

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 12 » 04 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине(модулю)

Б1.В.13«Основы теории управления»  
(наименование дисциплины (модуля))

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
(код и наименование направления подготовки/ специальности)


Автоматизированные системы обработки информации и управления  
(наименование профиля)

бакалавр  
квалификация

очная, очно-заочная  
форма обучения

Нижнекамск, 2021


Составитель ФОС:  
зав. кафедрой ИСТ

  
(подпись)

О.В. Матухина

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной образовательной программы,  
протокол от 15.03.2021г. №7.

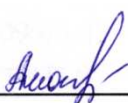
Зав. кафедрой ИСТ

  
(подпись)

О.В. Матухина

Эксперт:

Амаева Л.А, ст. преп. кафедры ИСТ НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

  
(подпись)

***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенция:

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1. Знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения.

ПК-1.2. Умеет разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ПК-1.3. Владеет навыками разработки требований к программным продуктам, использования методов и средств проектирования программного обеспечения.

Компетенция:

ПК-4. Способен осуществлять администрирование процесса контроля производительности сетевых устройств и программного обеспечения, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1. Знает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети.

ПК-4.2. Умеет осуществлять администрирование процесса контроля производительности сетевых устройств и программного обеспечения, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы.

ПК-4.3. Владеет навыками регламентного обслуживания оборудования в соответствии с рекомендациями производителя и оценки эффективности конфигурации сетевых устройств с точки зрения производительности сети.

| Индикаторы<br>достижения<br>компетенции | Этапы формирования в процессе освоения дисциплины |                            |                            |                             | Наименование оценочного<br>средства  |
|---|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
|   | Лекции  | Практические<br>занятия    | Лабораторные<br>занятия    | Курсовой проект<br>(работа) |  |
| ПК-1.1                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |
| ПК-1.2                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |
| ПК-1.3                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |
| ПК-4.1                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |
| ПК-4.2                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |
| ПК-4.3                                  | Разделы дис-<br>циплины 1-5.                      | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5. | Разделы дисциплины<br>1-5.  | Расчетно-графические работы,<br>курсовая работа, экзаменацион-<br>ный тест |

*Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)*

| <b>Оценочные средства</b>   | <b>Кол-во</b> | <b>Min, баллов<br/>(базовый уровень)</b> | <b>Max, баллов<br/>(повышенный уровень)</b> |
|-----------------------------|---------------|--|---|
| Расчетно-графические работы | 4             | 36                                       | 60  |
| Экзаменационный тест        | 1             | 24                                       | 40  |

| <b>Оценочные средства</b> | <b>Кол-во</b> | <b>Min, баллов<br/>(базовый уровень)</b> | <b>Max, баллов<br/>(повышенный уровень)</b> |
|---------------------------|---------------|--|---|
| Курсовой проект (работа)  | 1             | 60                                       | 100   |

### *Шкала оценивания*

| Цифровое выражение | Выражение в баллах: | Словесное выражение             | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:   |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|--|
|                    |                     |                                 | экзамен / зачет с оценкой  |
| 5                  | 87 - 100            | Отлично (зачтено)               | Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий |
| 4                  | 74 - 86             | Хорошо (зачтено)                | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 3                  | 60 - 73             | Удовлетворительно (зачтено)     | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.  |
| 2                  | Ниже 60             | Неудовлетворительно (незачтено) | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному  |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий  
 Кафедра информационных систем и технологий  
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ  
 по дисциплине «Основы теории управления»

**Расчетно-графическая работа 1**

**Тема** «Временные и частотные характеристики линейных систем автоматического управления».

**Задание.** Изучить динамические и частотные характеристики систем автоматического управления (САУ) и получить навыки исследования линейных систем.

Исходные данные для выполнения работы.

Вид передаточной функции:

$$1. W(p) = \frac{b_1 p + b_0}{a_4 p^4 + a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0};$$

$$2. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0};$$

$$3. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_4 p^4 + a_3 p^3 + a_1 p + a_0};$$

$$4. W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_0}{a_4 p^4 + a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0};$$

| Вид передаточной функции | № | Коэффициенты полиномов |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|---|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          |   | $b_0$                  | $b_1$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ |
| 1                        | 1 | 0                      | 3     | 1     | 2     | 3     | 0     | 1     |
|                          | 2 | 2                      | 6     | 4     | 0     | 1     | 5     | 1     |
|                          | 3 | 0                      | -3    | 5     | 2     | 0     | 2     | 1     |
|                          | 4 | 4                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 3     | 1     |
|                          | 5 | 0                      | 1     | -2    | -2    | -3    | -2    | 0     |

|   |   | $b_0$ | $b_1$ | $b_2$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | 1 | 0     | -3    | 2     | 4     | 2     | 3     | 9     |
|   | 2 | 8     | 0     | -3    | -4    | -6    | -4    | -1    |
|   | 3 | -4    | 6     | -2    | 5     | 5     | 0     | 1     |
|   | 4 | 6     | -8    | -7    | 0     | -6    | -3    | -1    |
|   | 5 | 2     | -1    | -3    | -1    | 0     | -7    | -2    |
|   |   | $b_0$ | $b_1$ | $b_2$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_3$ | $a_4$ |
| 3 | 1 | 0     | 2     | 8     | -3    | 7     | -7    | 1     |
|   | 2 | -5    | 0     | 3     | -8    | -2    | -1    | -6    |
|   | 3 | -7    | 1     | 2     | 0     | 5     | 2     | 9     |
|   | 4 | -6    | 4     | -4    | 1     | 0     | 6     | 3     |
|   | 5 | 2     | -2    | -1    | 5     | 3     | 0     | 9     |
| 4 | 1 | 0     | -5    | 4     | 3     | 7     | 9     | 1     |
|   | 2 | 7     | -6    | 0     | 5     | 8     | 2     | 2     |
|   | 3 | -2    | -8    | 2     | 0     | 4     | 3     | 3     |
|   | 4 | -7    | -1    | 6     | 9     | 0     | 4     | 2     |
|   | 5 | -3    | 7     | -4    | 4     | 5     | 0     | 1     |

Порядок выполнения работы.

1. Изучить теоретические сведения.
2. Запустить систему MATLAB.
3. Создать tf-объект, в соответствии с заданным вариантом.
4. Составить дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.



5. Определить полюса передаточной функции с использованием команды pole.
6. Определить нули передаточной функции с использованием команды zero.
7. Используя LTI-viewer, или соответствующие команды (табл.1) получить динамические характеристики – переходную функцию  $h(t)$ , импульсно-переходную функцию  $w(t)$  и частотные характеристики – диаграмму Боде, частотный годограф Найквиста.
8. Получить представление исходной функции в виде произведения типовых звеньев.
9. Ответить на контрольные вопросы.
10. Оформить отчет.
11. Сдать отчет преподавателю и защитить работу.

## Расчетно-графическая работа 2

**Тема** «Исследование динамических характеристик типовых динамических звеньев».

**Задание.** Получить временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев. Изучить влияние изменения параметров передаточных функций на вид этих характеристик.

Исходные данные для выполнения работы.

