

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

Задания к контрольной работе по дисциплине

«Математическое моделирование автоматизированных систем управления»

Ростов-на-Дону

2022

УДК 62-192

Составитель: Губанова А.А.

Методические указания. –Ростов-на-Дону: Донской гос.техн.ун-т, 2022.- 18 с.

Методические указания с заданиями для выполнения контрольной работы по дисциплине «Математическое моделирование автоматизированных систем управления» предназначены для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств профиль Автоматизация процессов и производств нефтегазового комплекса.

Печатается по решению редакционно-издательского совета

Донского государственного технического университета

1. **Требования к выполнению контрольной работы**

**Контрольная работа**– одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Эта форма самостоятельной работы студента выявляет умение применять теоретические знания на практике, помогает проверить усвоение курса перед экзаменом.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной теме (разделу);

- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;

- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;

- творчески использовать знания и навыки.

**Структура контрольной работы**

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Основная часть – сжатое, но достаточно  полное и точное изложение сущности научной информации по теме. Состоит из двух частей. Первая часть – теоретическая, в которой раскрываются основные положения по предложенным вопросам. Содержание первой части конкретизируется индивидуально. Материал должен быть осмыслен и переработан в соответствии с темой и изложен своими словами. Цитаты заключаются в кавычки. Все цитаты строго документируются в сносках: после кавычек ставится отсылочный знак (цифра или звездочка), этот же знак повторяется в конце страницы под чертой, отделяющей текст работы от сносок.

Вторая часть – практическая (решение задач в прикладном пакете MATLAB).

Список использованных информационных источников

**Требования к контрольной работе**

Объем контрольной работы строго не регламентирован, но не должен превышать 10 печатных страниц, оформлен в отдельную папку с титульным листом.  Печать только на одной стороне листа. Текст набирается на компьютере: шрифт 14, интервал 1,5, с полями: справа 1 см, слева 3 см, сверху и снизу 2 см. Нумерация страниц в верхнем правом углу без точек и тире, начиная с третьей страницы (с введения). Выравнивание по ширине.

Текст должен соответствовать содержанию (предложенным заданиям). Разделы плана нумеруются арабскими цифрами. Заголовки должны быть прописаны в тексте и выделены (оставляют интервалы до заголовка и после). Текст заголовка выполняют через один интервал. В конце любого заголовка точка не ставится.

Таблицы и графики оформляются или в тексте, или в приложении. Таблицы подписываются сверху, а графики снизу.

Сноски. По контексту рукописи контрольной работы автор может ссылаться на соответствующие литературные источники. Это делается тогда, когда текст литературного источника цитируется дословно или когда  используются мысли или идеи того или иного исследователя. В этом случае в контрольной работе в квадратных скобках приводится порядковый номер литературного источника по списку литературы, размещенному в конце работы, и страницы источника.

Список использованных информационных источников, использованных при написании работы, оформляется в порядке упоминания в тексте работы.

**Критерии оценки контрольной работы**

1.      Соответствие содержания теме.

2.      Глубина, полнота раскрытия темы.

3.      Логика изложения материала.

4.      Терминологическая четкость.

5.      Уровень навыков самостоятельной работы с литературой.

6.      Соблюдение требований к оформлению контрольной работы.

Контрольная работа не может быть оценена положительно, если в ней поверхностно раскрыты вопросы, допущены принципиальные ошибки при решении задач, а также при условии механически переписанного материала из учебников или другой литературы. В случае неудовлетворительной оценки контрольная работа направляется студенту для повторного выполнения. К повторно выполненной работе необходимо приложить первую редакцию.

Выбор варианта контрольной работы осуществляется по порядковому номеру в официальном списке группы (ведомости). Работа состоит из двух теоретических вопросов и четырех практических задач.

1. **Задания для выполнения контрольной работы**

**2.1 Теоретическая часть**

Вариант 1

1 Определение моделирования и модели.

2 Классификация математических моделей

Вариант 2

1 Различие между математической и физической моделями

2 Методология построения математической модели

Вариант 3

1 Последовательность шагов при построении математической модели

2 Математические пакеты и специальные программные средства, применяемые при построении и исследовании математических моделей

Вариант 4

1 Компьютерное (численное) моделирование

2 Динамическая и статическая модели. Приведите примеры

Вариант 5

1 Что такое имитационное моделирование?

