

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



Тарасенко О.В.

2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Разработчик:

доцент кафедры электроэнергетики

Подкаленко Г.М.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики
от «11» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Половинка Д.В.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

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

- А) Самовыравнивание;
- Б) Запоздывание;
- В) Аккумулирующая способность;
- Д) Инерционность;
- Г) Не правильного ответа.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

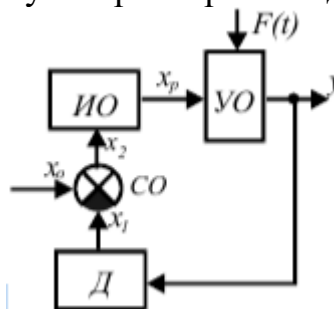
2. Модель, под которой подразумевается совокупность уравнений и граничных условий, описывающих зависимость выходных величин от входных в установившемся и переходном режимах, называется:

- А) Физическая;
- Б) Математическая;
- В) Электронная;
- Г) Аналитическая.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

4. Схема САУ на рисунке с регулятором прямого действия является:



- А) Функциональная;
- Б) Структурная;
- В) Принципиальная;
- Д) Монтажная;
- Д) Правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. 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:

- А) Метод касательной;
- Б) Метод секущей;
- В) Метод малых отклонений;
- Г) Метод Монте Карло;
- Д) правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

5. Для определения комплексной частотной характеристики объекта необходимо провести:

- А) Пассивный эксперимент;
- Б) Активный эксперимент с использованием апериодического входного воздействия;
- В) Активный эксперимент с использованием периодического входного воздействия;
- Г) Правильный вариант отсутствует.

Правильный ответ: В

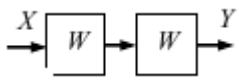
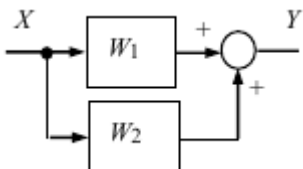
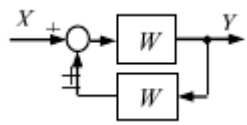
Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие соединений звеньев структурной схемы

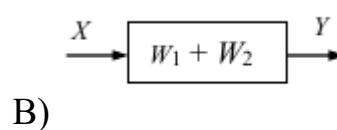
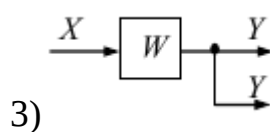
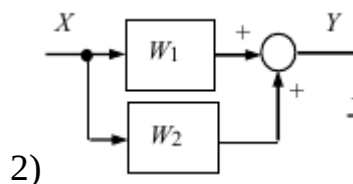
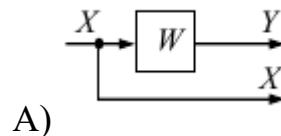
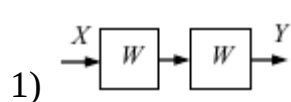
- | | | |
|-----|---|----------------------|
| 1). |  | А) Параллельное |
| 2). |  | Б) С обратной связью |
| 3). |  | В) Последовательное |

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите соответствие эквивалентных преобразований структурной схемы:



Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Установите соответствие между передаточными функциями и названиями типовых динамических звеньев.

1). $W(s) = k$

А) Колебательное

2). $W(s) = \frac{k}{Ts+1}$

Б) Интегрирующее

3). $W(s) = \frac{k}{b_2s^2+b_1s+1}$

В) Усилительное

4). $W(s) = \frac{k}{s}$

Г) Апериодическое

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

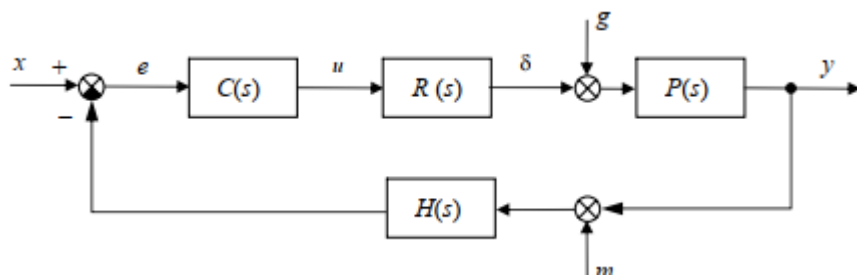
Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