Вид передаточной функции:

$$1. W(p) = \frac{k}{T_p p + 1};$$

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

$$3. W(p) = \frac{k}{T_u p};$$

$$4. W(p) = T_o p.$$

| № варианта | k   | T  | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>и</sub> , T <sub>д</sub> |
|------------|-----|----|----------------|----------------|---------------------------------|
| 1.         | 1   | 2  | 9              | 2              | 2                               |
| 2.         | 3   | 7  | 7              | 2              | 3.5                             |
| 3.         | 2   | 9  | 6              | 1              | 4                               |
| 4.         | 6   | 4  | 6              | 4              | 7.2                             |
| 5.         | 3.5 | 12 | 1.5            | 2              | 6                               |
| 6.         | 4   | 3  | 2              | 3              | 1.3                             |
| 7.         | 2   | 8  | 4              | 3              | 2.7                             |
| 8.         | 2.2 | 6  | 3              | 2              | 5                               |
| 9.         | 3   | 4  | 2.5            | 2              | 5.5                             |
| 10.        | 1.5 | 8  | 1              | 4              | 8                               |
| 11.        | 1.3 | 6  | 1.8            | 3              | 8.1                             |
| 12.        | 1   | 1  | 8              | 3              | 2.7                             |

### Порядок выполнения работы.

1. Изучить теоретические сведения.
2. Запустить систему MATLAB.
3. С помощью команды `tf` получить передаточные функции апериодических звеньев с различными коэффициентами усиления в соответствии с заданным вариантом.
4. С помощью команд `step`, `impulse`, `bode`, `nyquist` определить временные и частотные характеристики апериодического звена, сделав анализ влияния коэффициента усиления.
5. С помощью команды `tf` получить передаточные функции апериодических звеньев с различными постоянными времени  $T$  в соответствии с заданным вариантом.
6. С помощью команд `step`, `impulse`, `bode`, `nyquist` определить временные и частотные характеристики апериодического звена, сделав анализ влияния величины постоянной времени  $T$ .
7. Аналогично получить передаточные функции и динамические характеристики для колебательного, интегрирующих и дифференцирующих звеньев.

### **Расчетно-графическая работа 3**

**Тема** «Исследование линейных систем регулирования»

**Задание.** Установить зависимость между частотными характеристиками разомкнутой системы, которые могут быть получены как экспериментально, так и аналитически, и поведением системы в замкнутом состоянии.

Исходные данные для выполнения работы.

Виды передаточных функций:

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

2.  $W(p) = \frac{k_1}{T_2^2 p^2 + T_1 p + 1}$ .

| № варианта | k   | T  | k <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> <sup>2</sup> | T <sub>1</sub> |
|------------|-----|----|----------------|-----------------------------|----------------|
| 1          | 1   | 2  | 2              | 9                           | 2              |
| 2          | 1   | 7  | 1.5            | 6                           | 1              |
| 3          | 1.7 | 9  | 1.3            | 7                           | 2              |
| 4          | 2   | 4  | 1              | 14                          | 3              |
| 5          | 1   | 12 | 1.5            | 12                          | 2              |
| 6          | 2   | 3  | 0.8            | 10                          | 2.5            |
| 7          | 2   | 8  | 4              | 21                          | 4              |
| 8          | 2.2 | 6  | 1              | 19                          | 3              |
| 9          | 3   | 4  | 2.5            | 11                          | 4              |
| 10         | 1.5 | 8  | 1              | 10                          | 3              |
| 11         | 1.3 | 6  | 3              | 13                          | 1.5            |

|    |     |   |   |    |     |
|----|-----|---|---|----|-----|
| 12 | 2.5 | 1 | 2 | 16 | 2.7 |
|----|-----|---|---|----|-----|

#### Порядок выполнения работы.

1. Изучить теоретические сведения.
2. Запустить систему MATLAB.
3. Записать передаточную функцию апериодического звена в соответствии с заданным вариантом.
4. Определить частотные характеристики АФХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ апериодического звена, используя команды NYQUIST и BODE.
5. Записать передаточную функцию колебательного звена в соответствии с заданным вариантом.
6. Определить частотные характеристики АФХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ колебательного звена, используя команды NYQUIST и BODE.
7. Определить частотные характеристики последовательно соединенных апериодического и колебательного звеньев.
8. Используя критерий Найквиста составить прогноз на поведение системы в замкнутом состоянии. Если АФХ разомкнутой системы охватывает точку  $(-1; i0)$ , то изменением параметров добиться устойчивости системы в замкнутом состоянии.
9. Определить частоту среза  $\omega_c$  и запас устойчивости по фазе.
10. Для отрицательной единичной обратной связи определить поведение системы в замкнутом состоянии, используя команду FEEDBACK.
11. Изменением параметров апериодического и колебательного звеньев, добиться, чтобы АФХ разомкнутой системы охватывала точку с координатами  $-1, i0$ , что соответствует неустойчивой системе в замкнутом состоянии.
12. Определить частоту среза  $\omega_c$  и фазовый сдвиг для неустойчивой системы.

#### **Расчетно-графическая работа 4**

**Тема** «Анализ и синтез САУ методом корневого годографа».

**Задание.** Проанализировать поведение замкнутой системы в зависимости от расположения ее корней на корневом годографе и выбрать оптимальный коэффициент усиления пропорционального регулятора

#### Исходные данные для выполнения работы.

Виды передаточных функций:

1.  $W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}$ ;
2.  $W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_1 p + b_0}{a_4 p^4 + a_3 p^3 + a_1 p + a_0}$ ;
3.  $W(p) = \frac{b_2 p^2 + b_0}{a_4 p^4 + a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0}$

| Вид передаточной функции | Коэффициенты полиномов |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | $b_0$                  | $b_1$ | $b_2$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |
| 1                        | 2                      | 1     | 3     | 1     | 1     | 1     | 2     |
|                          | 6                      | 8     | 7     | 21    | 3     | 6     | 2     |

|   |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | 4     | 6     | 2     | 5     | 5     | 0     | 1     |
|   | 4     | 6     | 2     | 10    | 0     | 5     | 5     |
|   | 8     | 1     | 3     | 6     | 4     | 4     | 6     |
|   | $b_0$ | $b_1$ | $b_2$ | $a_0$ | $a_1$ | $a_3$ | $a_4$ |
| 2 | 0     | 2     | 8     | 3     | 7     | 7     | 1     |
|   | 5     | 0     | 3     | 8     | 2     | 1     | 6     |
|   | 7     | 1     | 2     | 0     | 5     | 2     | 9     |
|   | 6     | 4     | 4     | 1     | 0     | 6     | 3     |
|   | 12    | 1     | 3     | 5     | 3     | 10    | 9     |
| 3 | 0     | -5    | 4     | 3     | 7     | 9     | 1     |
|   | 7     | 6     | 1     | 5     | 8     | 12    | 2     |
|   | 2     | 8     | 2     | 1     | 4     | 3     | 3     |
|   | 7     | 7     | 6     | 12    | 1     | 4     | 12    |
|   | 3     | 7     | 4     | 4     | 5     | 4     | 4     |

Порядок выполнения работы.

1. Изучить теоретические сведения.
2. Запустить систему MATLAB.
3. Создать tf – объект в соответствии с заданием.
4. Построить корневой годограф с помощью команды `glocus`.
5. Выбрать на корневом годографе несколько точек, соответствующих неустойчивой системе, устойчивой системе и системе, находящейся на границе устойчивости, определить соответствующие значения коэффициента  $K$ .
6. Для различных коэффициентов усиления построить логарифмические частотные характеристики и определить запас по фазе и амплитуде, используя команду `margin`.
7. Определить переходную характеристику замкнутой системы для различных коэффициентов усиления.
8. Связать запасы устойчивости с качеством переходного процесса и сделать выводы.

