

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Мытищинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Согласовано

Директор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

В.Г. Санаев

» _____ 202__ г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

по направлению подготовки 27.04.04
«Управление в технических системах» Факультет
Космический (КФ)

Кафедра
Системы автоматического управления (К-1 МФ)

1. Общие положения

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на договорной основе.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки:

27.04.04 «Управление в технических системах»

составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавров по направлению:

27.03.04 «Управление в технических системах»

и охватывает профильные дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. Цель вступительных испытаний

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению:

27.04.04 «Управление в технических системах»

3. Форма проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленным приёмной комиссией МГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на 10 вопросов и задач билета, охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На ответы по вопросам и задачам билета отводится **210 минут**.

Результаты испытаний оцениваю вся по **сто балльной** шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее, чем через три рабочих дня.

4. Программа вступительных испытаний

Письменное испытание проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению:

27.03.04 «Управление в технических системах»

Перечень разделов и тем, включённых в письменное испытание

Модуль 1. «Импульсная переходная функция (ИПФ)»

Понятие дельта-функции $\delta(t)$ и её физический смысл. Различные варианты приближения $\delta(t)$. Интегрирование $\delta(t)$. Определение ИПФ. Вычисление ИПФ в пространстве Лапласа.

Модуль 2. «Дискретные системы»

Понятие импульсного элемента. Отсчёт времени в дискретных системах. Понятие времени квантования. Понятие интерполятора. Переходный процесс для интерполятора нулевого порядка. Разностное уравнение первого порядка и его решение.

Модуль 3. «Матрицы в линейной теории управления»

Определение матрицы собственной импульсной переходной функции. Свойство матричной экспоненты. Свойство нильпотентности. Запись системы линейных дифференциальных уравнений в матричной форме. Матрица-строка наблюдения.

Модуль 4. «Управляемость и наблюдаемость»

Понятие наблюдаемости и управляемости. Потеря управляемости при смене порядка математической модели системы.

Модуль 5. «Матричная форма Коши для линейных систем»

Представление математической модели интегратора в аналитической и структурной формах. Составление системы линейных дифференциальных уравнений для структурного графа с двумя интеграторами.

Модуль 6. «Расчёт установившихся значений в линейной системе»

Асимптотическое поведение решения линейных дифференциальных уравнений при ступенчатом воздействии. Аксиомы интегратора. Определение установившихся значений всех переменных структурного графа методом «обратного хода» на основе аксиом интегратора.

Модуль 7. «Вычисление передаточных функций (ПФ) в линейных системах»

Понятие контура структурной схемы динамической системы. Вычисление ПФ для одноконтурных динамических систем. Вычисление ПФ для систем с вложенными контурами

Модуль 8. «Алгебраический метод определения устойчивости линейных систем»

Понятие устойчивости. Математическая природа устойчивости. Прямая проверка устойчивости. Косвенная диагностика устойчивости с помощью критерия Рауса-Гурвица.

Модуль 9. «Понятие фазового пространства и связь переменных»

Разбиение множества всех переменных структурного графа на фазовые и структурные координаты. Связь структурных координат с фазовыми координатами в матричном формате.

Модуль 10. «Прикладной матричный формат Коши»

Матрица правой части формы Коши для системы линейных дифференциальных уравнений. Понятия матрицы-строки наблюдения, матрицы-столбца воздействия и транзитного оператора. Общий вид прикладного матричного формата Коши.

Литература

1. Гайдук А. Р., Беляев В. Е. Пьянченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в МАТЛАБ:-: Учебное пособие для бакалавров, магистров, обучающихся по направлению " Управление в технических системах " 4-с изд. —СПб.: Издательство «Лань», 2017.- 464 с.
2. Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления - Изд-во"БИНОМ. Лаборатория знаний", 2009. 832 с.
3. К.А. Пупков, Н.Д. Егупов, Ю.Л. Лукашенко, Д.В. Мельников и др.;- Матричные методы расчета и проектирования сложных систем автоматического управления для инженеров / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. - М. : МГТУ, 2007. — 661с.

**ТИПОВОЙ ВАРИАНТ
ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В МАГИСТРАТУРУ
Кафедра К-1-МФ**

Задание 1 (8 баллов). Ниже приведена передаточная функция динамического объекта

$$W(s) = \frac{12}{2s + 1}.$$

Через какое время переходный процесс от воздействия единичного ступенчатого сигнала при нулевом начальном условии войдёт в 5%-грубку?

Задание 2 (8 баллов). Ниже приведена передаточная функция колебательного звена

$$W(s) = \frac{7}{49s^2 + 2s + 1}.$$

Чему равен его коэффициент затухания ξ ?

Задание 3 (8 баллов). Ниже (см. рис. 1) приведен структурный граф объекта управления.

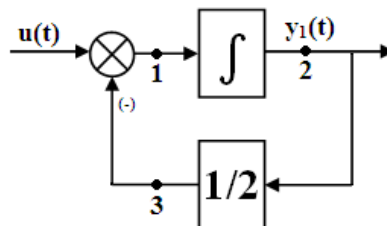


Рис.1.

Чему равно установившееся значение переменной $y_1(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} y_1(t)$ при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия $u(t)$?

ЗАДАЧИ

Задание 4 (8 баллов). При каких значениях параметра a объект управления с передаточной функцией

$$KW(s) = \frac{s + a}{2s^2 + 7s + 6}$$

теряет свойство управляемости и наблюдаемости?

Задание 5 (8 баллов). Матрица правой части формы Коши для объекта управления имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

Определить устойчивость объекта управления с такой матрицей.

Задание 6 (10 баллов). Объект управления задан в форме структурного графа (рис.2). Найти установившиеся значения фазовых координат $y_1(t)$ и $y_2(t)$ при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия $u(t)$.

