


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чернецкая Ирина Евгеньевна  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 21.12.2022 13:33:34  
Уникальный программный ключ:  
bdf214c64d8a381b0782ea566b0dce05e3f5ea2d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
вычислительной техники  
 И.Е. Чернецкая  
«10» \_\_\_\_\_ 01 20\_\_г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине  
ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ  
(наименование дисциплины)  
11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и наименование ОПОП ВО)

Курск – 20\_\_

# **1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

## ***1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ***

*Раздел(тема) дисциплины* Введение

1. Теория автоматического управления
2. Теория автоматического регулирования
3. Определение технической системы
4. Определение автоматики, показатели автоматизации

*Раздел(тема) дисциплины* Системы и их модели. Составление моделей.

Функциональные, структурные и принципиальные схемы систем

1. Определение системы
2. Определение элемента системы
3. Моделирование систем
4. Классификация систем
5. Определение линейной системы
6. Определение нелинейной системы
7. Определение дискретной системы
8. Определение функциональной схемы систем
9. Структурные схемы систем
10. Принципиальная схема системы
11. Дифференциальное уравнение системы

*Раздел (тема) дисциплины* Физические процессы в системах. Сущность процесса управления. Принципы и алгоритмы управления. Основные структуры систем с обратной связью.

1. Определение информации, роль информации
2. Принципы и законы управления
3. Алгоритм функционирования системы
4. Определение замкнутой системы
5. Определение одноконтурной и многоконтурной системы.
6. Элементы систем и их классификация
7. Определение статической характеристики элемента
8. Динамические характеристики элементов систем
9. Определение линейного элемента
10. Определение нелинейного элемента

*Раздел (тема) дисциплины* Математическое описание систем. Линеаризация. Передаточные функции.

1. Дифференциальное уравнение систем
2. Методы линеаризации
3. Передаточная функция системы
4. Правила последовательного и параллельного соединения звеньев
5. Правило обратного соединения звеньев
6. Правила переноса сумматора
7. Правила переноса узлов
8. Порядок вычисления передаточной функции одноконтурной системы.

9. Определение многоконтурной системы с перекрестными связями и без перекрестных связей
10. Методика определения передаточной функции многоконтурной системы с перекрестными связями.
11. Методика определения передаточной функции многоконтурной системы без перекрестных связей.

*Раздел (тема) дисциплины* Гармоническая линеаризация. Статистическая линеаризация

1. Особенности нелинейных систем
2. Метод гармонического баланса. Коэффициенты гармонической линеаризации
3. Определение статической характеристики нелинейного элемента
4. Статическая характеристика типа «усилитель с насыщением»
5. Статическая характеристика типа «зона насыщения»
6. Статическая характеристика типа «двухпозиционное реле»
7. Статическая характеристика «идеальное трехпозиционное реле»
8. Результирующая статическая характеристика последовательно соединенных нелинейностей.
9. Результирующая статическая характеристика параллельно соединенных нелинейностей
10. Результирующая статическая характеристика обратного соединения нелинейностей
11. Метод фазовой траектории. Привести определение фазовой траектории.
12. Построение переходного процесса по замкнутой фазовой траектории, по сходящейся к началу координат кривой
13. Определение параметров автоколебаний

*Раздел (тема) дисциплины* Математическое описание линейных непрерывных систем. Временные и частотные характеристики. Корневой годограф.

1. Временные характеристики
2. Частотные характеристики САУ
3. Амплитудно-фазовая частотная характеристика САУ
4. Амплитудная частотная характеристика САУ
5. Определение логарифмических частотных характеристик
6. Определение и формула логарифмической амплитудно-частотной характеристики
7. Построение асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики
8. Формула логарифмической фазовой частотной характеристики
9. Отличия фазовой частотной характеристики и логарифмической фазовой частотной характеристики

*Раздел (тема) дисциплины* Математическое описание дискретных систем. Z-преобразование. Передаточные функции и корневой годограф дискретных систем

1. Математическое описание дискретных систем
2. Передаточная функция
3. Устойчивость дискретных систем

*Раздел (тема) дисциплины* Элементы автоматических систем. Линейные модели элементарных динамических систем.

1. Определение типового динамического звена
2. Определение частотной передаточной характеристики, амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики типового звена
3. Записать формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики усилительного звена
4. Записать формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики апериодического звена первого порядка.
5. Привести формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики реального интегрирующего звена.

6. Привести формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики идеального интегрирующего звена.
7. Записать формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики реального дифференцирующего звена
8. Записать формулы амплитудно-частотной характеристики, фазовой частотной характеристики идеального дифференцирующего звена

*Раздел (тема) дисциплины Устойчивость систем. Понятие и виды устойчивости. Теория А.М. Ляпунова.*

1. Определение устойчивости системы.
2. Виды устойчивости
3. Методы устойчивости Ляпунова

*Раздел (тема) дисциплины Устойчивость линейных систем. Критерии устойчивости*

1. Условие устойчивости системы
2. Определение характеристического уравнения
3. Определение критерия устойчивости системы
4. Определение алгебраического критерия устойчивости
5. Критерий Рауса
6. Критерий Гурвица
7. Частотные критерии устойчивости
8. Критерий Михайлова
9. Критерий Найквиста

*Раздел (тема) дисциплины Параметрический анализ устойчивости. Устойчивость дискретных систем*

1. Определение области устойчивости
2. Запас устойчивости по модулю
3. Запас устойчивости по фазе
4. Устойчивость дискретных систем

*Раздел (тема) дисциплины Качество и эффективность автоматического регулирования. Точность автоматических систем в установившихся режимах*

1. Качество системы и чем оно определяется
2. Показатели качества системы
3. Определение запаса устойчивости системы по модулю
4. Определение запаса устойчивости системы по фазе
5. Частотный метод определения показателей качества

*Раздел (тема) дисциплины Оценка качества процессов по временным характеристикам*

1. Показатели качества
2. Критерии качества систем
3. Частотные критерии качества
4. Определение показателей качества по частотным характеристикам

