Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных технологий

Кафедра математики и цифровых технологий

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе

по дисциплине «Технология программирования»

**Разработка технического задания**

ОГУ 01.03.02. 7025. 886 О

Руководитель

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Минина И. В.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025г.

Студент группы

23ПМИ(б)ППКС

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Провоторова О. С.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025г.

Оренбург 2025

Содержание

[1 Общие сведения 3](#_Toc191974291)

[1.1 Назначение документа 3](#_Toc191974292)

[1.2 Наименование системы 3](#_Toc191974293)

[1.3 Сведения о заказчике и исполнителе 3](#_Toc191974294)

[1.4 Основания для выполнения работ и сроки 3](#_Toc191974295)

[1.5 Основные понятия, определения и сокращения 3](#_Toc191974296)

[1.6 Актуальность разработки системы 4](#_Toc191974297)

[2 Назначение и цели создания (развития) системы 5](#_Toc191974298)

[2.1 Цели создания системы 5](#_Toc191974299)

[2.2 Назначение системы 5](#_Toc191974300)

[2.3 Задачи, решаемые системой 5](#_Toc191974301)

[2.4 Область применения системы 6](#_Toc191974302)

[3 Характеристики объекта автоматизации 6](#_Toc191974303)

[3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации 6](#_Toc191974304)

[3.2 Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды 8](#_Toc191974305)

[3.3 Существующие реализации 9](#_Toc191974306)

[4 Требования к системе 11](#_Toc191974307)

[4.1 Требования к системе в целом 11](#_Toc191974308)

[4.2 Требования к функциям (задачам) 11](#_Toc191974309)

[4.3 Требования к надёжности 13](#_Toc191974310)

[4.4 Требования к эргономике и технической эстетике 13](#_Toc191974311)

[5 Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы 13](#_Toc191974312)

[5.1 Перечень работ по созданию калькулятора для вычисления определителя (детерминанта) матрицы 13](#_Toc191974313)

[6 Порядок контроля и приемки системы 14](#_Toc191974314)

[6.1 Виды, состав, объект и методы испытаний системы 14](#_Toc191974315)

[6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям 14](#_Toc191974316)

[6.3 Требования к документации 15](#_Toc191974317)

[7 Источники разработки 15](#_Toc191974318)

# 1 Общие сведения

## 1.1 Назначение документа

Техническое задание является основным документом, определяющим общие требования и порядок создания калькулятора для вычисления определителя (детерминанта) матрицы.

## Наименование системы

Полное наименование системы – «Калькулятор для вычисления определителя (детерминанта) матрицы». Краткое наименование – detMatrix.

## 1.3 Сведения о заказчике и исполнителе

Заказчик системы – Оренбургский государственный университет (ОГУ), кафедра математики и цифровых технологий.

Исполнитель – студент группы 23ПМИ(б)ППКС Провоторова Ольга Сергеевна

## 1.4 Основания для выполнения работ и сроки

Разработка ведётся на основании рабочей программы дисциплины «Технология программирования» по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Система должна быть разработана в течение четвёртого учебного семестра и сдана в опытную эксплуатацию до 16.06.2025.

Разработка ведется на безвозмездной основе.

## 1.5 Основные понятия, определения и сокращения

Данный пункт содержит перечень основных понятий, определений и сокращений, используемых в настоящем документе.

*Калькулятор* – электронное вычислительное устройство для выполнения операций над числами или алгебраическими формулами.

*Матрица* – это математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов, она представляет собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся её элементы. Количество строк и столбцов задаёт размер матрицы.

*Квадратная матрица* – это матрица, у которой количество строк равно количеству столбцов (размера n×n), число n называется порядком матрицы.

*Определитель (детерминант) матрицы* – это одна из основных численных характеристик квадратной матрицы, которое можно рассчитать по определённым формулам с помощью элементов данной матрицы.