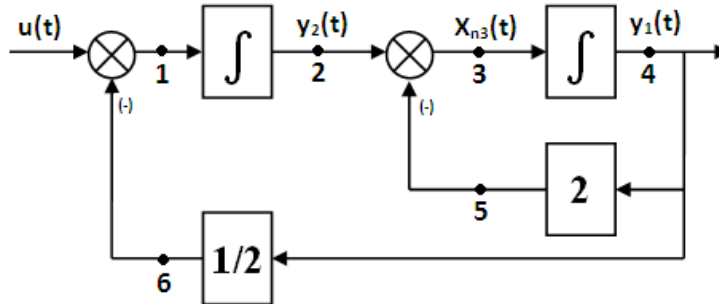


Рис.2. Структурный граф объекта управления

Задание 7 (10 баллов). Ниже представлен структурный граф объекта управления (см. рис.3)

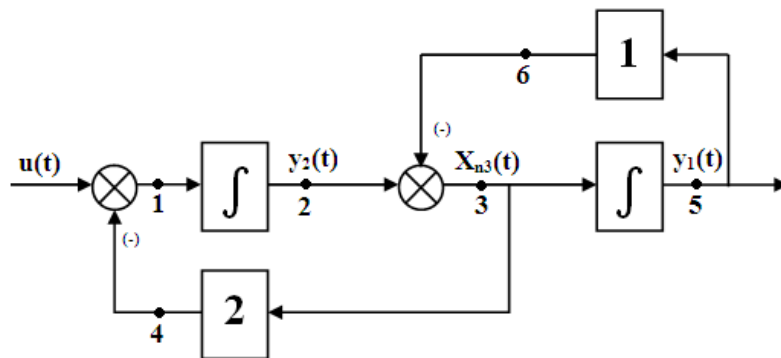


Рис.3. Структурный граф объекта управления

Какое из перечисленных ниже выражений является передаточной функцией объекта управления от входа $u(t)$ к выходу $y_1(t)$:

$$W_1(s) = \frac{1}{s \cdot (s+2)}; \quad W_2(s) = \frac{2}{s \cdot (s+2)}; \quad W_3(s) = \frac{1}{s \cdot (s+3)}; \quad W_4(s) = \frac{2}{s \cdot (s+3)}.$$

Задание 8 (12 баллов). Характеристический полином замкнутой системы автоматического управления (САУ) представлен ниже:

$$D(s) = s^3 + 6s^2 + 7s + 8.$$

Определите устойчивость САУ с помощью критерия Рауса-Гурвица.

Задание 9 (12 баллов). Для объекта управления, представленного своим структурным графом (см. рис.4), составить матрицу правой части формы Коши и вычислить её характеристический полином.

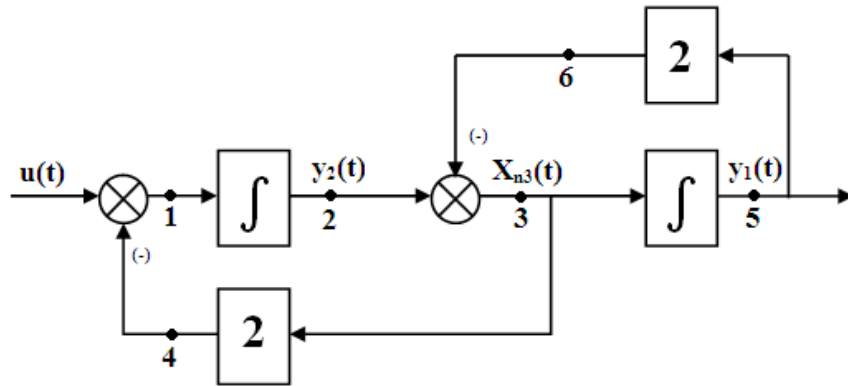


Рис.4. Структурный граф объекта управления

Задание 10 (16 баллов). Для объекта управления, представленного своим структурным графом (см. рис.5), составить матрицу правой части формы Коши и вычислить корни её характеристического полинома.

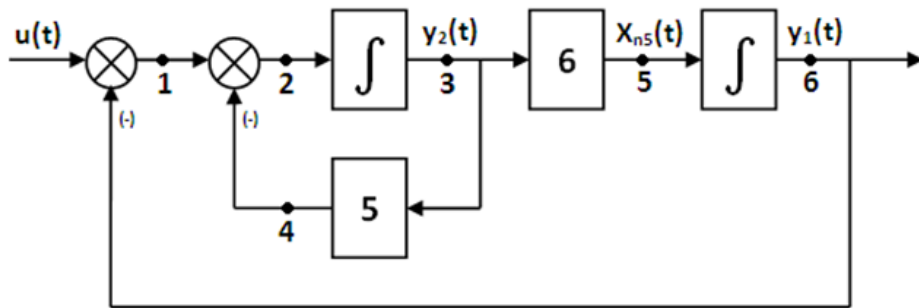


Рис.5. Структурный граф объекта управления

Схема оценивания

Максимальная сумма баллов за 10 задач варианта - 100

Распределение баллов по задачам следующее:

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	10	10	12	12	16

Задачи 1, 2, 3, 4, 5

Степень решённости задачи	1	0,75	0,5	0,25	0
	8	6	4	2	0

Задачи 6, 7

Степень решённости задачи	1	0,75	0,5	0,25	0
	10	8	5	3	0

Задачи 8, 9

Степень решённости задачи	1	0,75	0,5	0,25	0
	12	9	6	3	0

Задачи 10

Степень решённости задачи	1	0,75	0,5	0,25	0
	16	12	8	4	0

Декан Космического факультета _____ Н.Г. Поярков

Зав. кафедры К1-МФ «САУ» _____ М.Ю. Беляев