**Критерии оценки**

| Вид контроля                  | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Расчетно-графическая работа 1 | 9                             | 15                             |
| Расчетно-графическая работа 2 | 9                             | 15                             |
| Расчетно-графическая работа 3 | 9                             | 15                             |
| Расчетно-графическая работа 4 | 9                             | 15                             |
| <b>Итого</b>                  | <b>36</b>                     | <b>60</b>                      |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий  
Кафедра информационных систем и технологий  
Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

**Экзаменационный тест**  
по дисциплине «Основы теории управления»

Вариант №1

**Задания с выбором нескольких правильных ответов:**

- 1. Математические модели бывают**
  - а) структурные
  - б) функциональные
  - в) дифференциальные
- 2. В адаптивных системах предусмотрена возможность**
  - а) изменения внутренних условий
  - б) изменения принципиальной системы САУ
  - в) автоматической перенастройки параметров
- 3. Выберите неправильные ответы. Реальные САУ обычно**
  - а) линейные
  - б) нелинейные
  - в) динамические
- 4. Исполнительными элементами управляющих устройств могут быть**
  - а) магниты
  - б) электромагниты
  - в) электрические машины
- 5. Какие дифференциальные звенья существуют?**
  - а) идеальные
  - б) с запаздыванием
  - в) динамические
- 6. Для формирования критериев качества замкнутой системы можно использовать расположение**
  - а) полюсов передаточной функции
  - б) нулей передаточной функции
  - в) корней передаточной функции
- 7. Расходящийся процесс может быть**
  - а) периодическим
  - б) аperiodическим
  - в) колебательным
- 8. Выберите формулы частотных характеристик интегрирующего звена.**
  - а)  $W(i\omega) = \frac{k}{i\omega}$
  - б)  $A(\omega) = \frac{k}{\omega}$

$$\text{в) } \varphi(\omega) = -\arctg \frac{\omega}{0} = -\frac{\pi}{2}$$

$$\text{г) } \varphi(\omega) = -\arctg T_1 \omega - \arctg T_2 \omega$$

**9. Достоинствами разомкнутых систем являются**

**а) Простота системы, особенно при одном сильном возмущении**

**б) Устойчивость**

в) Регулирование по отношению ко всем возмущениям (опосредованное через выход)

**10. Назовите переходные функции колебательного звена.**

а) Логарифмическая характеристика

**б) Импульсная переходная функция**

**в) Кривая разгона**

**Задания с выбором одного правильного ответа:**

**1. Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования**

а) по возмущению

**б) по отклонению**

в) по заданию

**2. Описание системы линейными дифференциальными уравнениями называется**

**ся**

а) линеаризация

б) линейность

**в) математическое описание**

**3. Отношение разности приращений относительно установившегося значения**

**двух соседних однонаправленных амплитуд одного знака к большей из них называется**

**ся**

а) степени затухания

б) перерегулированием

в) временем регулирования

**4. Стационарным случайным процессом называется такой процесс, именно такие характеристики которого не зависят от времени.**

**а) вероятностные**

б) временные

в) стационарные

**5. Интегрирующим звеном называют**

а) звено, в котором при подаче на вход ступенчатого сигнала выходная величина аperiodически (по экспоненте) стремится к новому установившемуся значению

**б) звено, в котором выходная величина пропорциональна интегралу во времени от входной величины**

в) звено, в котором выходная величина пропорциональна производной во времени от входной величины

г) звено, у которого при ступенчатом изменении входной величины выходная величина стремится к новому установившемуся значению, совершая при этом колебания

**6. Под устойчивостью системы понимается**

**а) свойство системы возвращаться в исходный или близкий к нему установившийся режим после всякого выхода из него в результате какого-либо воздействия**

б) тот факт, что малое изменение исходных данных должно приводить к малому изменению результатов

**7. Какие показатели качества управления можно определить по кривой переходного процесса?**

**а) время регулирования, перерегулирования, частоту колебаний, число колебаний, время достижения первого максимума, время нарастания переходного процесса**

б) колебательность, резонансную частоту, полосу пропускания частот, частоту среза

в) время регулирования, колебательность

**8. Переходный процесс - это процесс, в котором происходит изменение ... величины во времени под действием произвольных воздействий, приложенных к системе.**

а) управляемой

б) управляющей

в) заданной

г) возмущающей

**9. Разложение какого входного сигнала происходит на две ортогональные опорные функции?**

а) комплексного

б) векторного

в) квазигармонического

**10. Как называется система, в которой при приложенных возмущающих воздействиях ошибка  $\varepsilon \rightarrow 0$ ?**

а) линейная система

б) статическая система

в) астатическая система

**Задания на установление соответствия, упорядочение и классификацию:**

**1. Соотнесите формулы и их названия.**

а) Число колебаний (перерегулирование)

б) ФЧХ

в) Степень затухания

1)  $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{Im}(W(j\omega)) / \operatorname{Re}(W(j\omega))$

2)  $\psi = \frac{A1 - A3}{A3}$

3)  $\omega = 2\pi / T$

**Ответ: а3 б1 в2**

**2. Опишите последовательность построения АФЧХ.**

1) Откладываем на комплексной плоскости рассчитанные значения  $\operatorname{Re}(i\omega)$  и  $\operatorname{Im}(i\omega)$ . Соединяем между собой отложенные на комплексной плоскости опорные точки.

2) В частотной передаточной функции числитель и знаменатель умножаем на число, сопряжённое знаменателю.

3) Передаточную функцию разомкнутой системы представляем частотной передаточной функцией, заменяя переменную  $p$  на  $(i\omega)$ .

4) Подставляем в действительную  $\operatorname{Re}(i\omega)$  и мнимую  $\operatorname{Im}(i\omega)$  функцию значение частоты.

5) Частотную передаточную функцию представляем как комплексную функцию, состоящую из действительной и мнимой функции.

**Ответ: 32541**

**3. Соотнесите понятия и их определения**

а) Значение  $S$ , при котором передаточная функция  $\Phi(S)$  обращается в 0.