2 Чем линейные модели отличаются от нелинейных? Приведите примеры.

Вариант 6

1 Стационарные точки динамической модели

2 Линеаризация нелинейных моделей

Вариант 7

1 Фазовое пространство динамической системы

2 Фазовые координаты системы

Вариант 8

1 Фазовый портрет динамической системы

2 Методы и формализмы построения математических моделей

Вариант 9

1 Функция и уравнение Лагранжа. Применение

2 Какие системы называются «дискретными»? В чем их отличие от «непрерывных»?

Вариант 10

1 В чем отличие между разностными и дифференциальными уравнениями? Что такое конечная разность?

2 Приведите классификацию типовых регрессионных моделей

Вариант 11

1 Понятие цифрового фильтра

2 Поясните, в чем отличия между непрерывными, импульсными, дискретными, цифровыми сигналами?

Вариант 12

1 Корреляционный анализ. Перечислите основные свойства корреляционных функций

2 Преобразование Фурье. Поясните процедуру фильтрации сигнала с помощью прямого и обратного преобразований Фурье.

Вариант 13

1 Что такое «идентификация математической модели»? В чем отличия, достоинства и недостатки параметрический и непараметрической идентификации.

2 Перечислите и дайте краткую характеристику методам параметрической идентификации

Вариант 14

1 Перечислите методы непараметрической идентификации

2 Что такое верификация математической модели»?

Вариант 15

1 Поясните применение корреляционного анализа для непараметрической идентификации.

2 Поясните применение спектрального анализа для непараметрической идентификации.

Вариант 16

1 Поясните применение стохастических и вариационных методов для идентификации.

2 Дайте характеристику методу наименьших квадратов для параметрической идентификации.

* 1. **Практическая часть (выполняется с помощью прикладного пакета MATLAB )**

Пример 1.

Построить график двух функций sin(x) и cos(x), значения функции которых содержатся в матрице Y, а значения аргумента (независимой переменной) х хранятся в векторе Х. Сформировать матрицу аргумента таким образом, чтобы она содержала шесть узловых точек со значениями 1,2,3,4,5,6.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Функция 1 | Функция 2 | Значения узловых точек |
| 1 | sin(x) | cos(x) | 0,0.1,0.2,1,1.5,2 |
| 2 | 0,2,4,6,8,10 |
| 3 | 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5, 1.6 |
| 4 | 7,8,9,10,11,12 |
| 5 | 0,2,4,5,7,9 |
| 6 | 1,2,3,4,5,6 |
| 7 | 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5 |
| 8 | 14,15,16,17,18,19 |
| 9 | 3,4,5,6,7,8 |
| 10 | 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 |
| 11 | 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 |
| 12 | 4,5,6,7,8,9 |
| 13 | 11,12,13,14,15,16 |
| 14 | 2,3,4,5,6,7 |
| 15 | 5,6,7,8,9,10 |
| 16 | 6,7,8,9,10,11 |

Пример 2. Построить графики функций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Функция 1 | Функция 2 |
| 1 | y1=sin(0.5\*x+0.15) | y2=(cos(2\*x+0.2) |
| 2 | y1=sin(0.7\*x+0.2) | y2=(cos(2\*x+0.4) |
| 3 | y1=cos(0.5\*x+0.11) | y2=(sin(2\*x+0.6) |
| 4 | y1=sin(0.4\*x+0.12) | y2=(cos(2\*x+0.8) |
| 5 | y1=sin(0.5\*x+0.13) | y2=(cos(2\*x+0.22) |
| 6 | y1=sin(0.3\*x+0.14) | y2=(cos(3\*x+0.45) |
| 7 | y1=sin(0.5\*x+0.15) | y2=(cos(3\*x+0.85) |
| 8 | y1=sin(0.4\*x+0.20) | y2=(cos(4\*x+0.5) |
| 9 | y1=sin(0.5\*x+0.25) | y2=(cos(2\*x+0.8) |
| 10 | y1=sin(0.5\*x+0.3) | y2=(cos(3\*x+0.5) |
| 11 | y1=sin(0.2\*x+0.35) | y2=(cos(2\*x+0.65) |
| 12 | y1=sin(0.5\*x+0.4) | y2=(cos(2\*x+0.55) |
| 13 | y1=sin(0.5\*x+0.55) | y2=(cos(3\*x+0.7) |
| 14 | y1=sin(0.5\*x+0.6) | y2=(cos(2\*x+0.75) |
| 15 | y1=sin(0.2\*x+0.65) | y2=(cos(2\*x+0.9) |
| 16 | y1=cos(0.25\*x+0.7) | y2=(sin(2\*x+0.95) |