*Раздел (тема) дисциплины Корневые оценки качества регулирования*

1. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам
2. Оценка качества систем по логарифмическим частотным характеристикам

*Раздел (тема) дисциплины Синтез робастных систем. Синтез систем с ПИД-регуляторами*

1. Сформулировать задачу синтеза систем управления
2. Привести определение корректирующего устройства.
3. Чем отличается последовательное корректирующее звено от параллельного корректирующего звена
4. Методика синтеза корректирующих звеньев

*Раздел (тема) дисциплины Многомерные системы*

1. Определение многомерной системы
2. Последовательная и параллельная многомерная связь
3. Автономная многомерная система

*Раздел (тема) дисциплины*    **Адаптивные системы**

1. Определение адаптивной системы
2. Перечислить уровни адаптации
3. Классификация адаптивных систем
4. Адаптивное управление с эталонной системой

***Шкала оценивания: 48-балльная.***

***Критерии оценивания***

**48 баллов** выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**36 баллов** выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**24 балла** выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

Тема курсовой работы «Исследование систем управления».

Обобщенная структурная схема системы приведена на рисунке 1. Вариант задания определяется:

- показателями частного варианта структурной схемы (таблица 1);
- параметрами структурной схемы (таблица 2);
- номинальными данными двигателя (таблица 3).

Таблица 1 - Варианты структурных схем

Вариант	КМ	$KW$	ОСМ	ООС	ОСП	$\Delta\omega, \%$	$\Delta L, \%$
1	–	–	+	+	–	1	
2	+	–	+	+	–	5	–
3	–	+	+	+	–	5	–
4	+	+	+	+	–	2,5	–
5	–	–	+	–	+	–	2
6	+	–	+	–	+	–	2,5
7	–	+	–	+	+	–	1,5
8	–	–	+	+	+	–	4

Таблица 2 - Варианты параметров структурных схем

Вариант	$T_M / T_{\Sigma}$	$T_{\Pi}, \text{с}$	$K_{\Pi}$	$T_{\text{ОМ}}, \text{мс}$	$T_{\text{ОС}}, \text{мс}$	$t_{\text{ПШ}}, \text{с}$
1	8	0,01	40	5	5	0,08
2	5	0,02	40	4	5	0,15
3	4	0,008	40	2	4	0,05
4	3	0,005	40	0	4	0,2
5	2	0,01	25	3	5	0,05
6	4	0,2	25	0	10	0,15
7	1	0,02	40	4	4	0,2
8	2	0,25	25	0	10	0,25

Таблица 3 - Варианты параметров двигателя

Вариант	$P_n$ , кВт	$N_n$ , об/мин	$I_n$ , А	$R_d$ , Ом	$R_{ц.я}$ , Ом	$J$ , кг·м <sup>2</sup>
1	0,7	3000	4,3	5,3	10	0,015
2	0,45	1500	2,9	11,8	20	0,015
3	0,3	1000	2,0	16,6	34	0,042
4	1,5	3000	9,0	2,0	4,0	0,042
5	1,0	1500	6,0	4,0	8,0	0,058
6	7,0	750	42	0,54	1,0	1,4
7	10	1000	63	0,3	0,6	1,5
8	3,2	1500	18,4	1,0	2,0	0,15
9	6,0	3000	33	0,4	0,8	0,2
10	11,0	2000	60	0,2	0,4	0,8

**Шкала оценивания курсовых работ:** 100-балльная.

**Критерии оценивания:**

**85-100 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; курсовая работа демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсовой работы четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсовой работы.

**70-84 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсовой работы логична; изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

**50-69 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсовой работы; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсовой работы нечеткая или не определяется вообще; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсовой работы.

## 2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### 1 Вопросы в закрытой форме

1.1 Совокупность связанных друг с другом объектов, называемых элементами, или отдельных частей, действующих как единое целое и обуславливающих ее существование и функционирование, называется

- системой
- простой системой
- сложной системой

1.2 Структура, где каждая часть предназначена для выполнения определенной функции, называется

- алгоритмической структурой
- функциональной структурой
- структурной схемой

1.3 Система называется замкнутой, если

- имеется обратная связь между выходом и входом
- имеется обратная связь между входом и выходом
- отсутствует связь между входом и выходом
- имеется местная обратная связь

1.4 Элементы, измеряющие значения регулируемой величины и превращающие их в эквивалентные значения сигнала другой физической природы, более удобной для преобразования, называются

- преобразователи
- усилители
- задающие элементы
- стабилизаторы

1.5 Статической характеристикой элемента автоматической системы называется

- зависимость выходного сигнала от входного сигнала в установившемся состоянии
- зависимость входного сигнала от выходного сигнала в установившемся состоянии
- зависимость выходного сигнала от входного сигнала в переходном процессе

1.6 Элемент автоматической системы называется линейным, если

- статическая характеристика линейна
- статическая характеристика носит монотонный характер
- статическая характеристика носит колебательный характер

1.7 Зависимость амплитуды выходного сигнала звена от частоты называется

- амплитудной частотной характеристикой
- фазовой частотной характеристикой
- амплитудно-фазовой частотной характеристикой
- логарифмической амплитудно-частотной характеристикой

1.8 Режим, при котором физические переменные, определяющие состояние системы, не меняются во времени, называется

- статическим
- динамическим
- колебательным
- монотонным

1.9 Соединение звеньев, при котором выходная величина предшествующего звена является входной величиной последующего звена, называется

- параллельным
- последовательным
- обратным

1.10 Линейная система устойчива, если корни характеристического уравнения

- положительные



- отрицательные
- хотя бы один корень равен 0

1.11 Система, выполняющая определенные для нее функции без непосредственного участия человека, называется

- автоматической
- сложной
- простой
- неавтоматической

1.12 Нелинейный элемент – это элемент, который имеет

- нелинейную динамическую характеристику
- нелинейную статическую характеристику
- стабильную статическую характеристику
- нестабильную статическую характеристику

1.13 Система, состоящая из объекта управления и управляющей подсистемы, подчиненных общей цели управления, называется