б) Значение  $S$ , при котором  $\Phi(S)$  обращается в  $\infty$

1) звено

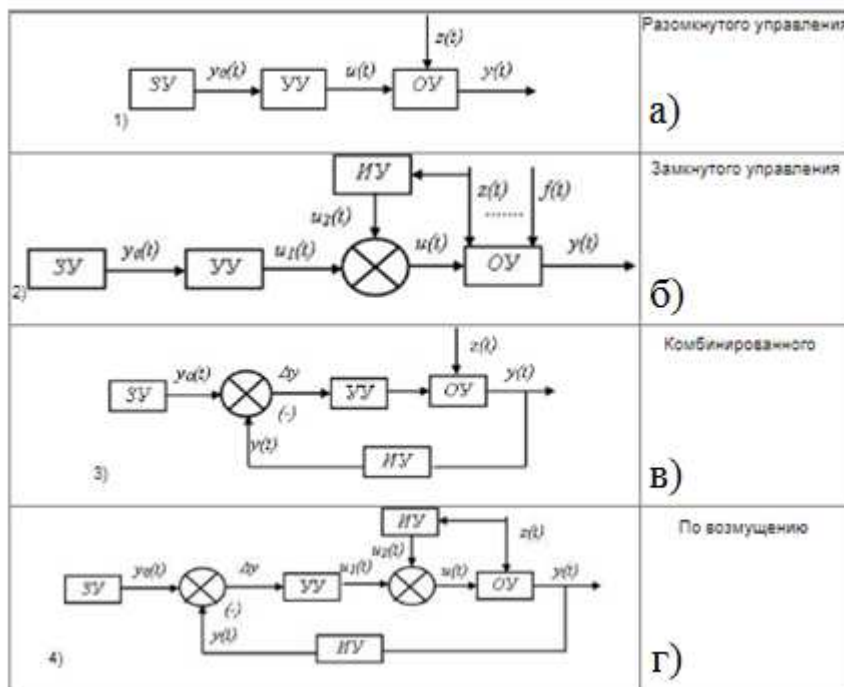
2) нули

3) регулятор

4) полюса

**Ответ: а2 б4**

**4. Найдите соответствия между структурными схемами и принципами управления, представленными в них.**

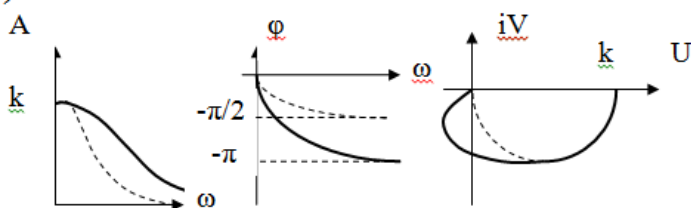


Ответ: 1а 2г 3б 4в

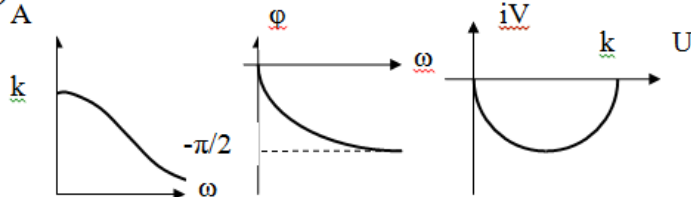
**5. Сопоставьте звенья и их характеристики.**

- а) Частотные характеристики апериодического звена первого порядка  
б) Частотные характеристики колебательного звена  
в) Частотные характеристики апериодического звена II-го порядка

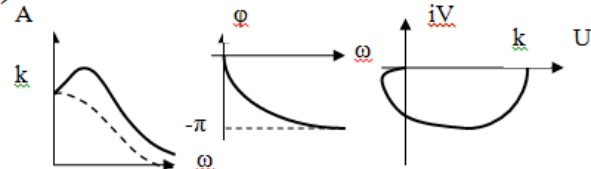
1)



2)



3)



Ответ: а2 б2 в1

Вариант №2

**Задания с выбором нескольких правильных ответов:**

**1. Управление бывает**

- а) автоматическое  
б) автоматизированное  
в) механическое



2. В оптимальных системах обрабатывается информация о
    - а) возмущениях
    - б) характере влияния управляющих воздействий на выходные величины
    - в) графиках колебаний
  3. Назовите 2 типа характеристик, которыми можно описать динамические свойства линейных звеньев.
    - а) наглядные
    - б) временные (переходные)
    - в) частотные
  4. Каких законов регулирования не существует?
    - а) ПИИ
    - б) ППД
    - в) ПИ
    - г) ПИД
  5. Какие интегрирующие звенья существуют?
    - а) динамические
    - б) идеальные
    - в) с запаздыванием
  6. При построении замкнутых автоматических систем используется
    - а) управление по отклонению
    - б) управление по ошибке
    - в) управление по задающему воздействию
    - г) управление по возмущению
  7. Когда задано дифференциальное уравнение системы, применяется
    - а) критерий Михайлова
    - б) геометрический критерий
    - в) алгебраический критерий
  8. Система В называется гомоморфной относительно системы А, если
    - а) каждой связи элемента система А соответствует определенная связь или элемент системы В
    - б) система В похожа на систему А
    - в) система А является упрощенной моделью В
  9. При плавном изменении значения какого либо параметра корни перемещаются на плоскости корней, прочерчивая некоторую кривую,. Она называется
    - а) годограф
    - б) сейсмограф
    - в) траектория корней
  10. Наиболее важные задачи, решаемые компьютером при управлении процессом:
    - а) вычисление опорного значения
    - б) индикация нештатных ситуаций
    - в) архивирование информации о нештатных ситуациях
    - г) вычисление объема оперативной памяти компьютера
- Задания с выбором одного правильного ответа:**
1. При последовательном соединении звеньев амплитудно-частотные характеристики
    - а) складываются
    - б) перемножаются
    - в) делятся
  2. ЛАЧХ  $L(\omega)$  называют зависимость модуля частотной характеристики от ... , представленной в логарифмическом масштабе
    - а) амплитуды

б) частоты

в) времени

г) фазы

### 3. Критерий устойчивости Найквиста

а) если разомкнутая система с передаточной функцией неустойчива, замкнутая система является устойчивой, если АФЧХ разомкнутой системы охватывает точку  $(-1; j0)$ .

б) если разомкнутая система с передаточной функцией устойчива, замкнутая система является устойчивой, если АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку  $(-1; j0)$ .

в) если разомкнутая система с передаточной функцией неустойчива, замкнутая система является устойчивой, если АФЧХ разомкнутой системы не охватывает точку  $(-1; j0)$ .

4. Для уравнений какого порядка положительность коэффициентов является необходимым и достаточным признаком устойчивости?

а) для уравнений первого порядка

б) для уравнений первого и второго порядка

в) для уравнений первого, второго и третьего порядка

### 5. Что называют динамической характеристикой звена?

а) зависимость выходной величины от входной в установившемся процессе

б) это отношение собственного оператора к оператору воздействия

в) зависимость выходной величины звена от времени

г) зависимость выходной величины от входной в переходном процессе

6. Процесс, вероятностные (стохастические) характеристики которого не зависят от времени, называется ... случайным процессом

а) стационарным

б) статическим

в) детерминированным

7. Частный случай управления, направленный на поддержание параметров ТП в заданных пределах или изменение их по заданному закону, называется

а) регулирование

б) перерегулирование

в) стабилизация

### 8. Инвариантность – это, иначе говоря,

а) независимость

б) линейность

в) нелинейность

### 9. Условие устойчивости линейной системы

а) для того, чтобы линейная система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения были правыми

б) для того, чтобы линейная система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения имели отрицательную вещественную часть

в) для того, чтобы линейная система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения были левыми

### 10. Передаточной функцией системы называется

а) отношение выходного сигнала ко входному сигналу

б) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу

в) отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу.

Задания на установление соответствия, упорядочение и классификацию:

### 1. Соотнесите системы управления с их описанием.

а) Локальная САР

б) АСУ ТП

в) АСУП

1) Решает не только задачи управления химико-технологическими процессами, но и экономические задачи. Управление осуществляется с применением управляющих ЭВМ.

2) Состоит из объекта управления (ОУ) и управляющего устройства (УУ), которые взаимодействуют между собой. Цель работы управляющего устройства – поддержание определенных технологических параметров на заданном уровне.

3) Решает задачи отыскания оптимальных режимов совместно работающих технологических аппаратов, распределения нагрузки между отдельными технологическими аппаратами с применением управляющих ЭВМ.