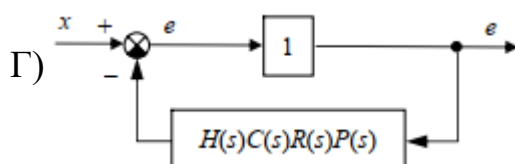
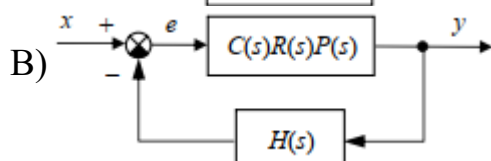
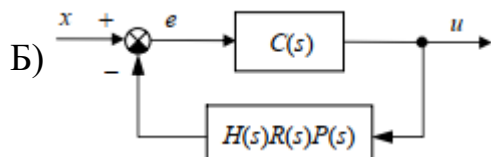
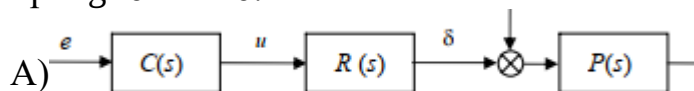
Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность преобразования структурной схемы одноконтурной системы:



при. $g=0$ и $m=0$.



Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите правильную последовательность заполнения матрицы H_n для полинома $\Delta(s) = a_0s^n + a_1s^{n-1} + \dots + a_{n-1}s + a_n$.

А) строка содержит коэффициенты, a_1, a_3, a_5 (все с нечетными номерами), оставшиеся элементы заполняются нулями;

Б) строка получают сдвигом первой строки на 1 позицию вправо, и т.д.

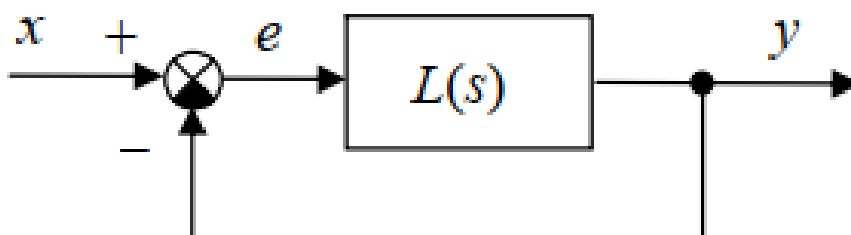
В) строка содержит коэффициенты, a_0, a_2, a_4 (все с четными номерами);

Г) строка получают сдвигом второй строки на 1 позицию вправо, и т.д.

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Установите правильную последовательность построения годографа Найквиста для определения устойчивости замкнутой системы



считая представленную систему устойчивой, т.е. $L(0)=K$ и не равно нулю.

А). Значение $L(j\omega)$ изобразить точками на комплексной плоскости для каждой частоты;

Б). Вычислить $L(j\omega)$ для каждой частоты;

В). Определить, охватывает ли годограф точку $(-1;0)$;

Г). кривая начинается в точке $(K; 0)$ на вещественной оси и заканчивается в начале координат.

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Реакция объекта управления на единичный ступенчатый сигнал:

$$1(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases}$$

называется _____

Правильный ответ: переходной функцией

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

2. Реакция объекта на идеальный (невозможный в реальной жизни) сигнал, который равен нулю во всех точках, кроме $t = 0$, где он уходит к бесконечности, причем его площадь (интеграл по всей оси времени) равен единице

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty, & t = 0 \\ 0, & t \neq 0 \end{cases} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1,$$

называется _____

Правильный ответ: Импульсной (весовой функцией)

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

3. Функция $W(p)$ объекта, который описывается уравнением $b_2 p^2 y(t) + b_1 p y(t) + b_0 y(t) = a_1 p x(t) + a_0 x(t)$, описывает связи между выходом и входом объекта при нулевых начальных условиях, но не учитывает его внутреннее устройство, называется _____.

Правильный ответ: Передаточной функцией

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

4 Функция $W(j\omega)$, характеризующая выход системы при гармонических входных сигналах разной частоты, называется _____

Правильный ответ: Частотной характеристикой.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

5. Звено, описываемое дифференциальным уравнением вида:

$$T \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k \cdot x(t)$$

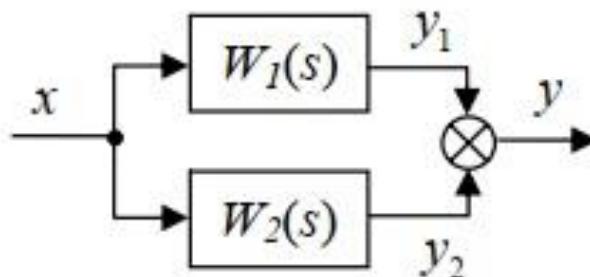
называется _____

Правильный ответ: Апериодическим звеном.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Найдите эквивалентную передаточную функцию $W(s)$ для звеньев, представленных на рисунке:



Правильный ответ: $W(s) = W_1(s) + W_2(s)$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

2. Запишите линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами в стандартной форме.

