

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана"
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)
Мытищинский филиал

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана
по учебной работе



В. А. Макуев

20__ г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

по направлению подготовки

27.04.04 «Управление в технических системах»

Факультет
Космический (КФ)

Секция (кафедра)
Системы автоматического управления (ИУ-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 оцениваются 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-е 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

задания для проведения вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»

Вопрос 1 (8 баллов). Какая из пяти представленных ниже матричных функций обладает свойствами собственной импульсной переходной функции линейной динамической системы?

$$\Phi_1(t) = \begin{pmatrix} 1 & t \\ 0 & 2 \end{pmatrix}; \quad \Phi_2(t) = \begin{pmatrix} 2 & t \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \Phi_3(t) = \begin{pmatrix} 1 & t \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \Phi_4(t) = \begin{pmatrix} 1 & t \\ 1 & 2 \end{pmatrix}; \quad \Phi_5(t) = \begin{pmatrix} 1 & 2t \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вопрос 2 (8 баллов). Реакция интерполятора на воздействие $\delta(t)$ -функции (под $\delta(t)$ имеется в виду известная в математике функция Дирака) упрощённо изображается графически в виде одиночного импульса (в так называемом инженерном формате, рис.1)

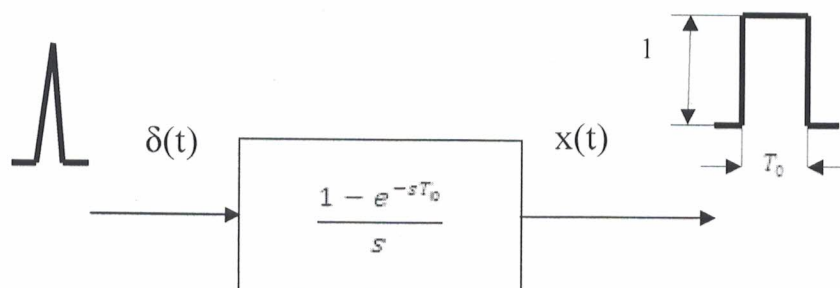


Рис.1

Какой из четырёх приведённых ниже графиков (рис.2) математически корректно отражает реальный переходный процесс на интерполяторе?

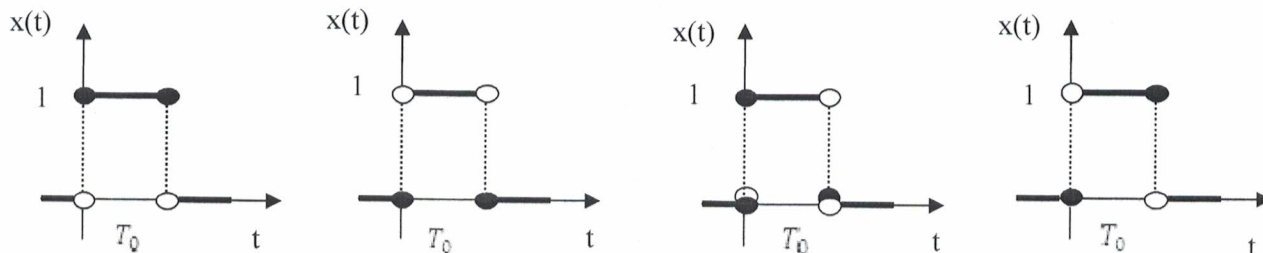


Рис.2

Вопрос 3 (8 баллов). Какая из четырёх приведённых ниже матриц является нильпотентной?

$$A_1 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \\ -1 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}; \quad A_2 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ -1 & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}; \quad A_3 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \\ -1 & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}; \quad A_4 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ -1 & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Задача 1 (8 баллов). При каких значениях параметра a объект управления с передаточной функцией

$$KW(s) = \frac{s + a}{2s^2 + 5s + 2}$$

теряет свойство управляемости и наблюдаемости?

Задача 2 (8 баллов). Матрица правой части формы Коши для объекта управления имеет вид:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Определить, устойчив ли объект управления с такой матрицей.

Задача 3 (10 баллов). Объект управления задан в форме структурного графа (рис.). Найти установившиеся значения фазовых координат $y_1(t)$ и $y_2(t)$ при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия.