*ПО –* программное обеспечение

## 1.6 Актуальность разработки системы

Актуальность разработки калькулятора для вычисления определителя матрицы обусловлена растущей потребностью в эффективных инструментах для обучения математике в учебных заведениях. В условиях современного образовательного процесса, где акцент сделан на практическое применение знаний, наличие интерактивных и наглядных инструментов становится особенно важным. Традиционные методы обучения, основанные на устных объяснениях и статичных примерах, часто не обеспечивают должного уровня вовлеченности студентов, что может негативно сказаться на их понимании и интересе к предмету.

Создание калькулятора, который не только вычисляет определитель матрицы, но и предоставляет пошаговое представление решения, позволит студентам лучше понять процесс вычисления и основные концепции линейной алгебры. Такой подход способствует развитию аналитических навыков и углублению понимания тем, связанных с матрицами и их свойствами. Пошаговое представление решения поможет студентам осознать каждую стадию вычисления, что особенно полезно при изучении сложных тем. Это также может снизить уровень стресса у учащихся, так как они смогут видеть, как правильно решать задачи, а не просто получать конечный ответ.

Кроме того, интерактивный калькулятор может служить дополнительным ресурсом для преподавателей, позволяя им использовать его в учебном процессе для демонстрации различных методов вычисления определителей. Это может быть особенно полезно при объяснении таких понятий, как линейная зависимость, размерность пространства и другие важные аспекты линейной алгебры. Инструмент, который визуализирует процесс вычисления и иллюстрирует ключевые шаги, может стать основой для более глубокого обсуждения и анализа в классе.

Также стоит отметить, что использование такого калькулятора может способствовать развитию навыков самостоятельной работы у студентов. Возможность экспериментировать с различными матрицами и наблюдать за изменениями в определителе в реальном времени может стимулировать любопытство и желание углубиться в изучение математики. Это может привести к более активному участию студентов в учебном процессе и повышению их мотивации к изучению предмета.

В конечном итоге, создание калькулятора для вычисления определителя матрицы – это шаг к модернизации образовательного процесса, который отвечает требованиям времени. Он не только улучшит качество обучения, но и подготовит студентов к более сложным задачам в области математики и смежных дисциплин. Такой инструмент станет важным элементом в арсенале современных образовательных технологий, способствуя формированию у студентов необходимых навыков для успешного освоения математики и ее применения в различных сферах жизни.

# 2 Назначение и цели создания (развития) системы

## 2.1 Цели создания системы

Калькулятор для вычисления определителя (детерминанта) матрицы разрабатывается с целью повышения эффективности учебного процесса по линейной алгебре через автоматизацию вычислений определителей матриц, а также для обучения математическим методам вычисления определителя матрицы.

## 2.2 Назначение системы

Калькулятор определителя матрицы с пошаговым решением предназначен для обеспечения быстрого и точного расчета определителей матриц различных размеров, предоставления пошаговых объяснений для каждой операции, что способствует глубокому пониманию методов вычисления определителей.

## 2.3 Задачи, решаемые системой

Калькулятор для вычисления определителя (детерминанта) матрицы решает такие задачи, как предоставление интерактивных материалов и примеров для изучения концепции детерминанта, быстрое и точное вычисление детерминанта для различных размеров матриц, графическое представление процесса вычисления детерминанта для лучшего понимания.

## 2.4 Область применения системы

Программа предназначена для студентов, преподавателей и всех желающих углубить свои знания в линейной алгебре. Она может быть использована в учебных заведениях, на курсах повышения квалификации и в самостоятельном обучении. Программа также будет полезна для специалистов, работающих с математическими моделями и вычислениями.

# 3 Характеристики объекта автоматизации

## 3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации

Матрицей 𝐴 размеров 𝑚×𝑛 называется совокупность 𝑚×𝑛 элементов из некоторого поля, расположенных в виде таблицы из 𝑚 строки 𝑛 столбцов:

Элементы матрицы 𝑎ij (𝑖 = 1,2, … , 𝑚; 𝑗 = 1,2, … , 𝑛), где первый индекс элемента указывает номер строки, второй – номер столбца, на пересечении которых стоит этот элемент.