**Ответ: а2 б3 в1**

**2. Что мы получаем, когда приравниваем...**

а) числитель к нулю в передаточной функции

б) знаменатель к нулю

1) Вектор

2) Полюса

3) Нули

**Ответ: а3 б2**

**3. Вставьте пропущенные слова в определения.**

а) Частотными характеристиками называют формулы и графики, характеризующие реакцию звена на ... воздействие в установившемся режиме, т.е. вынужденные синусоидальные колебания звена.

б) Импульсная переходная функция (весовая) системы – функция, описывающая реакцию системы на единичное ... воздействие при нулевых начальных условиях.

в) Переходная функция системы – функция, описывающая изменение выходной величины системы, когда на её вход подаётся единичное ... воздействие при нулевых начальных условиях

1) единичное импульсное

2) синусоидальное

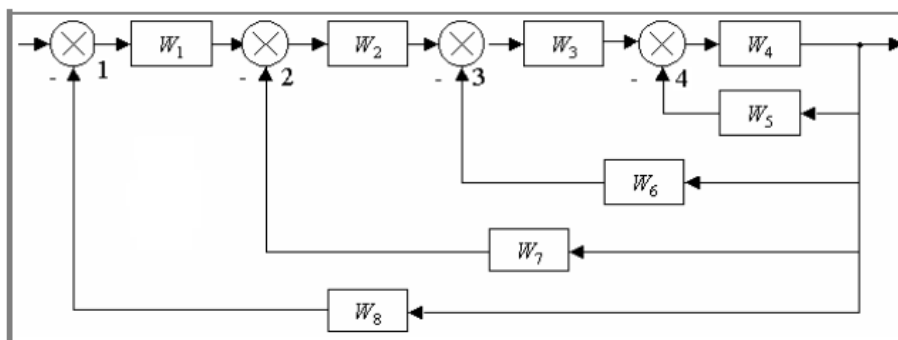
3) единичное ступенчатое

4) ступенчатое

5) импульсное

**Ответ: а2 б5 в4**

**4. Используя правила структурных преобразований, упростить структурную схему до одного звена с одной обратной связью, указать этапы преобразований.**



1) Преобразуем последовательно соединенные звенья  $W_1$  и  $W_{11}$  к одному звену с передаточной функцией:  $W_{12}=W_1W_{11}$

2) Преобразуем местную отрицательную связь (звено с передаточной функцией  $W_4$  охвачено обратной связью  $W_5$  через сумматор 4) к одному звену с передаточной функцией:  $W_9=W_4/(1-W_4*W_5)$

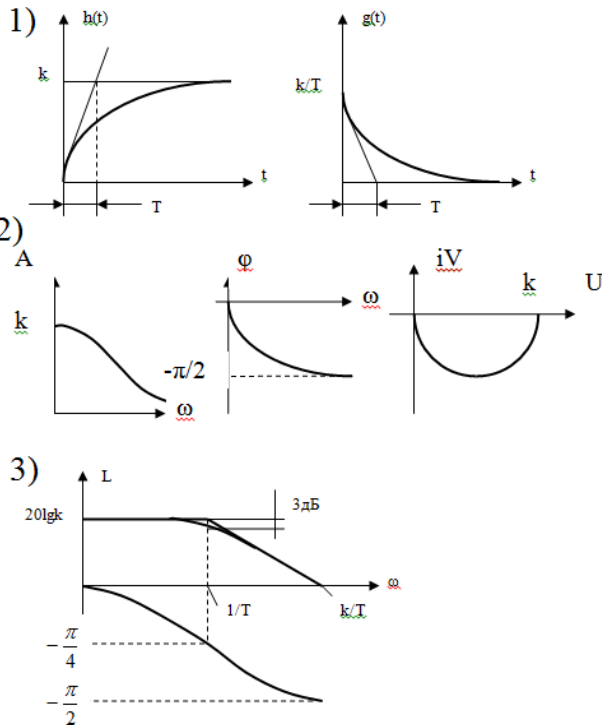
3) Преобразуем местную отрицательную обратную связь (звено с передаточной функцией  $W_{10}$  охвачено обратной связью  $W_2$  через сумматор 2) к одному звену с передаточной функцией:  $W_{11}=W_{10}/(1-W_7*W_{10})$

4) Преобразуем местную отрицательную обратную связь (звено с передаточной функцией  $W_9$  охвачено обратной связью  $W_6$  через сумматор 3) к одному звену с передаточной функцией:  $W_{10} = W_9 / (1 - W_6 * W_9)$

Ответ: 2431

**5. Сопоставьте звенья и их характеристики.**

- а) Частотные характеристики апериодического звена первого порядка
- б) Переходные характеристики апериодического звена первого порядка
- в) Логарифмическая частотная характеристика апериодического звена



Ответ: а2 б1 в3

**Вариант №3**

**Задания с выбором нескольких правильных ответов:**

**1. Выберите примеры АСУ:**

- а) автомат с фотоэлементом
- б) газовая плита
- в) автопилот самолёта
- г) огнетушитель

**2. Неустойчивая система после воздействия возмущения**

- а) возвращается в исходное положение
- б) удаляется от равновесного состояния
- в) начинает совершать вокруг него колебания с нарастающей амплитудой.

**3. Достоинства замкнутых систем являются**

- а) Обеспечение чрезвычайно малых ошибок в установившемся режиме путем выбора звеньев с большими коэффициентами усиления
- б) Устойчивость
- в) Регулирование по отношению ко всем возмущениям (опосредованное через выход)

**4. Выберите формулы частотных характеристик апериодического звена II-го порядка.**

а)  $p = i\omega \quad W(i\omega) = \frac{k}{(T_1 i\omega + 1)(T_2 i\omega + 1)}$

$$\text{б) } A(\omega) = \frac{k}{\sqrt{(T_1^2 \omega^2 + 1)(T_2^2 \omega^2 + 1)}}$$

$$\text{в) } W(i\omega) = \frac{k}{(1 - T_2^2 \omega^2) + T_1 i \omega}$$

$$\text{г) } \varphi(\omega) = -\arctg T_1 \omega - \arctg T_2 \omega$$

#### 5. Неустойчивая система

- а) непрерывно удаляется от равновесного состояния
- б) стремится к равновесному состоянию
- в) совершает колебания с возрастающей амплитудой

#### 6. Какие динамические звенья существуют?

- а) статического типа
- б) интегрального
- в) астатического
- г) дифференциального

#### 7. Каких систем не бывает?

- а) крайне устойчивых
- б) устойчивых
- в) средних
- г) неустойчивых
- д) крайне неустойчивых

#### 8. Назовите 3 принципа управления.

- а) разомкнутое
- б) замкнутое
- в) компенсации
- г) обратной связи

#### 9. Линеаризация возможна

- а) при любых условиях
- б) при малых значениях отклонений
- в) при отсутствии точек разрыва функции в окрестностях точки номинального режима

режима

#### 10. Обратная связь бывает

- а) положительная
- б) отрицательная
- в) нейтральная

Задания с выбором одного правильного ответа:

#### 1. Передаточные функции простейших звеньев имеют вид

- а)  $K, K \cdot S, K/S$
- б)  $W, W(p)$
- в)  $R(w)$

2. При проектировании САУ рекомендуется выбирать  $\Delta\varphi \geq \dots$ , что соответствует примерно второму запасу устойчивости по фазе.