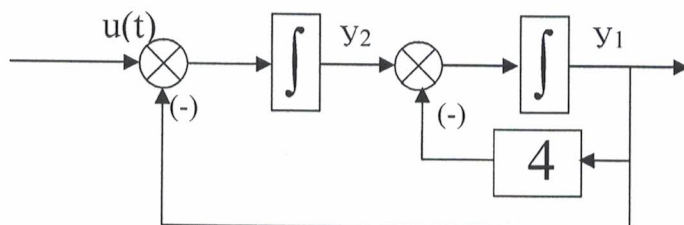


Рис. Структурный граф объекта управления

Задача 4 (10 баллов). Ниже представлены четыре варианта передаточных функций объекта управления от входа $u(t)$ к выходу $x(t)$:

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

Какая из передаточных функций соответствует объекту управления, заданному в формате структурного графа (рис.)?

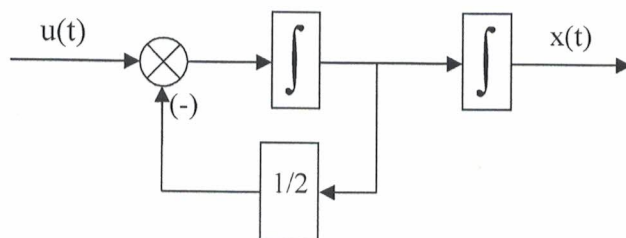


Рис. Структурный граф объекта управления

Задача 5 (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.

Задача 6 (12 баллов). Какая из четырёх представленных ниже матриц-строк

$$C_1 = (1 \quad -2), \quad C_2 = (2 \quad -1), \quad C_3 = (2 \quad -2), \quad C_4 = (-1 \quad 2)$$

является матрицей наблюдения для переменной $x_n(t)$ динамического объекта, представленного структурным графом (рис.) ?

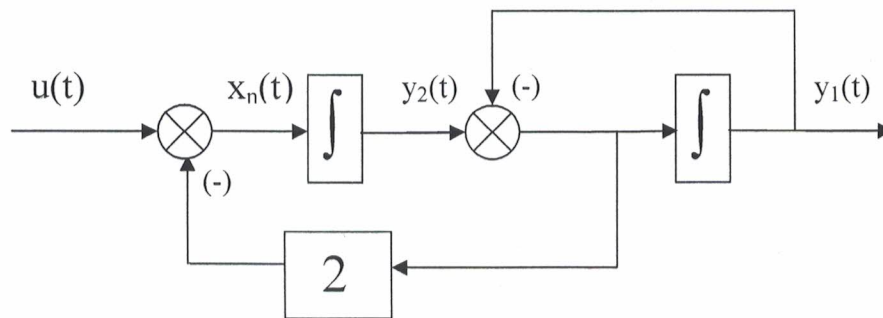


Рис. Структурный граф динамической системы

Задача 7 (16 баллов). Какая из трёх представленных ниже матриц

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0 & 6 \\ -1 & -5 \end{pmatrix} \quad A_2 = \begin{pmatrix} 0 & 6 \\ 1 & -5 \end{pmatrix} \quad A_3 = \begin{pmatrix} 0 & -5 \\ -1 & 6 \end{pmatrix}$$

является матрицей правой части формы Коши для динамического объекта, представленного структурным графом (рис)

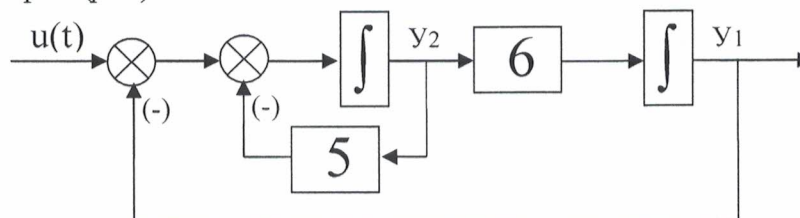


Рис. Структурный граф объекта управления

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
Баллы	8	6	4	2	0

Задачи 6,7

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

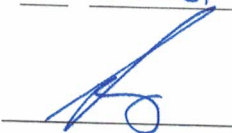
Задачи 8,9

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

Задача 10

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

Билет утверждён на заседании секции кафедры ИУ-1 МФ "5" июня 2017 г. №8

Заведующий секцией ИУ-1 МФ  В.А.Есаков

Декан факультета КФ

 Н. Г. Поярков

Заведующий секцией кафедры ИУ-1 МФ

 В. А. Есаков

Начальник отдела магистратуры

 А. Н. Самолдин