Правильный ответ:

$$b_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + b_1 \frac{dy(t)}{dt} + b_0 y(t) = a_1 \frac{dx(t)}{dt} + a_0 x(t)$$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

3. Вычислите частоту среза ЛАЧХ следующей передаточной функции

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(P)}{X_{\text{ВХ}}(P)} = \frac{1}{Tp}$$

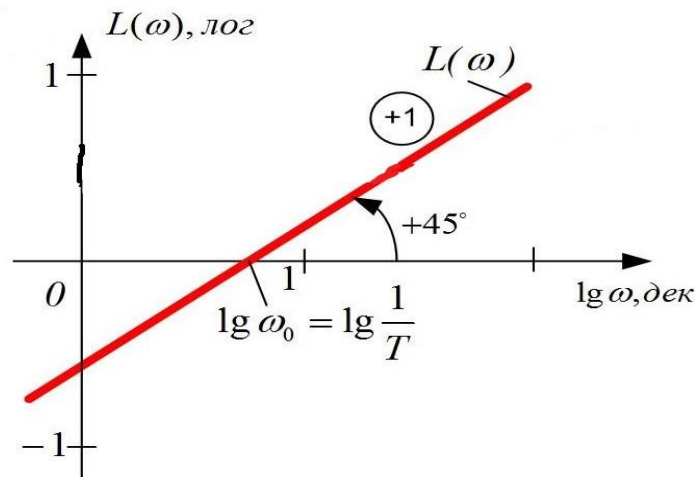
Правильный ответ: $\lg \frac{1}{T}$

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

4. Постройте асимптотическую ЛАЧХ следующей передаточной функции

$$W(p) = \frac{X_{\text{ВЫХ}}(P)}{X_{\text{ВХ}}(P)} = Tp$$

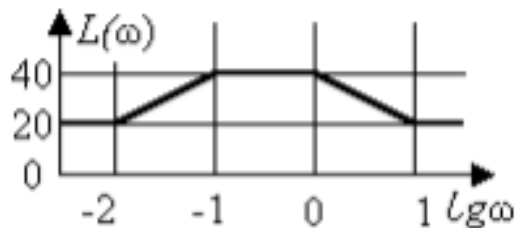
Правильный ответ:



Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Составить передаточную функцию (ПФ) системы с заданной ЛАЧХ (см. рисунок), предполагая, что все корни имеют отрицательную действительную часть.



Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

На частотах сопряжения $\omega_{c1}=10^{-2}=0,01$ ($\lg 10^{-2}=-2$) и $\omega_{c4}=10^1=10$ ($\lg 10=1$) наблюдается отклонение характеристики от предыдущего направления вверх на +20 дБ/дек, на частотах сопряжения $\omega_{c2}=10^{-1}=0,1$ ($\lg 10^{-1}=-1$) и $\omega_{c3}=1$ ($\lg 1=0$) – вниз на -20 дБ/дек, поэтому передаточная функция будет иметь вид:

$$W(s) = \frac{\left(\frac{1}{\omega_{c1}}s+1\right) \cdot \left(\frac{1}{\omega_{c4}}s+1\right)}{\left(\frac{1}{\omega_{c2}}s+1\right) \cdot \left(\frac{1}{\omega_{c3}}s+1\right)} \cdot K = \frac{\left(\frac{1}{0,01}s+1\right) \cdot \left(\frac{1}{10}s+1\right)}{\left(\frac{1}{0,1}s+1\right) \cdot \left(\frac{1}{1}s+1\right)} \cdot K$$

Поскольку $20\lg K = 20$ дБ, то $\lg K = 1$, $K = 10$ и окончательно

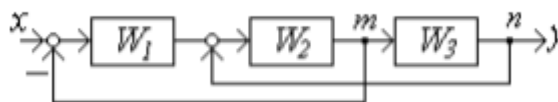
$$W(s) = \frac{(100s+1)(0,1s+1)}{(10s+1)(s+1)} \cdot 10 = \frac{10s^2+100,1s+1}{(10s^2+11s+1)} \cdot 10$$