- системой автоматического регулирования
- системой автоматического управления
- системой автоматического регулирования по каналу возмущающего воздействия
- системой автоматического управления технологическим процессом

1.14 При переносе сумматора по ходу сигнала при преобразовании структурных схем необходимо добавить звено

- с передаточной функцией, равной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор
- с передаточной функцией, равной обратной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор

1.15 Укажите алгебраические критерии устойчивости

- критерий Михайлова
- критерий Гурвица
- критерий Рауса
- критерий Найквиста

1.16 Теория, основной задачей которой является воспроизведение с наименьшей погрешностью входного сигнала, называется

- теорией автоматического управления
- теорией автоматического регулирования
- теорией автоматики
- теорией автоматизации

1.17 Система называется многоконтурной, если

- при ее размыкании получается цепочка последовательно соединенных звеньев
- при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные и обратные связи
- при ее размыкании получается цепь, не содержащая параллельных или обратных связей

1.18 При переносе сумматора против хода сигнала при преобразовании структурных схем необходимо добавить звено

- с передаточной функцией, равной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор
- с передаточной функцией, равной обратной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор

1.19 Система, стремящаяся сохранять в допустимых пределах отклонение между требуемым и действительным значениями регулируемой величины на основе принципа обратной связи, называется

- системой автоматического управления
- системой автоматического регулирования
- системой автоматического регулирования по каналу возмущающего воздействия

- системой автоматического регулирования по каналу задающего воздействия

1.20 Система называется одноконтурной, если

- при ее размыкании получается цепочка последовательно соединенных звеньев
- при ее размыкании получается цепь, содержащая параллельные и обратные связи
- кроме главной обратной связи имеются параллельные связи

1.21 Метод гармонической линеаризации используется для анализа

- линейных систем
- дискретных систем
- нелинейных систем
- непрерывных систем

1.22 Система называется астатической, если

- имеется отклонение регулируемой величины от заданного значения
- отклонение регулируемой величины от заданного значения равно 0
- сигналы на выходе элементов являются непрерывными функциями времени
- описывается нелинейными уравнениями

1.23 Теория, основной задачей которой является формирование управляющих воздействий для автоматических регуляторов, называется

- теорией автоматического управления
- теорией автоматического регулирования
- теорией автоматики

1.24 Структура, где каждая часть предназначена для выполнения определенного алгоритма преобразования входной переменной, называется

- функциональной структурой
- конструктивной структурой
- алгоритмической структурой
- структурной схемой

1.25 Временем переходного процесса называется

- время, в течение которого система из неустойчивого состояния перейдет в устойчивое состояние
- время от начала приложения входного воздействия до момента, когда выходной сигнал отличается от установившегося значения на величину не более заданной статической ошибки
- время от начала приложения входного сигнала до момента, когда выходной сигнал примет устойчивое значение
- время от начала приложения входного воздействия до момента, когда выходной сигнал отличается от установившегося значения на величину не более заданной динамической ошибки

1.26 Линейная система устойчива, если годограф Михайлова

- последовательно против часовой стрелки обходит  $n$  квадрантов комплексной плоскости, начинаясь в точке  $(a_n, j0)$ , нигде не проходя через начало координат
- последовательно по часовой стрелке обходит  $n$  квадрантов комплексной плоскости, начинаясь в точке  $(a_n, j0)$ , нигде не проходя через начало координат, где  $n$  – степень характеристического уравнения
- последовательно против часовой стрелки обходит  $n$  квадрантов комплексной плоскости, начинаясь в точке  $(a_n, j0)$

1.27 Частотный метод анализа качества систем основан на

- на анализе свойств системы по логарифмическим характеристикам
- на связи частотных характеристик системы и переходного процесса между расположением нулей и полюсов передаточной функции системы в разомкнутом и замкнутом состояниях

1.28 Амплитуда и частота автоколебаний (колебаний с постоянными амплитудой и частотой) могут быть определены

- методом гармонической линеаризации
- методом фазовой плоскости
- методом статической линеаризации

## 2 Вопросы в открытой форме

### 2.1 Система называется нелинейной, если

- изменение параметров системы происходит через дискретные промежутки времени
- описывается нелинейными уравнениями
- описывается линейными уравнениями
- сигналы на выходе элементов являются непрерывными функциями времени

### 2.2 Система называется разомкнутой, если

- имеется обратная связь между выходом и входом
- имеется обратная связь между входом и выходом
- отсутствует связь между выходом и входом

### 2.3 Переменные, определяющиеся состоянием системы и оказывающие воздействие на окружающую среду, называются

- входными переменными
- выходными переменными
- внутренними переменными

### 2.4 Переменные, определяющиеся состоянием окружающей среды и оказывающие воздействие на систему, называются

- входными переменными
- выходными переменными
- внутренними переменными

### 2.5 Элементы, поддерживающие значения сигнала на определенном уровне и сглаживающие пульсации сигнала, называются

- преобразователи
- усилители
- задающие элементы
- стабилизаторы

### 2.6 Динамической характеристикой элемента автоматической системы называется

- зависимость выходного сигнала от входного сигнала в установившемся состоянии
- зависимость входного сигнала от выходного сигнала
- зависимость выходного сигнала от входного сигнала
- графическое изображение переходного процесса

### 2.7 Коэффициент передачи элемента – это

- отношение входного сигнала к выходному сигналу
- отношение выходного сигнала к входному сигналу
- разность между выходным и входным сигналами
- разность между входным и номинальным значением сигнала

### 2.8 Соединение звеньев, при котором на входы всех звеньев подается одно и то же воздействие, а выходные величины складываются, называется

- параллельным
- последовательным
- обратным

### 2.9 Запасом устойчивости системы по фазе называется

- минимальный угол,  $\gamma$  образуемый радиусом, проходящим через точку пересечения годографа  $W(j\omega)$  с окружностью единичного радиуса (с центром в начале координат) и отрицательной полуосью действительной оси

-минимальный угол,  $\gamma$  образуемый радиусом, проходящим через точку пересечения годографа  $W(j\omega)$  с окружностью единичного радиуса (с центром в начале координат) и положительной полуосью действительной оси