- а) 10
- б) 20
- в) 30

#### 3. Целью регулирования является

- а) поддержание регулируемого параметра на заданном значении
- б) определение ошибки регулирования
- в) выработка управляющих воздействий

4. Системы, которые некоторым образом приспособливают свои динамические и статические свойства к изменению условий работы системы, называются

- а) адаптивными

- б) линейными
- в) устойчивыми

**5. В теории автоматического управления выделяют следующие типовые динамические звенья**

- а) стабилизации, программные, следящие
- б) замкнутое, разомкнутое, по возмущению, комбинированное
- в) безынерционное (пропорциональное), апериодическое (инерционное) дифференцирующее, интегрирующее, колебательное, запаздывающее

**6. Основной характеристикой всякой системы является её**

- а) свойства
- б) передаточная функция
- в) структура
- г) главная обратная связь

**7. Степень затухания - отношение ... приращений относительно установившегося значения двух соседних однонаправленных амплитуд одного знака к большей из них.**

- а) суммы
- б) разности
- в) произведения

**8. Интервал времени от начала переходного процесса до момента, когда отклонение выходной величины от её нового установившегося значения становится меньше определенной достаточно малой величины, называется**

- а) время регулирования
- б) степень затухания
- в) перерегулирование

**9. Назовите характеристики динамических звеньев**

- а) переходная характеристика, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ
- б) временные, частотные, логарифмические
- в) верны все выше перечисленные ответы

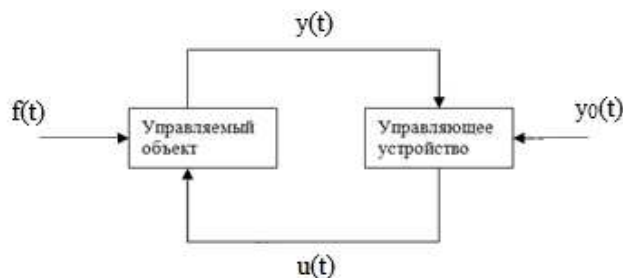
**10. Анализ устойчивости системы критерием Михайлова**

а) сводится к построению амплитудно-фазовой частотной характеристики разомкнутой системы, по виду которой можно судить об устойчивости системы в замкнутом состоянии

б) сводится к построению по характеристическому многочлену замкнутой системы комплексной частотой характеристики, по виду которой можно судить об устойчивости системы

**Задания на установление соответствия, упорядочение и классификацию:**

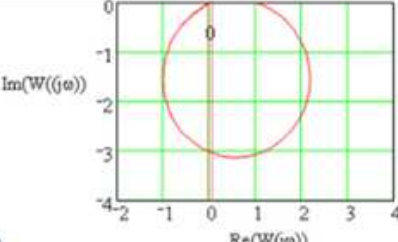
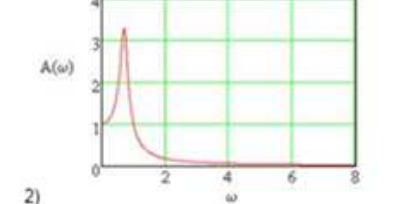
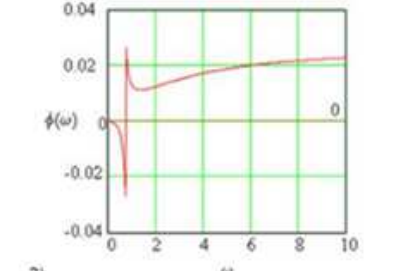
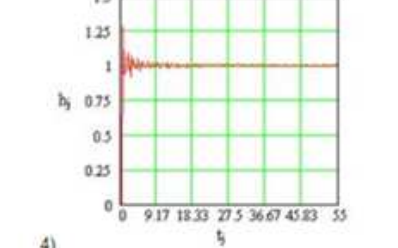
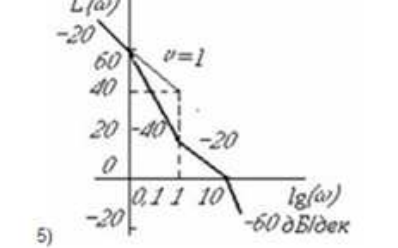
**1. Дана структурная схема замкнутой САУ. Соотнесите:**



- |             |                            |
|-------------|----------------------------|
| а) $y(t)$   | 1) возмущающее воздействие |
| б) $y_0(t)$ | 2) задающее воздействие    |
| в) $f(t)$   | 3) управляемая величина    |
| г) $u(t)$   | 4) управляющее воздействие |

Ответ: а3 б2 в1 г4

2. Найдите соответствия между характеристиками и их названиями.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1)<br>   | АЧХ                       |
| 2)<br>   | АФЧХ                      |
| 3)<br>  | Переходная характеристика |
| 4)<br> | ЛАЧХ                      |
| 5)<br> | ФЧХ                       |

Ответ: 1б 2а 3д 4в 5г

3. Вставьте пропущенные слова в определения.

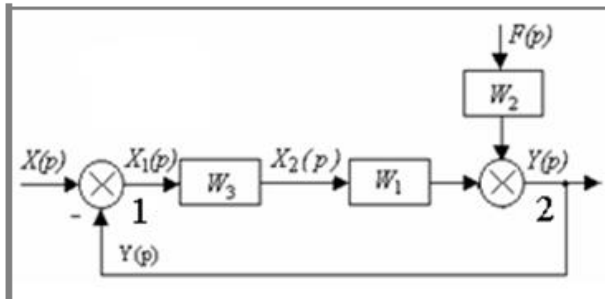
а) Дифференцирующим называют звено, в котором выходная величина пропорциональна... по времени от входной величины

- 1) второй производной
- 2) производной
- 3) интегралу

б) Интегрирующим называют звено, в котором выходная величина пропорциональна... по времени от входной величины

**Ответ: а2 б3**

**4. Используя правила структурных преобразований, упростить структурную схему до одного звена с одной обратной связью, указать этапы преобразований.**

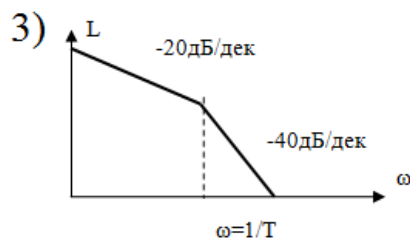
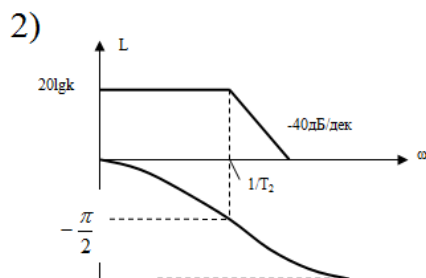
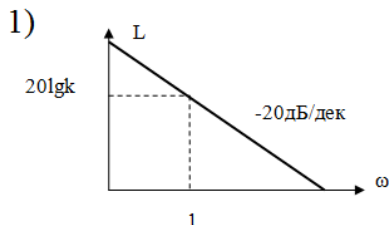


- 1) Сумматор 3 переносим через звено с передаточной функцией  $W4(p)$ , добавляя к сумматору передаточную функцию  $W4(p)^{-1} W5(p) = W2(p)/(W1(p) \cdot W3(p))$
- 2) Переносим сумматор 2 через сумматор 1 в начало схемы
- 3) Преобразуем последовательно соединённые звенья  $W1$  и  $W3$  к одному звену с передаточной функцией:  $W4 = W1 \cdot W3$