Матрица называется квадратной, если число ее строк равно числу столбцов, т.е. 𝑚 = 𝑛. При этом число 𝑛 называется порядком матрицы. У квадратной матрицы можно выделить главную и побочную диагонали, a11a22…ann и an1a(n–1)2… a1n соответственно.

Квадратная матрица называется верхней (нижней) треугольной, если 𝑎ij=0 при 𝑖 > 𝑗 (𝑎ij=0 при 𝑖 < 𝑗):

Квадратная матрица называется диагональной, если все ее элементы, расположенные вне главной диагонали, равны нулю:

Диагональная матрица, у которой все 𝑎ii = 1, называется единичной и обозначается E.

Любая матрица, все элементы которой равны нулю, называется нулевой и обозначается O

Две матрицы называются равными, если они имеют одинаковые размеры и равны их элементы, стоящие на соответственных местах.

Для любой квадратной матрицы 𝑛– го порядка 𝐴 существует специальная числовая характеристика, называемая определителем (или детерминантом) матрицы 𝐴 и обозначаемая как det(𝐴) (или |𝐴|, или ∆).

Определителем матрицы 𝐴 = (𝑎11) первого порядка называется число det(𝐴) = .

Определителем матрицы 𝐴 второго порядка называется число det(A)==.

Определителем матрицы 𝐴 третьего порядка называется число det(𝐴)==

В дальнейшем, если речь не идет об определители конкретной матрицы, будем говорить определитель порядка n.

При вычислении определителей третьего порядка удобно пользоваться либо правилом треугольников, изображенном на рисунке 1:

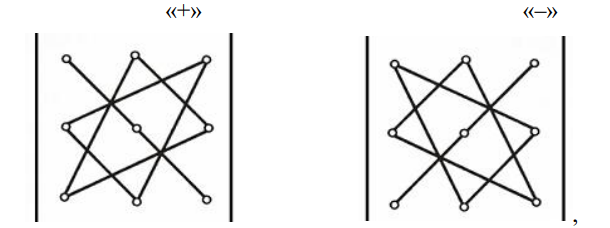


Рисунок 1 – Правило треугольника.

Либо правилом дополнения, изображенном на рисунке 2:

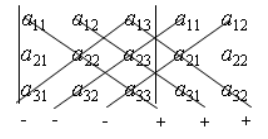


Рисунок 2 – Правило дополнения (правила Саррюса).

Основные свойства определителя:

1) при перестановке двух строк (или столбцов) местами определитель меняет лишь знак;

2) если все элементы некоторой строки (или столбца) равны нулю, то и определитель равен нулю;

3) определитель, содержащий две пропорциональные строки (или столбца), равен нулю;

4) общий множитель всех элементов некоторой строки (или столбца) можно вынести за знак определителя;

5) определитель не изменится, если к элементам некоторой строки (или

столбца) прибавить соответствующие элементы другой строки (или столбца), умноженные на одно и то же число;

6) определитель не изменится, если к некоторой строке (или столбцу) прибавить любую линейную комбинацию других строк (или столбцов);

7) определитель треугольной матрицы равен произведению элементов ее главной диагонали;

8) если в определителе каждый элемент строки (или столбца) представим в виде суммы двух слагаемых, то такой определитель равен сумме двух определителей, в первом из которых в качестве элементов данной строки используются первые слагаемые, во втором – вторые;

9) сумма произведений элементов любой строки 𝑖 (или столбца 𝑗) определителя ∆ на их алгебраические дополнения равна этому определителю, т.е.

∆= 𝑎i1𝐴i1 + 𝑎i2𝐴i2 +. . . +𝑎in𝐴in (или ∆= 𝑎1j𝐴1j + 𝑎2j𝐴2j +. . . +𝑎nj𝐴nj).