- Минимальный отрезок действительной оси  $h$ , характеризующий расстояние между критической точкой и ближайшей точкой пересечения годографа  $W(j\omega)$  с действительной осью

2.10 Запасом устойчивости системы по модулю называется

- угол,  $\gamma$  образуемый радиусом, проходящим через точку пересечения годографа  $W(j\omega)$  с окружностью единичного радиуса (с центром в начале координат) и отрицательной полуосью действительной оси

- угол,  $\gamma$  образуемый радиусом, проходящим через точку пересечения годографа  $W(j\omega)$  с окружностью единичного радиуса (с центром в начале координат) и положительной полуосью действительной оси

- минимальный отрезок действительной оси  $h$ , характеризующий расстояние между критической точкой и ближайшей точкой пересечения годографа  $W(j\omega)$  с действительной осью

2.11 Передаточная функция системы – это

- отношение выходного сигнала к входному сигналу

- отношение входного сигнала к выходному сигналу

- отношение преобразования Лапласа выходного сигнала к преобразованию Лапласа входного сигнала

- отношение преобразования Лапласа входного сигнала к преобразованию Лапласа выходного сигнала

2.12 Устойчивость нелинейной системы можно определить с помощью

- критерия Попова

- критерия Михайлова

- критерия Гурвица

- критерия Рауса

2.13 Переменные, описывающие состояние системы, значения которых не изменяются, называются

- внутренними переменными системы

- выходными переменными системы

- входными переменными системы

- параметрами системы

2.14 Метод фазового пространства используется для анализа

- линейных систем

- нелинейных систем

- дискретных систем

- непрерывных систем

2.15 Система называется линейной, если

- имеется отклонение регулируемой величины от заданного значения

- сигналы на выходе элементов являются непрерывными функциями

- описывается нелинейными уравнениями

- описывается линейными уравнениями

2.16 Звено, статическая характеристика которого описывается уравнением вида  $y = kx + b$ , называется

- линейным звеном

- динамическим звеном

- статическим звеном

- нелинейным звеном

2.17 Линейная система находится на границе устойчивости, если

- все корни характеристического уравнения положительны
- все корни характеристического уравнения отрицательны
- хотя бы один корень характеристического уравнения равен 0
- хотя бы один корень характеристического уравнения отрицателен

2.18 При переносе узла против хода сигнала при преобразовании структурных схем необходимо добавить звено

- с передаточной функцией, равной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор
- с передаточной функцией, равной обратной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор

2.19 При переносе узла по ходу сигнала при преобразовании структурных схем необходимо добавить звено

- с передаточной функцией, равной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор
- с передаточной функцией, равной обратной передаточной функции звена, через которое переносится сумматор

2.20 Передаточная функция системы по задающему воздействию - это

- отношение преобразования Лапласа входного сигнала к преобразованию Лапласа выходного сигнала
- отношение преобразования Лапласа выходного сигнала к преобразованию Лапласа входного сигнала
- отношение преобразования Лапласа заданного сигнала к преобразованию Лапласа выходного сигнала
- отношение преобразования Лапласа выходного сигнала к преобразованию Лапласа задающего сигнала

2.21 Укажите принцип регулирования, при котором управляющее воздействие возникает вследствие отклонения регулируемой величины от заданного значения

- принцип регулирования по отклонению
- принцип регулирования по возмущению
- комбинированное регулирование

2.22 Замкнутая система называется многоконтурной системой без перекрестных связей, если

- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общие участки
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общий участок, причем один из них вложен внутрь другого
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, не имеют общих участков
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общий участок, причем ни один из них не вложен внутрь другого

2.23 Замкнутая система называется многоконтурной системой с перекрестными связями, если

- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общие участки
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общий участок, причем один из них вложен внутрь другого
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, не имеют общих участков
- любые два контура, образованные параллельными или обратными связями, имеют общий участок, причем ни один из них не вложен внутрь другого

2.24 Установившееся значение выходного сигнала, время переходного процесса, колебательность относятся к

- показателям соответствия системы техническому заданию
- первичным показателям качества системы
- показателям устойчивости системы

2.25 Коэффициенты гармонической линеаризации используются для анализа

- линейных систем
- нелинейных систем
- дискретных систем
- непрерывных систем

2.26 Передаточная функция системы по возмущающему воздействию – это

- отношение возмущающего сигнала к входному сигналу в установившемся состоянии
- отношение преобразования Лапласа возмущающего сигнала к преобразованию Лапласа входного сигнала
- отношение преобразования Лапласа выходного сигнала к преобразованию Лапласа возмущающего сигнала
- отношение выходного сигнала от входного сигнала

2.27 По критерию Рауса линейная система устойчива, если

- все коэффициенты характеристического уравнения и все коэффициенты первого столбца таблицы Рауса положительны
- все коэффициенты характеристического уравнения и все коэффициенты первого столбца таблицы Рауса отрицательны
- все коэффициенты характеристического уравнения положительны, а все коэффициенты первого столбца таблицы Рауса отрицательны
- все коэффициенты характеристического уравнения отрицательны, а все коэффициенты первого столбца таблицы Рауса положительны

2.28 Нулями передаточной функции  $W(p)$  называются значения  $p$ , при которых

- передаточная функция  $W(p)$  превращается в 0
- передаточная функция  $W(p)$  не может быть найдена
- передаточная функция  $W(p)$  превращается в бесконечность

### 3 Вопросы на установление последовательности

3.1 Для нахождения передаточной функции системы необходимо

- разбить систему на звенья, составить математическое описание звеньев и уравнение связей между ними, получить дифференциальное уравнение системы в оригиналах
- разбить систему на звенья, составить уравнения, связывающие входные и выходные величины звеньев в изображениях по Лапласу, получить дифференциальное уравнение системы в изображениях по Лапласу

3.2 Для нахождения амплитудной частотной характеристики системы необходимо

- найти передаточную функцию системы, используя правила преобразования структурных схем, подставить  $p=j\omega$ , выделить вещественную и мнимую частотные характеристики, затем используя формулу

$$A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$$

найти характеристику

- найти частотную характеристику, используя правила преобразования структурных схем, затем получить передаточную функцию системы и используя формулу

$$A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$$

найти характеристику

3.3 Определение логарифмической амплитудно-частотной характеристики заключается в