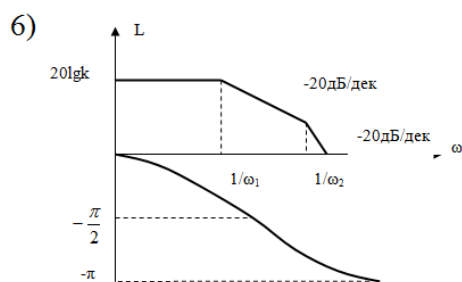
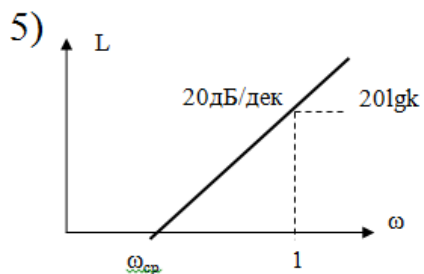
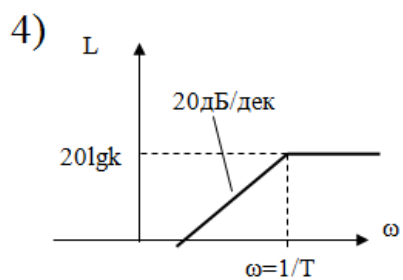
**Ответ: 312**

**5. Сопоставьте звенья и их характеристики.**

- а) Логарифмическая характеристика колебательного звена
- б) Логарифмическая характеристика апериодического звена II-го порядка
- в) ЛАХ идеального интегрирующего звена
- г) ЛАХ интегрирующего звена с запаздыванием
- д) ЛАХ идеального дифференцирующего звена
- е) ЛАХ дифференцирующего звена с запаздыванием







Ответ: а2 б6 в1 г3 д5 е4

### Критерии оценки

|  | Балл        |              |
|--|-------------|--------------|
|  | минимальный | максимальный |
| Часть I. Задание с выбором нескольких верных ответов | 0           | 1            |
| Часть II. Задание с выбором одного верного ответа    | 0           | 2            |
| Часть III. Задание на упорядочение ответов           | 0           | 1            |
| Всего за тест  | 24          | 40           |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий  
 Кафедра информационных систем и технологий  
 Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Комплект заданий для курсовых работ  
 по дисциплине «Основы теории управления»

Порядок выполнения работы.

Для структурной схемы САУ, соответствующей выбранному варианту, выполнить следующие действия:

- 1) Избавиться от всех перекрестных параллельных и обратных связей, привести структурную схему к стандартному виду. Определить передаточную функцию разомкнутой системы, записать ее в стандартной форме. Определить степень астатизма системы.
- 2) Определить амплитудно-фазовую, вещественную и мнимую частотные характеристики разомкнутой системы.
- 3) Построить годограф АФЧХ разомкнутой системы.
- 4) Найти выражения для асимптотической ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы.
- 5) Построить в масштабе ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы.
- 6) Определить устойчивость замкнутой САУ с помощью критерия Найквиста и логарифмических частотных характеристик.
- 7) Найти запасы устойчивости системы по фазе и по амплитуде.
- 8) Найти передаточную функцию замкнутой системы и проверить выводы пункта 6 с помощью частотного критерия Михайлова.
- 9) Определить величину поправочного коэффициента усиления, при котором статическая ошибка замкнутой системы будет не больше 0,1; перерегулирование в системе составит 12 %; время переходного процесса будет минимальным.
- 10) Построить с переходную функцию замкнутой системы и оценить основные показатели качества регулирования (перерегулирование и время регулирования) в системе.
- 11) Преобразовать полученную систему в цифровую форму и построить переходные процессы для различных значений шага квантования.

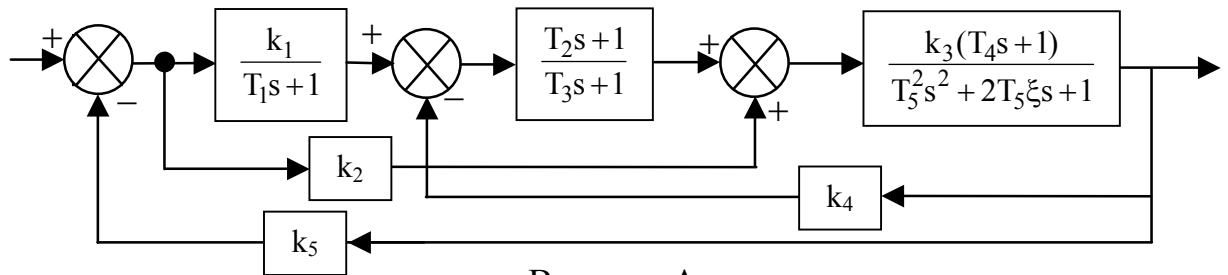
Исходные данные.

Таблица 1

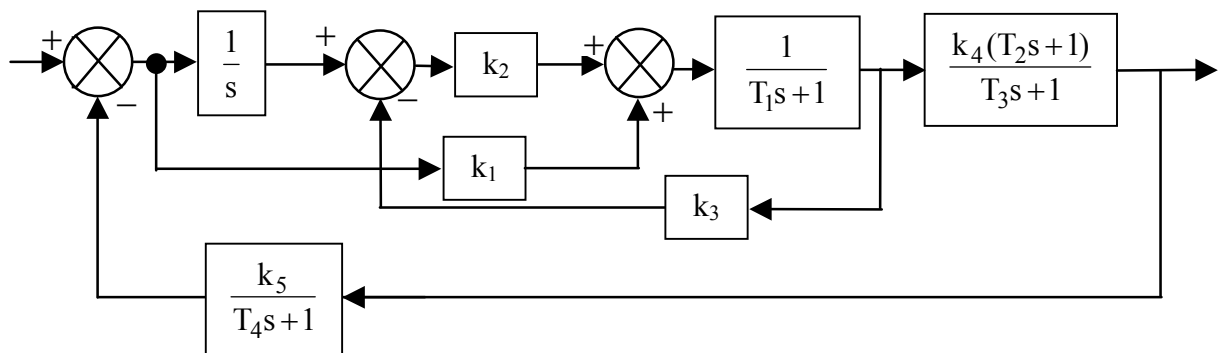
| Вариант | Схема | $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | $k_4$ | $k_5$    | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ | $T_5$ | $T_6$    | $\square$ |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|
| 1.      | (f)   | 7     | 5     | 10    | 6     |          | 0.9   | 0.2   | 0.5   | 0.8   | 0.1   | 0.3      |           |
| 2.      | (a)   | 5     | 1     | 2     | 5     | 0.5      | 0.5   | 0.4   | 0.6   | 0.1   | 0.8   |          | 0.5       |
| 3.      | (e)   | 0.2   | 2     | 2     | 30    | 2        | 0.5   | 0.8   | 0.2   | 0.75  |       |          |           |
| 4.      | (b)   | 2     | 0.2   | 2     | 10    | 3        | 0.5   | 0.5   | 0.9   | 0.75  |       |          |           |
| 5.      | (c)   | 0.5   | 5     | 4     | 10    | 0.2<br>5 | 0.8   |       |       |       |       |          | 0.5       |
| 6.      | (d)   | 0.7   | 2     | 2     | 9     | 0.7      | 0.2   | 0.5   | 0.4   | 0.55  |       |          |           |
| 7.      | (f)   | 2     | 2     | 15    | 19    |          | 0.5   | 0.7   | 0.2   | 0.6   | 0.15  | 0.7<br>5 |           |
| 8.      | (c)   | 0.2   | 4     | 5     | 10    | 0.2<br>5 | 0.7   |       |       |       |       |          | 0.5       |

