



## "Universal Calculator" For Solving Physical Problems

**Jonibekova Sevara Dilmurod qizi**

129, University st., Andijan sity, Uzbekistan, Andijan State University  
e-mail: sevara2622@adu.uz

**Abstract.** The article discusses the program "Universal Calculator" designed to solve physics and mathematics problems using a computer. The program is written in Visual Basic using numerical methods and is capable of drawing graphs of any function, solving quadratic, transcendental and differential equations of any form, as well as systems of linear equations, calculating definite integrals, determining the spectral composition of periodic functions, and processing experimental results using the "Least Squares" method.

**Keywords:** visual basic, physics problem, universal calculator, numerical methods, transcendental equation, differential equation, least squares method.

## «Универсальный Вычислитель» Для Решении Физических Задач

**Жонибекова Севара Дилмурод кизи**

Андижанский госуниверситет, Узбекистан, г.Андижан, ул.Университетская, д.129  
e-mail: sevara2622@adu.uz

**Аннотация.** В статье рассматривается программа «Универсальный калькулятор», предназначенная для решения задач по физике и математике на компьютере. Программа написана на языке Visual Basic с использованием численных методов и позволяет строить графики любых функций, решать квадратные, трансцендентные и дифференциальные уравнения любого вида, а также системы линейных уравнений, вычислять определённые интегралы, определять спектральный состав периодических функций и обрабатывать результаты экспериментов методом наименьших квадратов.

**Ключевые слова:** Visual Basic, задача по физике, универсальный вычислитель, численные методы, трансцендентное уравнение, дифференциальное уравнение, метод наименьших квадратов.

Развитие и совершенствование методов и средств современных информационных технологий создают реальные возможности для их использования в системе образования с целью развития творческих способностей человека в процессе его образования. Именно используя новые информационные технологии, мы имеем реальные возможности построения открытой образовательной системы, позволяющей каждому человеку выбирать свое собственное направление в обучении. Новые технологии получения знаний посредством эффективной организации познавательной деятельности обучаемых в ходе учебного процесса на основе современного компьютера позволяют повысить организацию учебного процесса и его эффективность в целом [1, 2].



Компьютерное моделирование, проведение вычислительного эксперимента является одним из современных методов исследования физических явлений. Он имеет свои особенности, преимущества и недостатки по сравнению с другими методами изучения физических систем. Совершенно очевидно, что студенты высших учебных заведений должны иметь представления о компьютерных моделях, численных методах изучения различных объектов познания, достаточно свободно ориентироваться в современных программных продуктах. Современный персональный компьютер позволяет за несколько секунд решить сложную систему уравнений, построить график изучаемой зависимости, промоделировать трудновоспроизводимый эксперимент [3, 4].

Важным уровнем овладения методами вычислительной математики и физики является самостоятельное написание студентами различных компьютерных программ на алгоритмических языках программирования. Создавая подобные компьютерные модели "с нуля", работая с исходным кодом программы, студент глубже понимает конкретные способы обработки информации, методы программирования.

Внедрение в учебный процесс компьютерной техники позволяет существенным образом изменить методику изучения некоторых вопросов курса физики, связанных с осуществлением громоздких, многократно повторяющихся вычислительных процедур, решением систем дифференциальных уравнений, построением графиков и поверхностей, наглядным представлением результатов решения задачи. Если раньше поведение физической системы анализировалось исключительно аналитически, то теперь появилась возможность применения численных методов компьютерного моделирования, что имеет определенные преимущества [5, 6].

В сегодняшний день невозможно представить без помощи компьютера обработку информации, переданные из искусственных спутников, управление движения элементарных частиц в ускорителях, проведение различных тончайших экспериментов по различным отраслям физики, решение сложных задач теоретической физики, моделирование физических процессов, создание виртуальных лабораторных стендов, электронных учебников и т.д. Среди них особое место занимает решение физических задач на компьютере и использование их при преподавании физики. Как известно, в общих курсах физики задачи подобраны так, чтобы их можно было решать аналитическим путем и величины с округленными значениями. Для приобретения первых навыков решения задач по физике это совершенно необходимо. Однако, в реальной жизни мы сталкиваемся с такими задачами, которые нельзя решить аналитическим путем. Например, если учитывать сопротивление воздуха, движение тела под действием силы тяжести брошенного с углом к горизонту не решается аналитическим путем.

Поэтому каждый физик должен уметь самостоятельно решать физические задачи на компьютере с использованием численных методов. Мощность, скорость, графические и другие возможности современных компьютеров привели эту проблему одной из актуальных при изучении и преподавании физики.