- нахождение передаточной функции системы, вычисление амплитудно-фазовой частотной характеристики, выделение вещественной и мнимой частотных характеристик,

нахождение амплитудной частотной характеристики, построение характеристики в логарифмическом масштабе частот

- нахождение амплитудно-фазовой частотной характеристики, передаточной функции системы с учетом правил преобразования структурных схем, нахождение амплитудной частотной характеристики, построение характеристики в логарифмическом масштабе частот

3.4 Определение логарифмической фазовой частотной характеристики заключается в

- нахождение передаточной функции системы, вычисление амплитудно-фазовой частотной характеристики, выделение вещественной и мнимой частотных характеристик, нахождение фазовой частотной характеристики, построение характеристики в логарифмическом масштабе частот

- нахождение амплитудно-фазовой частотной характеристики, передаточной функции системы с учетом правил преобразования структурных схем, выделение вещественной и мнимой частотных характеристик, нахождение фазовой частотной характеристики, построение характеристики в логарифмическом масштабе частот

3.5 Методика определения передаточной функции многоконтурной системы без перекрестных связей:

- преобразование многоконтурной системы в одноконтурную с использованием правил последовательного, параллельного и обратного соединения звеньев, нахождение передаточной функции одноконтурной системы

- получение с помощью правил переноса узлов или сумматоров контуров с параллельным или обратным соединением звеньев, преобразование в одноконтурную систему, нахождение передаточной функции одноконтурной системы

3.6 Методика определения передаточной функции многоконтурной системы с перекрестными связями:

- преобразование многоконтурной системы в одноконтурную с использованием правил переноса узлов или сумматоров по ходу или против хода сигнала, последовательного, параллельного и обратного соединения звеньев, нахождение передаточной функции одноконтурной системы

- получение с помощью правил переноса узлов или сумматоров многоконтурной системы без перекрестных связей, преобразование многоконтурной системы в одноконтурную с использованием правил последовательного, параллельного и обратного соединения звеньев, нахождение передаточной функции одноконтурной системы

3.7 Устойчивость системы с использованием алгебраического критерия определяется следующим образом

- нахождение передаточной функции системы с использованием правил преобразования структурных схем, вычисление характеристического уравнения системы, проверка условия устойчивости системы с использованием алгебраического критерия устойчивости

- вычисление характеристического уравнения системы, нахождение корней характеристического уравнения, проверка условия устойчивости системы с использованием алгебраического критерия устойчивости

3.8 Устойчивость системы с использованием критерия Михайлова определяется следующим образом

- нахождение передаточной функции системы с использованием правил преобразования структурных схем, вычисление характеристического уравнения системы, построение годографа Михайлова и определение устойчивости системы

- вычисление характеристического уравнения системы, нахождение корней характеристического уравнения, построение годографа Михайлова и проверка условия устойчивости системы

3.9 Если разомкнутая система устойчива, то для определения ее устойчивости в замкнутом состоянии необходимо

- записать характеристическое уравнение замкнутой системы как сумму числителя и знаменателя передаточной функции разомкнутой системы, приравнять к 0, и, используя любой критерий устойчивости, определить состояние системы

- записать характеристическое уравнение системы как знаменатель передаточной функции, приравнять к 0, найти корни уравнения и, используя любой критерий устойчивости, определить состояние системы

3.10 Процесс синтеза корректирующих устройств с использованием логарифмических частотных характеристик включает

- построение желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики на основе предъявляемых к системе требований, построение реальной логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы, определение параметров последовательного корректирующего звена, техническая реализация корректирующего устройства, проверочный расчет и построение переходного процесса

- построение располагаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики системы, определение параметров последовательного корректирующего звена, построение желаемой логарифмической амплитудно-частотной характеристики на основе предъявляемых к системе требований, техническая реализация корректирующего устройства, проверочный расчет и построение переходного процесса

#### 4 Вопросы на установление соответствия

4.1 Амплитудно-фазовая частотная характеристика системы записывается в виде

$$- W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)} = U(\omega) + jV(\omega)$$

$$- A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$$

$$- \varphi(\omega) = \arg W(j\omega) = \arctg \left[ \frac{V(\omega)}{U(\omega)} \right]$$

4.2 Формула  $\sigma_{\max} = \frac{X_{\max} - X_{\text{уст}}}{X_{\text{уст}}} \cdot 100\%$  соответствует

- степени колебательности

- колебательности

- ошибке регулирования

- максимальному перерегулированию

4.3 Укажите частотный критерий устойчивости линейных систем

- Гурвица

- Михайлова

- Рауса

4.4 Зависимость фазы выходного сигнала звена от частоты называется

- амплитудной частотной характеристикой

- фазовой частотной характеристикой

- амплитудно-фазовой частотной характеристикой

- логарифмической амплитудно-частотной характеристикой

4.5 Фазовая частотная характеристика системы записывается в виде

$$- W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)} = U(\omega) + jV(\omega)$$



$$- A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$$

$$- \varphi(\omega) = \arg W(j\omega) = \arctg \left[ \frac{V(\omega)}{U(\omega)} \right]$$

4.6 Амплитудная частотная характеристика системы записывается в виде

$$- W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)} = U(\omega) + jV(\omega)$$

$$- A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$$

$$- \varphi(\omega) = \arg W(j\omega) = \arctg \left[ \frac{V(\omega)}{U(\omega)} \right]$$

4.7 Критерий Гурвица - линейная система устойчива, если

- положительны все коэффициенты характеристического уравнения и все определители Гурвица
- положительны все коэффициенты характеристического уравнения и отрицательны определители Гурвица
- отрицательны все коэффициенты характеристического уравнения и положительны определители Гурвица
- отрицательны все коэффициенты характеристического уравнения и отрицательны определители Гурвица

4.8 Абсолютно устойчива система с нелинейностью в угле  $(0, k)$  и устойчивой линейной частью с АФЧХ  $W_{л}(j\omega)$  если

- через точку  $(-1/k; 0j)$  можно провести хотя бы одну прямую линию, не пересекающуюся с видоизмененной характеристикой линейной системы  $W_{лв}(j\omega)$
- через точку  $(-1/k; 0j)$  нельзя провести прямую линию, не пересекающуюся с видоизмененной характеристикой линейной системы  $W_{лв}(j\omega)$
- через точку  $(-1/k; 0j)$  можно провести более одной прямой линии, не пересекающихся с видоизмененной характеристикой линейной системы  $W_{лв}(j\omega)$ .