| Вариант | Схема | $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | $k_4$ | $k_5$ | $T_1$    | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ | $T_5$     | $T_6$ | $\square$ |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----------|
| 9.      | (a)   | 1     | 5     | 2     | 4     | 0.2   | 0.1      | 0.4   | 0.2   | 0.25  | 0.92<br>2 |       | 0.5       |
| 10.     | (b)   | 0.5   | 6     | 3     | 25    | 0.3   | 0.1      | 0.01  | 0.3   | 0.25  |           |       |           |
| 11.     | (e)   | 1.1   | 3     | 5     | 12    | 0.7   | 0.1      | 0.95  | 0.3   | 0.6   |           |       |           |
| 12.     | (a)   | 2     | 0.8   | 4     | 15    | 2     | 0.7<br>5 | 0.15  | 0.95  | 0.1   | 0.6       |       | 0.4       |
| 13.     | (d)   | 1.5   | 5     | 0.5   | 5     | 2     | 0.1      | 0.1   | 0.2   | 0.75  |           |       |           |
| 14.     | (f)   | 5     | 7     | 15    | 4     |       | 0.5      | 0.5   | 0.6   | 0.9   | 0.2       | 0.7   |           |
| 15.     | (b)   | 0.7   | 10    | 2     | 20    | 0.5   | 0.2      | 0.3   | 0.6   | 0.5   |           |       |           |

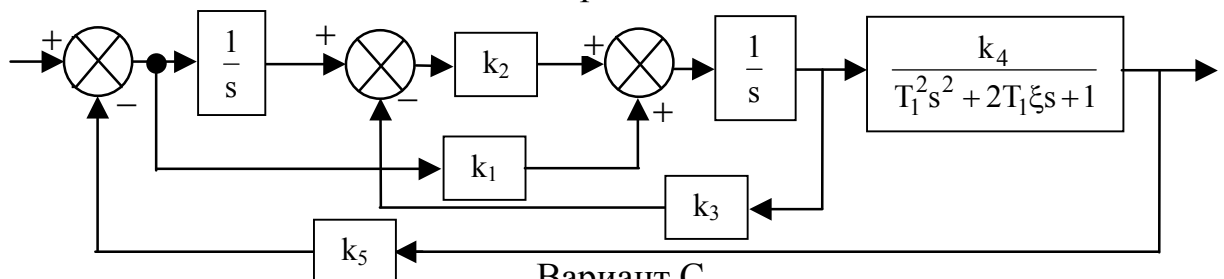
Структурные схемы САУ



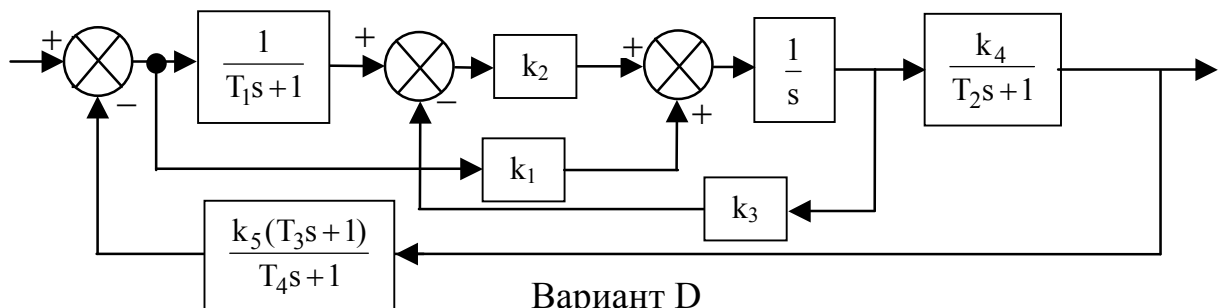
Вариант А



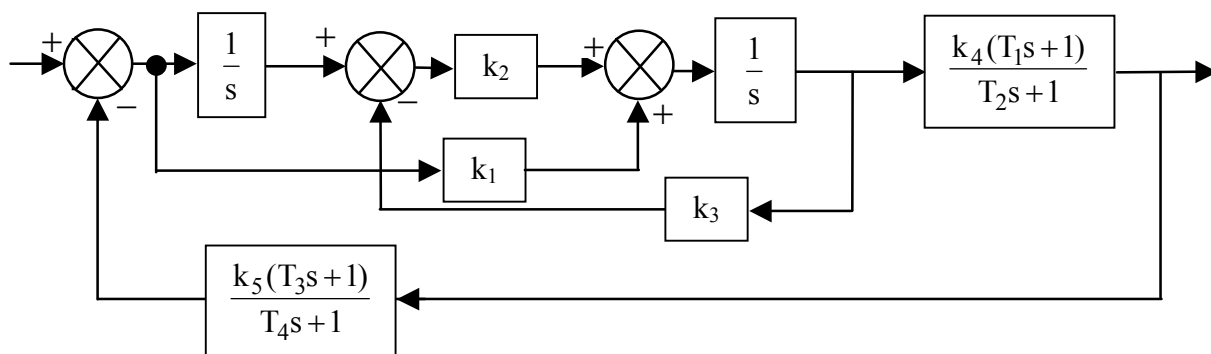
Вариант В



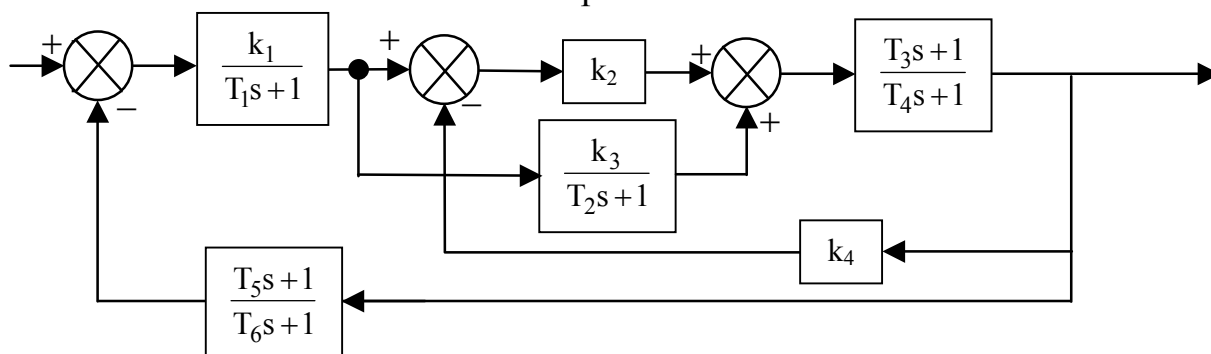
Вариант С



Вариант D



Вариант Е



Вариант F

### Критерии оценки

|  | Тема контрольной точки                             | Вид контроля                   | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|--|--|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|  | Общие понятия об управлении и системах управления  | Защита раздела курсовой работы | 12                            | 20                             |
|  | Линейные модели и характеристики систем управления | Защита раздела курсовой работы | 12                            | 20                             |
|  | Анализ линейных непрерывных систем управления      | Защита раздела курсовой работы | 12                            | 20                             |
|  | Синтез линейных непрерывных систем управления      | Защита раздела курсовой работы | 12                            | 20                             |
|  | Общие вопросы цифрового управления                 | Защита раздела курсовой работы | 12                            | 20                             |
|  | <b>Итого</b>                                       |                                | 60                            | 100                            |