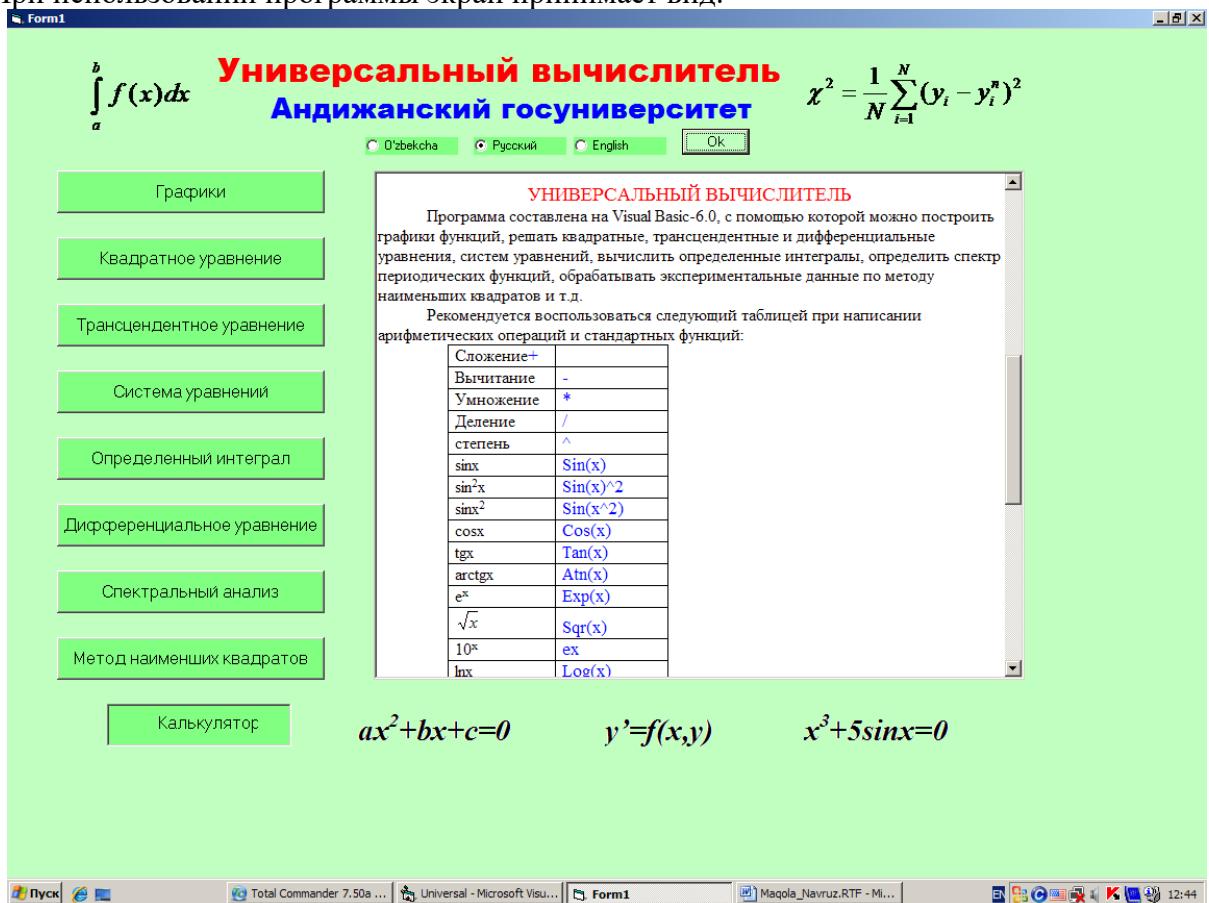
В данной работе предлагается программа «Универсальный вычислитель» для решения физических задач. Программа составлена на Visual Basic-6.0 с использованием численных методов, с помощью которой можно рисовать графики произвольных функций, решать квадратные, трансцендентные и дифференциальные уравнения, систему линейных уравнений, вычислить определенные интегралы, произвести спектральный анализ, обработку экспериментов по методу наименьших квадратов и т.д.

