатом возмущении $w(t) = 1(t)$.

Вариант	T	q_2	q_1	k	a_1	a_0	b_2	b_1	b_0
1	1.0	0.1	1.0	0.5	-0.1	1.0	1.0	5.0	1.0
2	1.1	0.2	0.9	0.6	-1.1	1.3	1.1	4.5	0.9
3	1.2	0.3	0.8	0.7	-0.2	1.2	1.2	4.2	0.8
4	1.3	0.4	0.7	0.8	-1.2	1.1	1.3	4.0	0.9
5	1.4	0.5	0.6	0.7	-0.3	1.0	1.4	3.5	1.0
6	1.5	0.4	0.5	0.6	-1.3	1.1	1.5	3.0	0.9
7	1.6	0.3	0.6	0.5	-0.4	1.2	1.6	2.5	0.8
8	1.7	0.2	0.7	0.6	-1.4	1.1	1.7	2.2	0.9
9	1.8	0.1	0.8	0.7	-0.5	1.0	1.8	2.0	1.0
10	1.9	0.2	0.9	0.8	-1.5	1.1	1.9	1.8	0.9
11	2.0	0.3	1.0	0.7	-0.6	1.2	1.8	1.6	1.0
12	2.1	0.4	1.1	0.6	-1.6	1.3	1.7	1.4	0.9
13	2.1	0.5	1.2	0.5	-0.7	1.4	1.6	1.3	0.8
14	2.3	0.4	1.3	0.6	-1.7	1.3	1.5	1.1	0.9
15	2.4	0.3	1.4	0.7	-0.8	1.2	1.4	1.0	1.0
16	2.5	0.2	1.5	0.8	-1.8	1.3	1.3	0.9	0.9
17	2.6	0.1	1.4	0.7	-0.9	1.4	1.2	1.0	0.8
18	2.7	0.2	1.3	0.6	-1.9	1.3	1.1	1.1	0.9
19	2.8	0.3	1.2	0.5	-1.0	1.2	1.0	1.2	1.0
20	2.9	0.4	1.1	0.4	-2.0	1.5	1.1	1.3	0.9

3.5. Критерии оценивания контрольных работ

Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценивания и критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые,

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	рамках поставленной задачи		рамках поставленной задачи	дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Для промежуточной аттестации по дисциплине проводится зачет (пятый и шестой семестр).

Студенты допускаются к зачету, если выполнены и защищены все лабораторные работы, выполнены все практические задания (получены положительные оценки по результатам их выполнения) и защищена контрольная работа (для студентов заочного отделения).

Оценка («зачтено», «не зачтено») является экспертной, выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 1 и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 3).

Таблица 3 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Практикум по теории автоматического управления» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры автоматизации производственных процессов 08.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



А.Н. Румянцев