Пример 3. Произведите операции сложения, вычитания и умножения над матрицами А и В

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Матрица А | Матрица В |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |
| 11 |  |  |
| 12 |  |  |
| 13 |  |  |
| 14 |  |  |
| 15 |  |  |
| 16 |  |  |

Пример 4.

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Варьируемый параметр- значение уличной температуры (блок Constant) |
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 5 |
| 5 | 6 |
| 6 | 7 |
| 7 | 0 |
| 8 | -1 |
| 9 | -2 |
| 10 | -3 |
| 11 | -4 |
| 12 | 0.5 |
| 13 | 1.5 |
| 14 | 2.5 |
| 15 | 3.5 |
| 16 | 4.5 |

**Список использованных информационных источников**

1 Корнеев, В. И. Визуализация в научных исследованиях : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1029660. - ISBN 978-5-16-015308-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1029660 (дата обращения: 24.08.2022). – Режим доступа: по подписке.

2 Дьяконов, В. П. Simulink 5/6/7 [Электронный ресурс] : Самоучитель / В. П. Дьяконов. - Москва : ДМК-Пресс, 2009. - 784 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-423-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/407671 (дата обращения: 24.08.2022). – Режим доступа: по подписке.

3 Дьяконов, В. П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров [Электронный ресурс] / В. П. Дьяконов. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 976 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-492-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/408051 (дата обращения: 24.08.2022). – Режим доступа: по подписке.

**Приложение**

Пример 1.

Построить график двух функций sin(x) и cos(x), значения функции которых содержатся в матрице Y, а значения аргумента (независимой переменной) х хранятся в векторе Х. Сформировать матрицу аргумента таким образом, чтобы она содержала пять узловых точек со значениями 1,2,3,4,5.

Решение. Реализуем решение данной задачи в виде m-файла:

x=[1 2 3 4 5];

y=[sin(x);cos(x)];

plot(x,y)

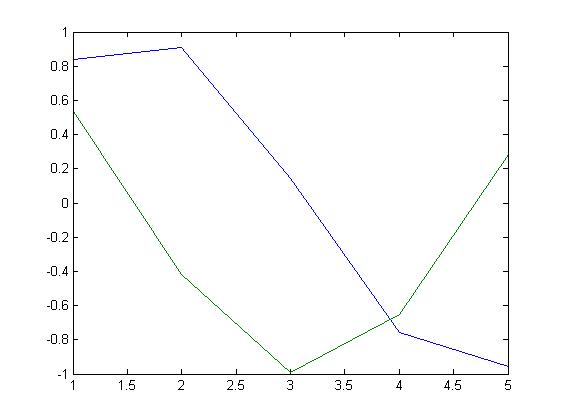


Рисунок 1- Графики к примеру 1

Пример 2. Построить графики функций y1=sin(0.3\*x+0.1), y2=(cos(2\*x+0.8)))

Решение. Реализуем решение данной задачи в виде m-файла:

x=-5:0.1:15;

plot(sin(0.3\*x+0.1),(cos(2\*x+0.8)))

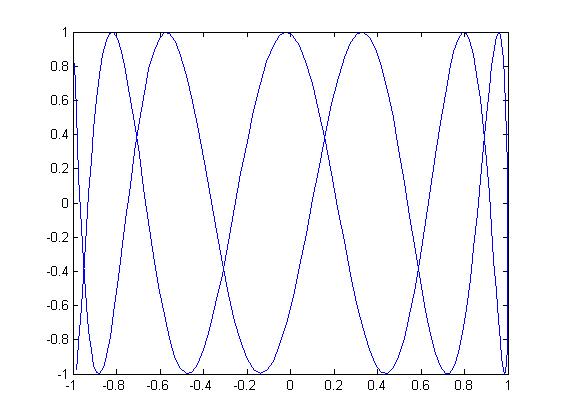


Рисунок 2- Графики к примеру 2

Пример 3. Произведите операции сложения, вычитания и умножения над матрицами А и В, где:

А=; В=

Решение. Реализуем решение данной задачи в виде m-файла:

A=[2 6;

4 8]

B= [1 3;

5 0]

S1=A-B%разница матриц А и В

S2=A+B% сумма матриц

S3=A\*B% произведение матриц

Реализация решения в MATLAB

S1 =

1 3

-1 8

S2 =

3 9

9 8

S3 =

32 6

44 12

Пример 4. В качестве примера использования Simulink для моделирования систем рассмотрим отопление в жилом индивидуальном доме. Дом состоит из всего лишь одного помещения, в котором установлено отопление суммарной тепловой мощностью *Р.* Температура внутри этого дома *Т* градусов, температура за окном - *Т0*градусов. Постройте график изменения температуры при изменении мощности *Р нагревателя* (рисунок 3).

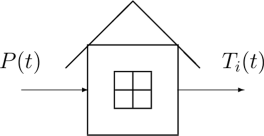


Рисунок 3- Модель отапливаемого помещения по входу-выходу.

* • в модель необходимо ввести параметр *То,* который в начале будет константой - используем компонент библиотеки Simulink / Commonly Used Blocks / Constant или Simulink / Sources / Constant (это один и тот же компонент);
* • чтобы получить разность температур  необходимо использовать сумматор (в режиме вычитателя) - компонент библиотеки Simulink / Commonly Used Blocks / Sum или Simulink / Math Operations / Sum (также один и тот же компонент);
* • для того, чтобы вычислить произведение разности температур на коэффициент, необходимо использовать блок усилитель, поскольку такое произведение равнозначно усилению сигнала разности в *к* раз - ставим компонент библиотеки Simulink / Commonly Used Blocks / Gain или Simulink / Math Operations / Gain;
* • чтобы получить сумму мощностей  под интегралом необходимо использовать сумматор - компонент библиотеки Simulink / Commonly Used Blocks / Sum или Simulink / Math Operations / Sum;
* • чтобы получить количество теплоты из суммы мощностей с помощью интегрирования  необходимо использовать интегратор - компонент библиотеки Simulink / Commonly Used Blocks / Integrator или Simulink / Continuous / Integrator;

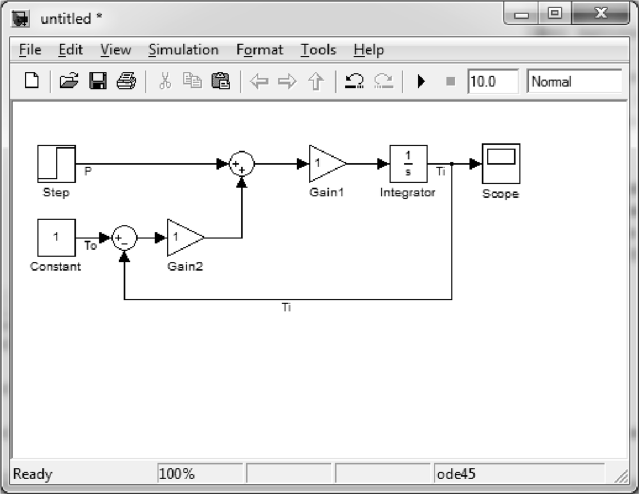


Рисунок 4 – Реализация модели в SIMULINK MATLAB

* • блок Integrator: параметр Initial condition = 20 - интегрирование осуществляется с начальной температуры в помещении 20 градусов;
* блок Sum (нижний из двух сумматоров) превращает сумматор в вычитатель;
* блок Step -зависимость мощности от времени *P(t)* как единичный ступенчатый сигнал
* блок Constant – значение уличной температуры
* блок Gain умножает значение входного сигнала в количество раз