Данные соотношения называются соответственно разложением определителя по элементам 𝑖 −й строки и разложением определителя по элементам 𝑗 – го столбца.

Минором 𝑀ij, соответствующим элементу 𝑎ij определителя 𝑛–го порядка, называется определитель (𝑛−1)–го порядка, получающийся из исходного вычеркиванием 𝑖–й строки и 𝑗– го столбца.

Алгебраическим дополнением 𝐴ij элемента 𝑎ij исходного определителя называется минор, взятый со знаком (−1)i+j, т.е. 𝐴ij=(−1)i+j𝑀ij.

Определителем квадратной матрицы называется число, которое может быть вычислено по элементам матрицы по формуле разложения по первой строке: det(A)=, где М1k – минор, соответствующего элемента 𝑎1k, n – порядок квадратной матрицы.

10) сумма произведений элементов любой строки (или столбца) определителя на алгебраические дополнения соответствующих элементов другой строки (или столбца) равна нулю.

## 3.2 Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды

Объект автоматизации должен функционировать в климатических условиях, соответствующих требованиям ГОСТ Р 51522–99 [5]. Это подразумевает эксплуатацию в помещениях с регулированным климатом, таких как закрытые отапливаемые или охлаждаемые и вентилируемые пространства, включая хорошо вентилируемые подземные помещения. Необходимо избегать воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли, а также минимизировать рассеянное солнечное излучение и конденсацию влаги.

Характеристики окружающей среды:

– температура окружающего воздуха: в пределах +10 °C до +35 °C для рабочего состояния; от –20 °C до +60 °C для хранения.

– относительная влажность окружающего воздуха: в рабочем состоянии – от 30% до 80% (при +27 °C, без конденсации); для хранения – от 5% до 95% (при +40 °C, без конденсации).

– атмосферное давление: в пределах 86 кПа до 106 кПа.

## 3.3 Существующие реализации

На сегодняшний день существуют различные инструменты и программные решения, которые могут быть использованы для вычисления определителей матриц. Каждый из инструментов имеет свои достоинства и недостатки, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант в зависимости от конкретных задач и требований.

1. Mathcad – мощный инструмент для выполнения математических расчетов, который предлагает интуитивно понятный интерфейс для ввода формул и поддерживает как символические, так и численные вычисления. Он позволяет создавать отчеты, объединяя текст, графики и формулы, что делает его идеальным для инженеров и ученых, работающих с комплексными данными.

Достоинства:

– интуитивно понятный интерфейс для ввода математических выражений и формул;

– поддержка символических и численных вычислений, что делает его универсальным инструментом для инженеров и ученых;

– возможность создания отчетов с интеграцией текста, графиков и формул в одном документе;

– широкие возможности визуализации данных и графиков.

Недостатки:

– высокая стоимость лицензии, что может ограничить доступность для некоторых пользователей;

– ограниченные возможности по сравнению с более мощными системами, такими как Mathematica или MATLAB, для решения сложных задач;

– требует времени на изучение для пользователей без опыта работы с подобными программами.

2. MathDF – бесплатный онлайн–инструмент, предназначенный для выполнения математических расчетов. Он поддерживает различные математические функции и предлагает удобный интерфейс, что делает его подходящим для студентов и преподавателей. Однако его возможности ограничены по сравнению с более мощными аналогами.

Достоинства:

– бесплатный инструмент для выполнения математических расчетов и визуализации;

– поддержка различных математических функций и операций;

– удобный интерфейс, что делает его полезным для студентов и преподавателей.

Недостатки:

– ограниченные возможности по сравнению с более мощными аналогами;

– может не поддерживать сложные математические функции или вычисления.

3. OnlineMSchool – доступная онлайн–платформа для обучения, которая предлагает интерактивные материалы и тесты. Она ориентирована на студентов и предоставляет удобный интерфейс для выполнения математических задач. Однако ее функциональность может быть ограничена для решения сложных вычислений, и доступ к ней зависит от интернет–соединения.

