

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

Институт транспорта и логистики

Кафедра гидрогазодинамики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
транспорта и логистики  
\_\_\_\_\_ Быкадоров В.В.  
« 26 » 02 \_\_\_\_\_ 2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине

«Устойчивость и управление движением»  
01.03.03 Механика и математическое моделирование  
«Механика деформируемых тел и сред»

Разработчик:  
канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ Бугаенко В.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика  
от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Устойчивость и управление движением»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа:**

*Выберите один правильный ответ*

1. Передаточная функция статического звена первого порядка имеет вид:

А)  $W(p) = \frac{k}{T^2 p^2 + 1}$ ;

Б)  $W(p) = \frac{k}{Tp^2 + 1}$ ;

В)  $W(p) = \frac{k}{Tp - 1}$ ;

Г)  $W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$ .

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

2. Передаточная функция статического колебательного звена второго порядка имеет вид:

А)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$ ;

Б)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p^2 + 1}$ ;

В)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p + T_2 p + 1}$ ;

Г)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p - 1}$ ;

Д)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 - T_2 p + 1}$ ;

Правильный ответ: А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Передаточная функция идеального интегрирующего звена имеет вид:

А)  $W(p) = \frac{p}{k}$ ;

Б)  $W(p) = \frac{k}{p}$ ;

В)  $W(p) = \frac{k}{p^2}$ ;

Г)  $W(p) = \frac{k}{p+1}$

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

*Выберите все правильные варианты ответов*

4. Перечислите типовые звенья линейных систем автоматического управления:

А) Статическое звено первого порядка;

Б) Статическое звено первого порядка;

В) Статическое колебательное звено второго порядка;

Г) Идеальное интегрирующее звено;

Д) Идеальное дифференцирующее звено;

Е) Звено с постоянным запаздыванием.

Ж) Интегрирующее устойчивое звено

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д, Е.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2

5. Из приведенных ниже выражений выбрать передаточные функции неустойчивых звеньев:

А)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p - 1}$ ;

Б)  $W(p) = \frac{k}{-T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$

В)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 - T_2 p + 1}$ ;

Г)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$ ;

Д)  $W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$ ;

Е)  $W(p) = \frac{k}{Tp - 1}$

Правильный ответ: А, Б, В, Е.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между видом передаточной функции и названием типового звена.

1)  $W(p) = \frac{k}{p}$

А) идеальное дифференцирующее звено

2)  $W(p) = \frac{k}{Tp + 1}$

Б) идеальное интегрирующее звено

3)  $W(p) = \frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$

В) статическое звено первого порядка

4)  $W(p) = k$

Г) статическое колебательное звено второго порядка

5)  $W(p) = kp$

Д) статическое идеальное звено

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	В	Г	Д	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. Установите соответствие между математическим выражением и названием характеристик звеньев.

1) Фазовая частотная характеристика статического звена первого порядка

А)  $k \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$

2) Амплитудно-фазовая частотная характеристика статического звена первого порядка

Б)  $\frac{k}{T} e^{-\frac{t}{T}}$

3) Переходная характеристика статического звена первого порядка

В)  $\frac{k}{\sqrt{1 + T^2 \omega^2}}$

4) Весовая характеристика статического звена первого порядка

Г)  $-\arctg T \omega$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Установите соответствие между математическим выражением и названием характеристик звеньев.