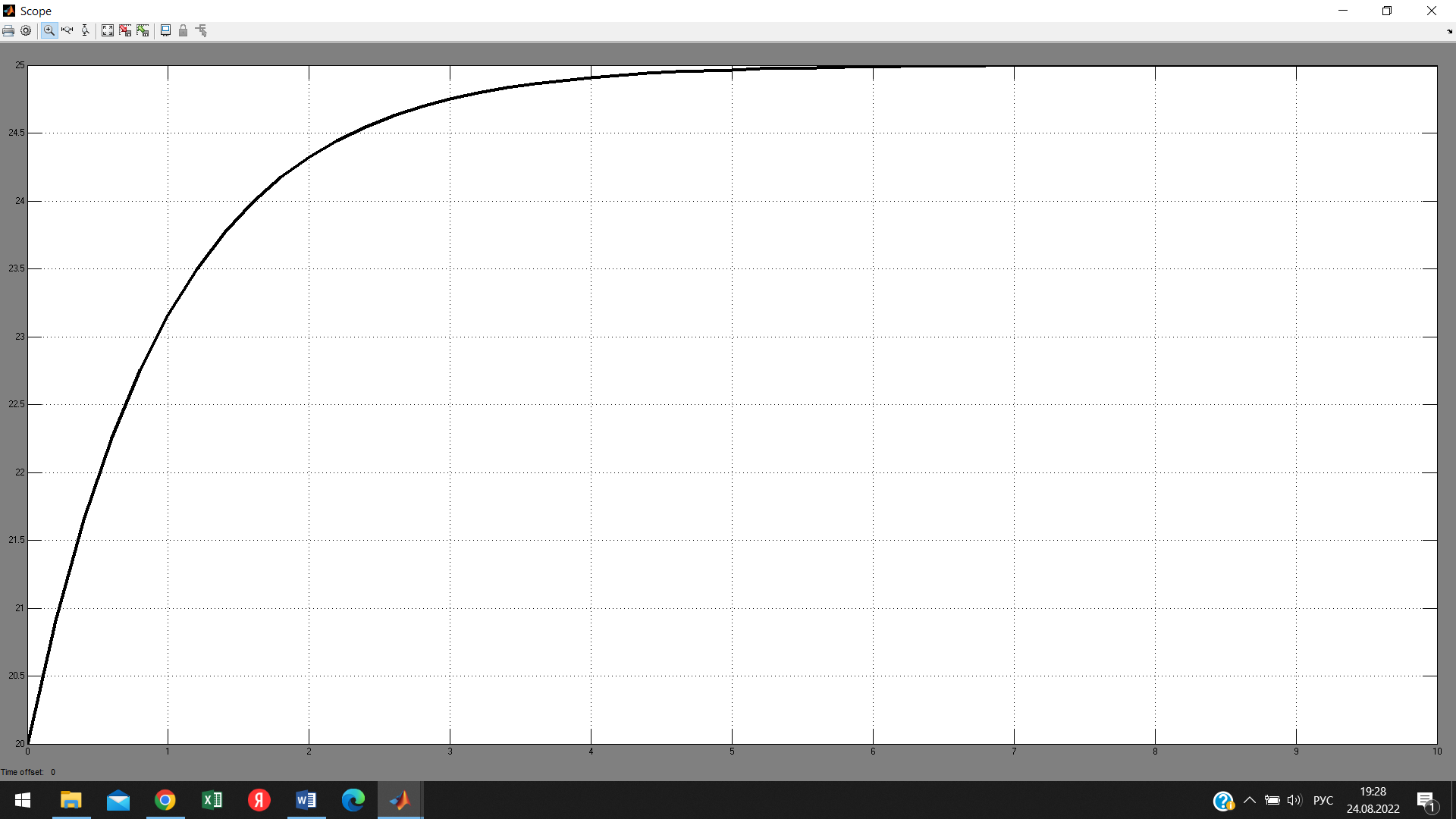


Рисунок 5- График изменения температуры в помещении

Отчетливо видно, что температура падает до включения нагревателя при *t —* 1, после чего растет до достижения постоянного значения, соответствующего термодинамическому равновесию между теплом, подводимым нагревателем и отводимым наружу.