Достоинства:

– доступность онлайн, что позволяет использовать его с любого устройства с интернетом;

– удобный интерфейс и доступ к различным учебным материалам и задачам;

– поддержка интерактивного обучения и тестирования, что полезно для студентов.

Недостатки:

– ограниченные функции для сложных математических вычислений;

– зависимость от интернет–соединения для доступа к материалам и функциям;

– может не иметь всех необходимых инструментов для профессиональных математиков или инженеров.

4. Photomath – мобильное приложение, которое позволяет пользователям решать математические задачи, используя камеру устройства. Оно предоставляет мгновенные результаты и пошаговые решения, что помогает в обучении. Приложение поддерживает множество математических тем, однако его возможности ограничены для более сложных вычислений и могут зависеть от качества изображения.

Достоинства:

– удобное мобильное приложение, позволяющее быстро решать математические задачи с помощью камеры;

– мгновенные результаты и пошаговые решения, что помогает пользователям понять процесс решения;

– поддержка множества математических тем, включая алгебру, геометрию и тригонометрию.

Недостатки:

– зависимость от качества изображения для точного распознавания формул;

– некоторые функции могут требовать подписки для доступа к полным возможностям приложения.

# 4 Требования к системе

## 4.1 Требования к системе в целом

Программа должна обеспечивать возможность пошагового вычисления определителя (детерминанта) матрицы, предоставляя пользователю возможность вводить матрицу и получать результаты поэтапно. Программа должна поддерживать матрицы размером от 2x2 до 10x10, с возможностью обработки как целых, так и дробных чисел.

Системные требования:

– оперативная память: 4GB;

– свободное место на диске: 5GB;

– операционная система не ниже Windows 7/8/10.

## 4.2 Требования к функциям (задачам)

Таблица 1 – Функции (задачи)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Функция (задача)** | **Уникальный идентификатор** | **Приоритет (1–10)** | **Критичность** | **Источник** |
| Ввод матрицы | Step–1 | 10 | Высокая | Исполнитель |
| Проверка размерности | Step–2 | 9 | Высокая | Исполнитель |
| Вычисление определителя | Step–3 | 10 | Высокая | Исполнитель |
| Вывод результата | Step–4 | 8 | Средняя | Заказчик |
| Пошаговое решение | Step–5 | 10 | Средняя | Заказчик |

Приоритет указан от 1 до 10 в порядке возрастания. Критичность – это степень важности или неотложности задачи, события или элемента системы, определяющая его влияние на выполнение проекта или функционирование системы.



Рисунок 3 – Модель вариантов использования

Таблица 2 – Описание прецедентов в Use–case диаграмме

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Прецедент** | **Описание** | **Реакция системы** |
| Задать размерность матрицы | Пользователь вводит число от 2 до 10, которое обозначает размерность квадратной матрицы. | Система проверяет корректность введенных данных и позволяет пользователю исправить ввод. |
| Создать матрицу | Пользователь нажимает кнопку «Создать матрицу», чтобы ввести элементы матрицы. | Система выводит поля, в которые нужно вписать значения элементов матрицы. |
| Заполнить матрицу элементами | Пользователь вводит значения (числа) для каждой ячейки матрицы. | Система проверяет корректность введенных данных и позволяет пользователю исправить ввод. |
| Посмотреть результат вычисления | Пользователь нажимает кнопку для вычисления определителя матрицы. | Система выполняет расчет на основе введенных данных и выводит пошаговое решение процесса вычисления определителя матрицы. |

## 

## 4.3 Требования к надёжности

Программа должна обладать надежностью, обеспечивающей работу пользователей в произвольном режиме и оперативное восстановление работоспособности при сбоях, а именно

– программа должна корректно обрабатывать некорректные входные данные, предоставляя пользователю информативные сообщения об ошибках.