1) Амплитудная частотная характеристика статического колебательного звена второго порядка

А)  $\frac{k}{T_1^2 p^2 + T_2 p + 1}$

2) Передаточная функция статического колебательного звена второго порядка

Б)  $-\text{arctg} \frac{T_2 \omega}{1 - T_1^2 \omega^2}$

3) Переходная характеристика статического колебательного звена второго порядка

В)  $\frac{k}{\sqrt{(1 - T_1^2 \omega^2) + T_2^2 \omega^2}}$

4) Фазовая частотная характеристика статического колебательного звена второго порядка

Г)  $k \left[ 1 - \frac{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{\beta} e^{\alpha t} \sin \left( \beta t + \text{arctg} \frac{\beta}{\alpha} \right) \right]$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Г	Б

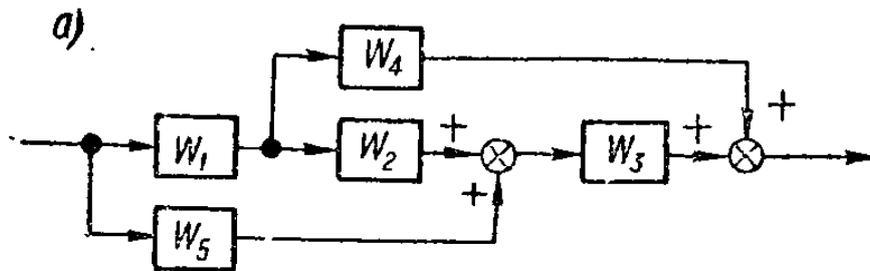
Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

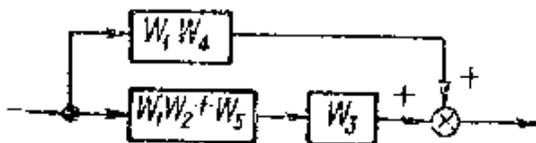
*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

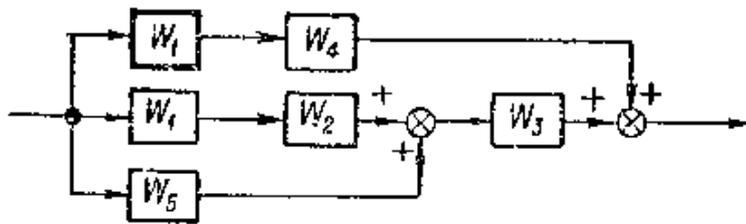
1. Укажите правильный порядок преобразования структурной схемы многоконтурной системы автоматического управления в эквивалентную одноконтурную методом структурных преобразований:



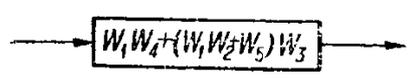
Исходная схема



А



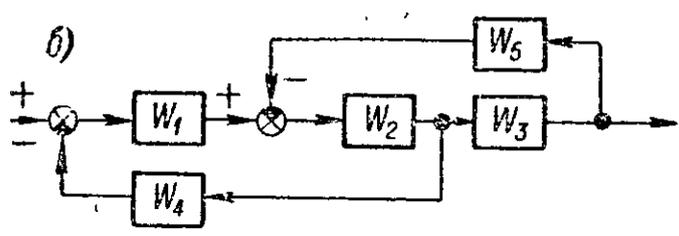
Б



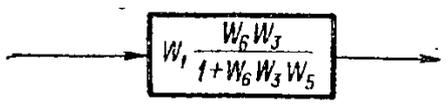
В

Правильный ответ: Б, А, В.  
 Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

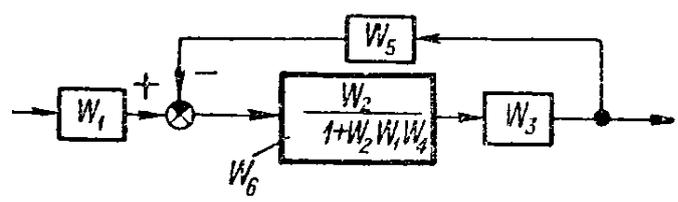
2. Укажите правильный порядок преобразования структурной схемы многоконтурной системы автоматического управления в эквивалентную одноконтурную методом структурных преобразований:



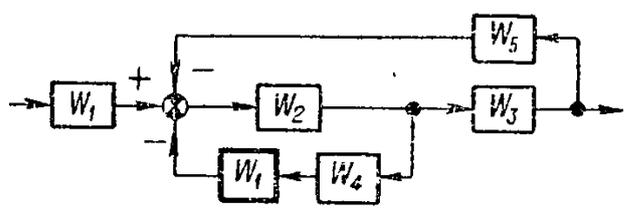
Исходная схема



А



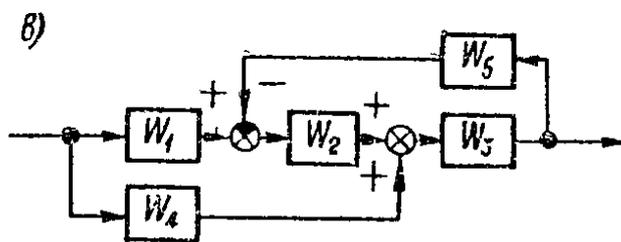
Б



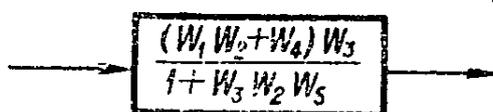
В

Правильный ответ: В, Б, А.  
 Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

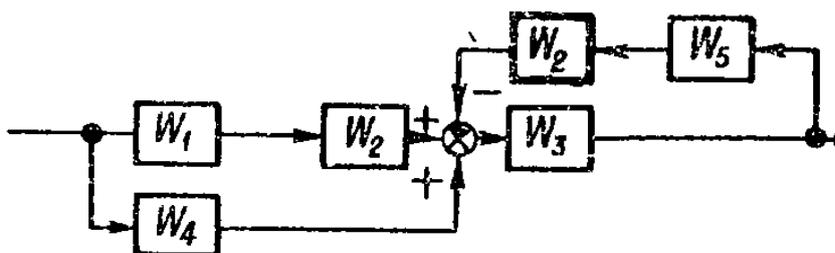
3. Укажите правильный порядок преобразования структурной схемы многоконтурной системы автоматического управления в эквивалентную одноконтурную методом структурных преобразований:



Исходная схема



А



Б

Правильный ответ: Б, А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

### Задания открытого типа

### Задания открытого типа на дополнение

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Система устойчива, если её выходная величина остаётся ограниченной в условиях действия на систему \_\_\_\_\_ по величине возмущений.

Правильный ответ: ограниченных.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. Для устойчивой системы в соответствии с критерием Рауса-Гурвица необходимо и достаточно, чтобы определитель Гурвица и все его диагональные миноры были \_\_\_\_\_ нуля.

Правильный ответ: больше.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Условием устойчивости по критерию Рауса-Гурвица для систем первого и второго порядка является \_\_\_\_\_ коэффициентов характеристического уравнения.

Правильный ответ: положительность.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

4. Критерий Михайлова является \_\_\_\_\_ критерием устойчивости.

Правильный ответ: частотным.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

5. Система устойчива, если годограф  $D(j\omega)$  при изменении величины  $\omega$  от 0 до  $\infty$  начинаясь на действительной положительной полуоси, огибает против хода часовой стрелки начало координат, проходя последовательно  $n$  квадрантов, где  $n$  – \_\_\_\_\_ системы.

Правильный ответ: порядок.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

6. Критерий Найквиста является \_\_\_\_\_ критерием устойчивости.

Правильный ответ: частотным.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

7. Передаточная функция цепочки последовательно соединенных звеньев равна \_\_\_\_\_ передаточных функций звеньев.

Правильный ответ: произведению

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

8. Передаточная функция группы параллельно соединенных звеньев равна \_\_\_\_\_ передаточных функций отдельных звеньев.

Правильный ответ: сумме.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

9. Критерий Рауса-Гурвица является \_\_\_\_\_ критерием устойчивости.