4.9 Передаточная функция  $W(p)=k$  соответствует

- усилительному звену
- апериодическому звену первого порядка
- идеальному интегрирующему звену
- реальному интегрирующему звену

4.10 Степень устойчивости системы определяется как

- расстояние от мнимой оси до ближайшего корня  $h = |\lambda_i|$
- отношение мнимой и вещественной частей корня (по модулю)  $\mu = |\omega / \lambda|$
- время переходного процесса

4.11 Типовое звено - это

- элемент, обладающий определенными динамическими свойствами, определяемыми формой переходного процесса при подаче на вход типового воздействия
- элемент, обладающий определенными динамическими свойствами, определяемыми формой переходного процесса при подаче на вход единичного воздействия

- элемент, рассматриваемый с точки зрения поведения в статическом и динамическом режимах

- элемент, обладающий определенными динамическими свойствами, определяемыми формой переходного процесса

4.12 Передаточная функция  $W(p) = k / (1+Tp)$  соответствует передаточной функции

- усилительного звена

- апериодического звена первого порядка

- идеального интегрирующего звена

- реального интегрирующего звена

4.13 Передаточная функция  $W(p) = \prod_{i=1}^n W_i(p)$ , соответствует

- последовательному соединению звеньев

- параллельному соединению звеньев

- обратному соединению звеньев

- смешанному соединению звеньев

4.14 Передаточная функция  $W(p) = k / p$  соответствует передаточной функции

- усилительного звена

- апериодического звена первого порядка

- идеального интегрирующего звена

- реального интегрирующего звена

4.15 Формула  $\varphi = \frac{\pi}{2} - \text{arctg} \omega T$  соответствует

- фазовой частотной характеристике реального дифференцирующего звена

- фазовой частотной характеристике идеального дифференцирующего звена

- фазовой частотной характеристике идеального интегрирующего звена

- фазовой частотной характеристике реального интегрирующего звена

4.16 Передаточная функция  $W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p)$  соответствует

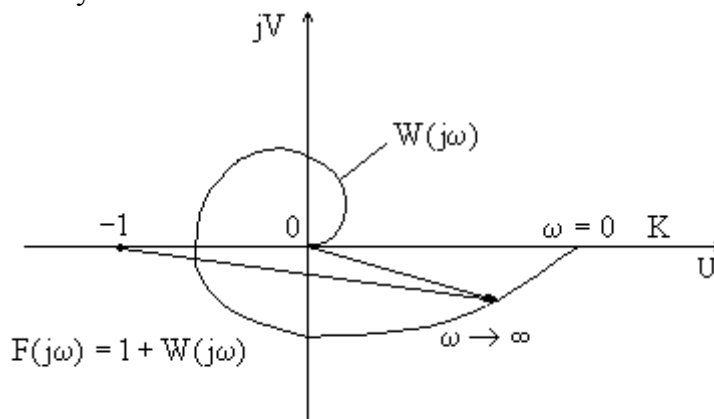
- последовательному соединению звеньев

- параллельному соединению звеньев

- обратному соединению звеньев

- смешанному соединению звеньев

4.17 Если годограф разомкнутой системы имеет приведенный на рисунке вид, то в замкнутом состоянии линейная система



- будет устойчивой

- будет неустойчивой

- находится на границе устойчивости

4.18 Формула  $\varphi = -\frac{\pi}{2} - \text{arctg} \omega t$  соответствует

- фазовой частотной характеристике реального дифференцирующего звена
- фазовой частотной характеристике реального интегрирующего звена
- фазовой частотной характеристике идеального дифференцирующего звена
- фазовой частотной характеристике идеального интегрирующего звена

4.19 Передаточная функция  $W(p) = k p$  соответствует передаточной функции

- апериодического звена первого порядка
- идеального дифференцирующего звена
- реального интегрирующего звена
- реального дифференцирующего звена

4.20 Логарифмическая фазовая частотная характеристика определяется по формуле

- $\varphi = \text{arctg} \left[ \frac{U(\omega)}{V(\omega)} \right]$
- $\varphi = 20 \log \text{arctg} \left[ \frac{U(\omega)}{V(\omega)} \right]$
- $L(\omega) = \log A(\omega)$

4.21 Передаточная функция  $W(p) = \frac{W_{\Pi}(p)}{1 \pm W_{\Pi}(p)}$  соответствует

- последовательному соединению звеньев
- параллельному соединению звеньев
- обратному соединению звеньев

4.22 Передаточная функция  $W(p) = k / p(1+Tp)$  соответствует

- апериодического звена первого порядка
- идеального дифференцирующего звена
- реального интегрирующего звена
- реального дифференцирующего звена

4.23 Фазовая частотная характеристика  $\varphi = -\text{arctg} \omega t$  соответствует фазовой характеристике

- апериодического звена первого порядка
- идеального дифференцирующего звена
- реального интегрирующего звена
- реального дифференцирующего звена

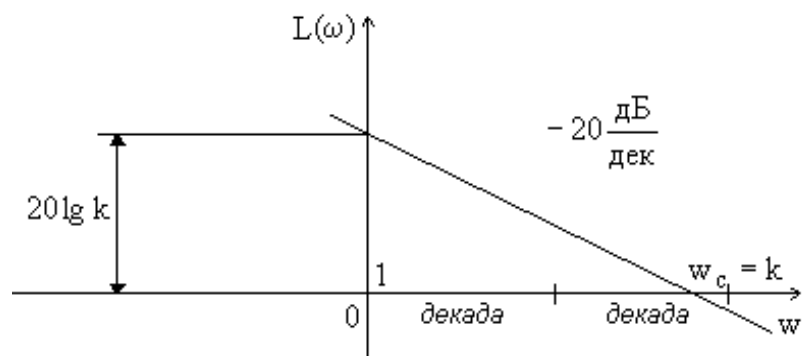
4.24 Передаточная функция  $W(p) = k p / (1+Tp)$  соответствует