– система должна иметь возможность восстановления после нештатных ситуаций (например, сбоя программы).

## 4.4 Требования к эргономике и технической эстетике

Взаимодействие пользователей с приложением должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса. Интерфейс приложения должен быть понятным и удобным, не должен быть перегружен графическими элементами и должен обеспечивать быстрое отображение экранных форм.

Навигационные элементы должны быть выполнены в удобной для пользователя форме. Средства редактирования информации должны удовлетворять принятым соглашениям в части использования функциональных клавиш, режимов работы, поиска. Ввод–вывод данных приложения, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям приложения.

# 5 Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы

## 5.1 Перечень работ по созданию калькулятора для вычисления определителя (детерминанта) матрицы

Разработка системы должна выполняться на основе каскадного подхода. Выбранная модель жизненного цикла должна позволять выполнять итеративную и инкрементную разработку системы.

Таблица 3 – Перечень работ по созданию системы, сроки их выполнения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название работы** | **Результат** | **Сроки** |
| Разработка требований | Техническое задание | 01.03.2025- 24.03.2025 |
| Проектирование | Отчет об архитектуре проекта, прототип интерфейса пользователя системы | 24.03.2025-16.06.2025 |
| Реализация | Программа | 24.03.2025-16.06.2025 |
| Тестирование | Отчет о проведенных тестированиях | 24.03.2025-16.06.2025 |
| Завершение проекта | Программа, документация | 24.03.2025-16.06.2025 |

# 6 Порядок контроля и приемки системы

## 6.1 Виды, состав, объект и методы испытаний системы

Испытания системы будут включать следующие виды: функциональное тестирование, т.е. проверка выполнения функциональных требований к программе, и нефункциональное, т.е. UI тестирование.

Функциональное тестирование будет производить двумя способами: метод «черного ящика», т.е. тестирование проводится без доступа к исходному коду, и метод «белого ящика», т.е. с доступом к коду системы обеспечивается.

UI-тестирование – это тестирование всех компонентов, позволяющих пользователю взаимодействовать с программой. Тестирование на этом этапе включает проверку графического интерфейса, т.е. проверку всех компонентов системы.

## 6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

Анализ требований и составление технического задания. Приемка результатов на данном этапе включает проверку полноты и корректности собранных требований, а также согласование технического задания с заинтересованными сторонами.

Проектирование архитектуры системы. Приемка включает в себя проверку архитектурных решений, соответствие выбранных технологий и инструментов заявленным требованиям и целям проекта.

Разработка программного обеспечения. Приемка на этом этапе включает проверку выполненного функционала, соответствие кода стандартам разработки.

Тестирование и отладка. На этапе тестирования осуществляется приемка результатов тестирования, включая анализ отчетов о тестировании и исправление выявленных ошибок.

## 6.3 Требования к документации

Документы должны быть разработаны с учётом следующих требований:

– язык отчётных материалов – русский.

– отчётная документация передаётся заказчику на бумажном носителе в экземпляре и в электронном виде в 1 экземпляре;

– вспомогательная документация (не указанная в качестве непосредственного результата работ) передаётся в электронном виде;

– отчётные материалы на бумажном носителе должны быть оформлены на листах формата А4;

– программа и методика испытаний, согласованная с заказчиком;

– форматы представления информации электронном виде: текстовые документы: . doc, . dox, . pdf.

# 7 Источники разработки

1. Никитенко Е.В. Линейная алгебра и теория матриц. Учебное пособие для студентов всех форм обучения направления «Информатика и вычислительная техника» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2022. – 56 с.
2. ГОСТ 19. ХХХ «Единая система программной документации»;
3. ГОСТ 19.201–78 «Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению»;
4. ГОСТ 34.602–89 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»
5. ГОСТ Р 51522–99 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения»
6. ГОСТ Р 56274–2014 «Общие показатели и требования в эргономике»