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

2. Определить передаточную функцию схемы представленной на рисунке



Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Т.к. нельзя объединить звенья W_2 и W_3 как последовательно включенные из-за связи в точке m , перенесем ветвь из узла m в узел n



В исходной схеме на пути от точки m к входному сумматору не было звеньев, преобразующих сигнал, а в новой схеме на пути между теми же точками появляется звено с передаточной функцией W_3 . Следовательно, в цепь переносимого воздействия нужно ввести фиктивное звено с обратной передаточной функцией, т. е. $1/W_3$. Далее заменяем каждый раз несколько звеньев одним эквивалентным и увеличивая границы преобразуемого участка. Промежуточные (вспомогательные) ПФ индексируем верхними индексами, их используем временно и обязательно заменяем в итоге на ПФ с реально существующими индексами.

$$W^1 = W_2 W_3; \quad W^2 = \frac{W_1 W_2 W_3}{1 - W_2 W_3};$$

$$W = \frac{\left(\frac{W_1 W_2 W_3}{1 - W_2 W_3} \right)}{1 + \left(\frac{W_1 W_2 W_3}{1 - W_2 W_3} \right) \cdot \left(\frac{1}{W_3} \right)} = \frac{\left(\frac{W_1 W_2 W_3}{1 - W_2 W_3} \right)}{\left(\frac{1 - W_2 W_3 + W_1 W_2}{1 - W_2 W_3} \right)} = \frac{W_1 W_2 W_3}{1 - W_2 W_3 + W_1 W_2}.$$

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

3. Исследовать устойчивость системы автоматического управления по передаточной функции с помощью критерия Гурвица:

$$W = \frac{s - 2}{s^3 + 2s^2 + 3s + 4}$$

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Характеристическое уравнение $D(s) = s^3 + 2s^2 + 3s + 4 = 0$

Проверяем необходимое условие – все коэффициенты характеристического уравнения положительны.

Проверяем достаточное условие по определителю Гурвица

$$\Delta_1 \begin{vmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 4 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_1 = 2 > 0; \Delta_2 = 6 - 4 = 2 > 0;$$

Оба диагональных минора положительны.

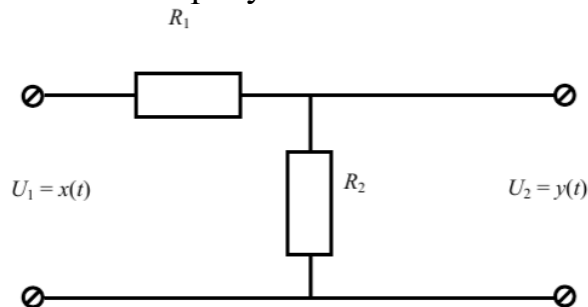
Вывод: т.к. необходимое и достаточное условия выполняются, система устойчива.

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

4. Определить математическое описание и переходную функцию делителя напряжения, представленного на рисунке



Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

Входной и выходной сигналы звена – соответственно, входное U_1 и выходное U_2 напряжение; R_1 и R_2 – заданные сопротивления резисторов. Выполняются следующие соотношения:

$$U_1(t) = (R_1 + R_2) \cdot I(t), \quad U_2(t) = R_2 \cdot I(t), \quad \frac{U_2(t)}{U_1(t)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$
$$U_2(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_1(t).$$

Обозначим :

$$K = \frac{R_2}{R_1 + R_2};$$

Получаем $y(t) = K x(t)$ – уравнение, описывающее связь входного и выходного сигналов делителя напряжения. Делитель напряжения является пропорциональным звеном. Коэффициент усиления K показывает величину отношения значения выходного сигнала к значению входного. Найдем переходную функцию делителя напряжения. Для этого в качестве входного сигнала возьмем единичное ступенчатое воздействие $x(t) = 1(t)$. Подставим сигнал в уравнение звена, получим переходную функцию:

$$h(t) = Kx(t) = K \cdot 1(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ K, & t \geq 0 \end{cases}$$

Делитель напряжения описывается пропорциональным звеном, уравнение $y(t) = Kx(t)$, переходная функция $h(t) = K \cdot 1(t)$.

Критерии оценивания:

- смысловое соответствие приведенному выше пояснению.

Компетенции (индикаторы): ПК-3 (ПК-3.3)

Экспертное заключение

Представленный комплект оценочных материалов по дисциплине (практике) «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: «Электроснабжение».

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанные и представленные для экспертизы оценочные материалы рекомендуются к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)