- апериодического звена первого порядка
- идеального дифференцирующего звена
- реального интегрирующего звена
- реального дифференцирующего звена

4.25 Логарифмическая амплитудно- частотная характеристика системы записывается в виде

- $\varphi = 20 \log \text{arctg} \left[ \frac{U(\omega)}{V(\omega)} \right]$
- $L(\omega) = \log A(\omega)$
- $A(\omega) = |W(j\omega)| = \sqrt{U^2(\omega) + V^2(\omega)}$
- $W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi(\omega)} = U(\omega) + jV(\omega)$

4.26 Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика, приведенная на рисунке, соответствует



- идеальному интегрирующему звену
- усилительному звену
- идеальному дифференцирующему звену
- реальному интегрирующему звену

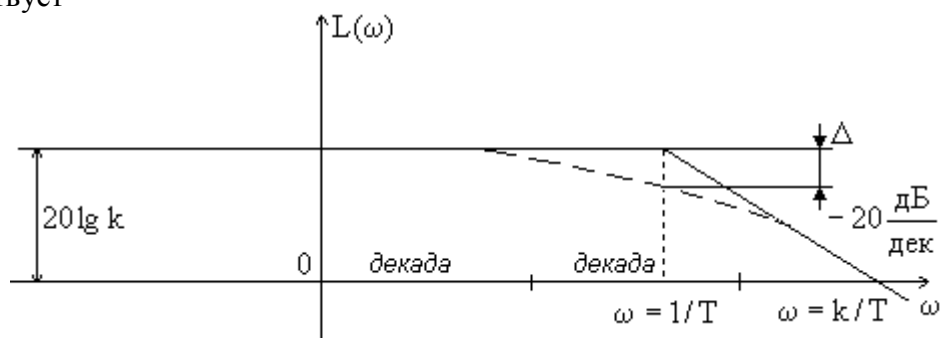
4.27 Фазовая частотная характеристика  $\varphi = \pi/2$  соответствует

- апериодическому звену первого порядка
- идеальному интегрирующему звену
- реальному интегрирующему звену
- идеальному дифференцирующему звену

4.28 Формула  $W_1 W_2$  соответствует

- параллельному соединению звеньев
- последовательному соединению звеньев
- обратному соединению звеньев

4.29 Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика, приведенная на рисунке, соответствует



- идеальному интегрирующему звену
- усилительному звену
- идеальному дифференцирующему звену
- реальному интегрирующему звену

4.30 Передаточной функции идеального интегрирующего звена соответствует

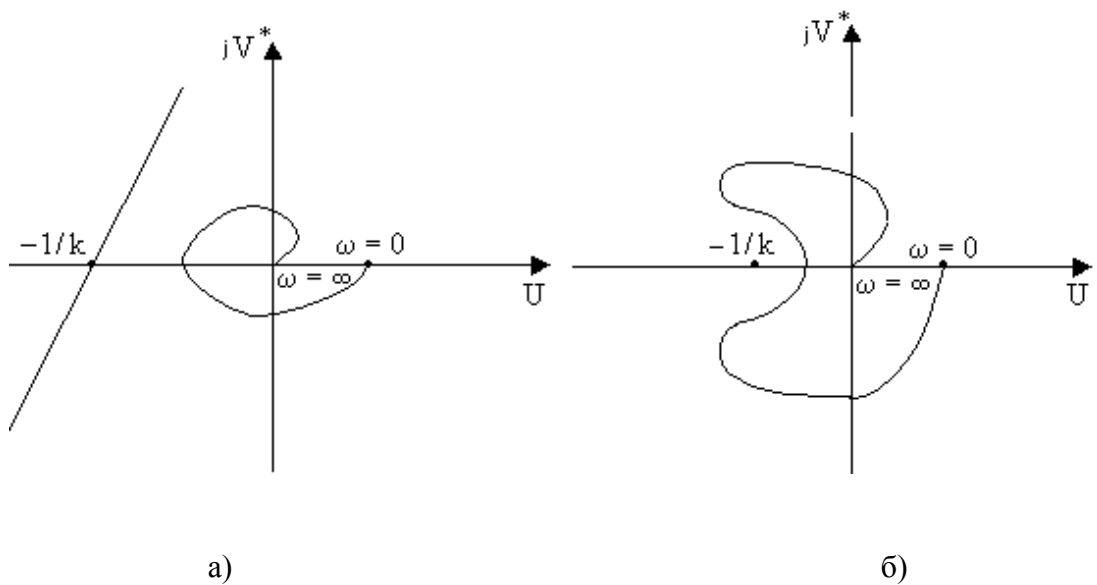
$$W(p) = \frac{k}{p}$$

$$W(j\omega) = k$$

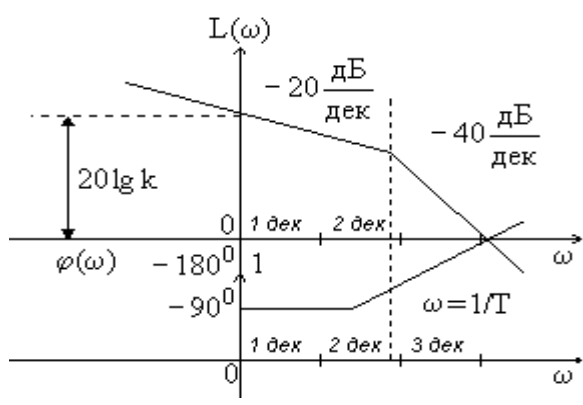
$$W(p) = \frac{k}{p(Tp + 1)}$$

$$W(p) = Kp$$

4.31 Укажите годограф устойчивой системы



4.32 Логарифмические частотные характеристики, приведенные на рисунке, соответствуют



- идеальному интегрирующему звену
- усилительному звену
- идеальному дифференцирующему звену
- реальному интегрирующему звену

4.33 Фазовая частотная характеристика  $\varphi = -\pi/2$  соответствует

- аperiodическому звену первого порядка
- идеальному интегрирующему звену
- реальному интегрирующему звену
- идеальному дифференцирующему звену

4.34 Первичные показатели качества системы – это

- установившееся значение выходного сигнала, время переходного процесса, перерегулирование, колебательность
- установившееся значение выходного сигнала, время переходного процесса, абсолютная статическая ошибка, динамическая ошибка
- установившееся значение выходного сигнала, время переходного процесса, относительная статическая ошибка, абсолютная динамическая ошибка.