Правильный ответ: алгебраическим.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Переходной процесс  $x_{II}(t)$  представляет собой сумму составляющих, число которых определяется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: числом корней характеристического уравнения/ порядком уравнения системы.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. Общим условием затухания всех составляющих, а значит, и всего переходного процесса в целом, является отрицательность действительных частей всех корней характеристического уравнения системы, т. е. всех \_\_\_\_\_ передаточной функции системы.

Правильный ответ: полюсов/ нулей знаменателя.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Условием устойчивости системы является расположение всех \_\_\_\_\_ в левой комплексной полуплоскости.

Правильный ответ: корней характеристического уравнения/ полюсов передаточной функции системы.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

4. Динамической характеристикой системы, описывающей основные поведенческие свойства, является \_\_\_\_\_ передаточной функции системы.

Правильный ответ: характеристический полином/ знаменатель.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

### Задания открытого типа с развёрнутым ответом

1. Выполнить проверку на устойчивость системы автоматического управления, состоящей из двух последовательно соединённых звеньев с передаточными функциями  $W_1(p) = \frac{1}{2p+1}$  и  $W_2(p) = \frac{1}{p+1}$ , используя критерий Рауса-Гурвица.

Привести расширенное решение.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

А) Находим передаточную функцию САУ, состоящей из последовательного соединения звеньев:

$$W(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) = \frac{1}{2p+1} \cdot \frac{1}{p+1} = \frac{1}{2p^2 + 3p + 1}.$$

Б) Запишем характеристическое уравнение для полученной передаточной функции:

$$2p^2 + 3p + 1 = 0.$$

В) Применим алгебраический критерий Рауса-Гурвица для определения устойчивости системы. Для САУ второго порядка, в соответствии с критерием Рауса-Гурвица, необходимым и достаточным условием устойчивости является положительность всех коэффициентов характеристического уравнения. В данном случае все коэффициенты положительны. Система устойчива.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

2. Выполнить проверку на устойчивость системы автоматического управления, состоящей из двух параллельно соединённых звеньев с передаточными функциями

$$W_1(p) = \frac{1}{2p+1} \text{ и } W_2(p) = \frac{1}{p+1}, \text{ используя критерий Рауса-Гурвица.}$$

Привести расширенное решение.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

А) Находим передаточную функцию САУ, состоящей из параллельного соединения звеньев:

$$W(p) = W_1(p) + W_2(p) = \frac{1}{2p+1} + \frac{1}{p+1} = \frac{3p+2}{2p^2+3p+1}.$$

Б) Запишем характеристическое уравнение для полученной передаточной функции:

$$2p^2 + 3p + 1 = 0.$$

В) Применим алгебраический критерий Рауса-Гурвица для определения устойчивости системы. Для САУ второго порядка, в соответствии с критерием Рауса-Гурвица, необходимым и достаточным условием устойчивости является положительность всех коэффициентов характеристического уравнения. В данном случае все коэффициенты характеристического уравнения положительны. Система устойчива.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

3. Выполнить проверку на устойчивость замкнутой системы автоматического управления, если передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

$$W(p) = \frac{1}{2p^2 + 4p + 1}, \text{ используя критерий Рауса-Гурвица.}$$

Привести расширенное решение.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

А) Находим передаточную функцию замкнутой САУ:

$$W_3(p) = \frac{W(p)}{1+W(p)} = \frac{\frac{1}{2p^2+4p+1}}{1+\frac{1}{2p^2+4p+1}} = \frac{0,5}{p^2+2p+1}.$$

Б) Запишем характеристическое уравнение для полученной передаточной функции:

$$p^2 + 2p + 1 = 0.$$

В) Применим алгебраический критерий Рауса-Гурвица для определения устойчивости системы. Для САУ второго порядка, в соответствии с критерием Рауса-Гурвица, необходимым и достаточным условием устойчивости является положительность всех коэффициентов характеристического уравнения. В данном случае все коэффициенты положительны. Система устойчива.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-2.

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Устойчивость и управление движением» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

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

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

### 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)