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по заочной форме обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи. Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом.

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

### 2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

#### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Определить частотные характеристики системы, если передаточная функция равна

$$W(p) = \frac{\kappa}{(1 + pT_2)(1 + pT_1)},$$

где  $\kappa=10$ ;  $T_1=0,5$  с;  $T_2=0,01$  с.

#### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Построить логарифмические частотные характеристики системы, если передаточная функция имеет следующий вид

$$W_3(p) = \frac{\kappa}{p(1 + pT_2)(1 + pT_1)},$$

где  $\kappa=10$ ;  $T_1=5$  с;  $T_2=10$  с.

#### Компетентностно-ориентированная задача № 3

Определить устойчивость системы, если характеристическое уравнение имеет вид

$$p^4 + 5p^3 + 2p^2 + 10p + 20 = 0$$

#### Компетентностно-ориентированная задача № 4

Определить устойчивость системы, если характеристическое уравнение имеет вид

$$p(5p^3 + 4p^2 + 3p + 1) = 0$$

#### Компетентностно-ориентированная задача № 5

Определить устойчивость замкнутой системы, если передаточная функция разомкнутой системы равна

$$W_3(p) = \frac{\kappa}{p(1 + pT_2)(1 + pT_1)},$$

где  $\kappa=10$ ;  $T_1=5$  с;  $T_2=10$  с.

#### Компетентностно-ориентированная задача № 6

Найти передаточную функцию одноконтурной системы с отрицательной единичной обратной связью, состоящей из усилительного и апериодического звена первого порядка

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Оценить критерием Михайлова устойчивость системы, характеристическое уравнение которой равно

$$0,001p^3 + 0,05p^2 + p + 20=0$$

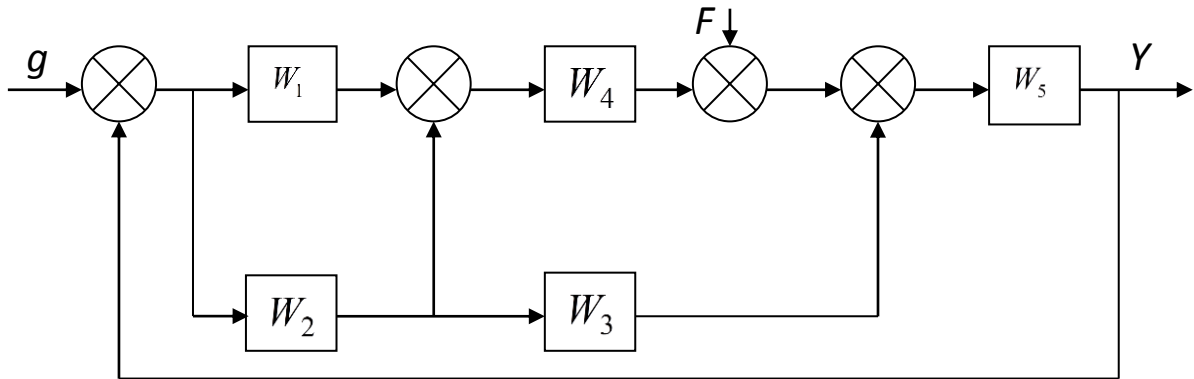
Компетентностно-ориентированная задача № 8

Оценить критерием Гурвица устойчивость системы, характеристическое уравнение которой равно

$$0,001p^4 + 0,02p^3 + p^2 + p + 3,8=0$$

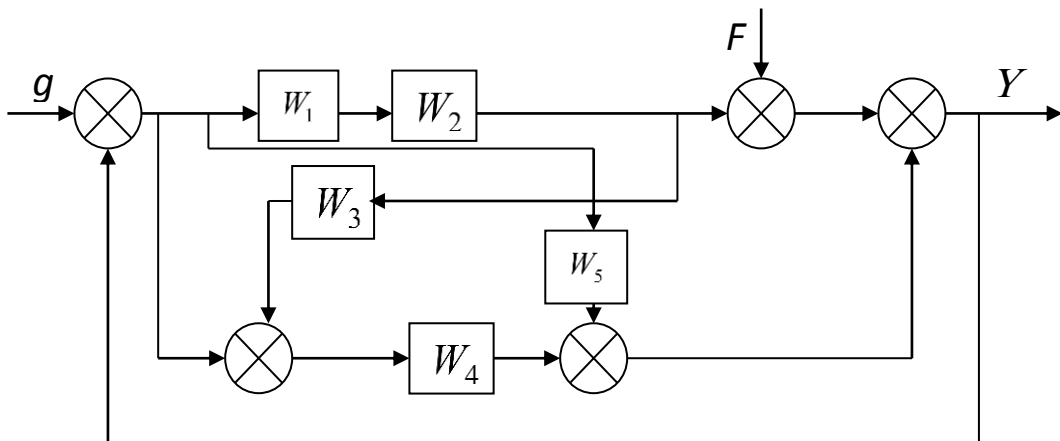
Компетентностно-ориентированная задача № 9

Определить передаточную функцию по задающему воздействию системы, структурная схема которой приведена на рисунке



Компетентностно-ориентированная задача № 10

Определить передаточную функцию по возмущающему воздействию системы, структурная схема которой приведена на рисунке





**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале.

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы и (или) задача не решена.