Преимущества программы в том, что она имеет расширение \*.exe, малый объем (всего 1.2 Mb) и оформлена на узбекском, русском и английском языках. Для ее



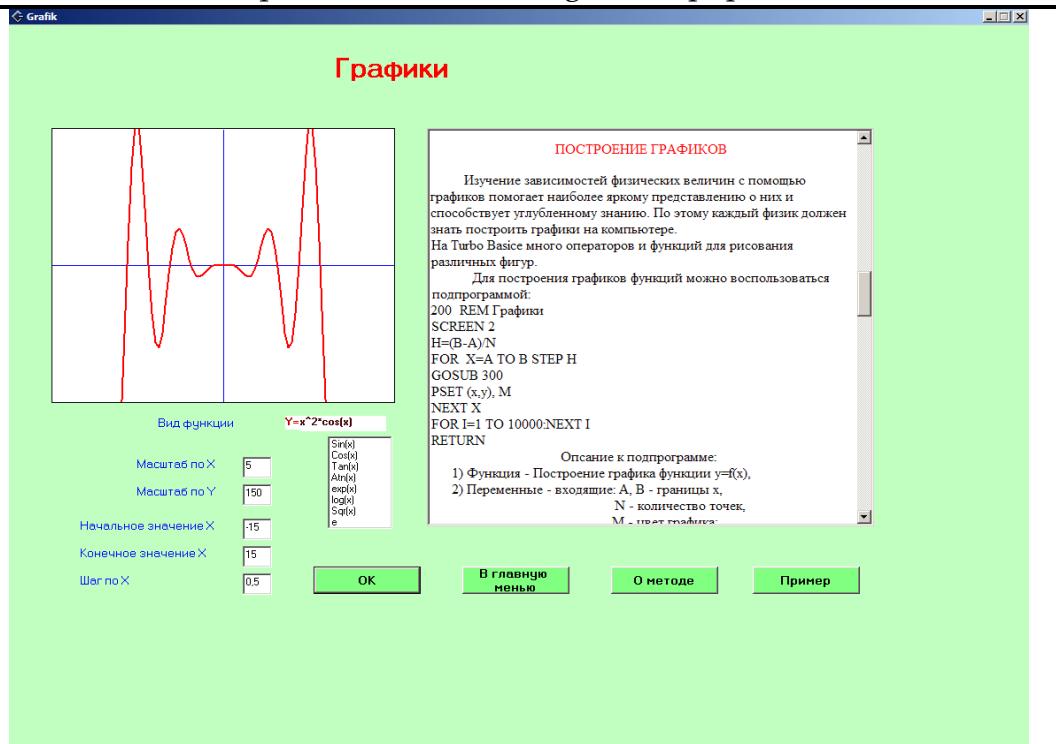
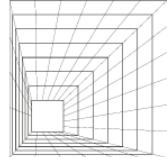
использования, не надо составлять программы, а просто ввести одну строку- вид уравнения или функции

При использовании программы экран принимает вид:



В каждом пункте(кнопке) имеются описания о методах, а также примеры по математике и физике, с решениями.

Изучение соотношения между физическими величинами с помощью графиков и рисунков способствует более ярче и глубокому представлениями о них. Поэтому умение построение графика на компьютере имеет большое значение. В данной программе «Универсальный вычислитель» предусмотрена построение графиков любой функции. Для этого надо нажать кнопку «Графики», а далее надо ввести «Масштаб Х», «Масштаб У», «Начальное значение Х», «Конечное значение Х», «Шаг Х» и «Вид функции» и нажать кнопку «Ok». При составлении программы использована программа из «kum79sh@mail.ru»:



**Пример-1.** Если период полураспада вещества равен  $T$ , то построить график зависимости оставшееся относительного количества вещества от времени. ( $T=50$ ).

**Решение.** По закону радиоактивного распада

$$N=N_0 2^{-t/T}$$

Обозначим:  $N/N_0 \rightarrow Y$ ,  $t \rightarrow X$

Введем в клеток

“Масштаб X”→“2”; “Масштаб Y”→“50”;

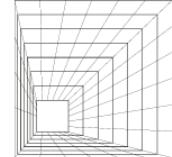
“Начальное значение X”→“0”; “Конечное значение X”→“50”;

“Шаг X”→“2” “Вид функции”→“100\*2^(-x/50)”

И нажимаем “Ok”.

Как известно, при рассмотрении физических задач сталкиваемся с решением трансцендентных уравнений вида  $f(x)=0$ , которые нельзя решить аналитическим путем. Для решения таких уравнений с помощью компьютера разработаны различные численные методы. Среди них метод деление пополам является наиболее простым и эффективным.

Для решения трансцендентных уравнений с помощью программы «Универсальный вычислитель» надо выбрать кнопку «Трансцендентные уравнения», при этом экран принимает вид:



Трансцендентные уравнения

Вид уравнения	<input type="text" value="x^3"/> <small>Sin(x) Cos(x) Tan(x) Arcsin(x) exp(x) log(x) Sq(x)</small>
Левая граница X	<input type="text" value="0"/>
Правая граница X	<input type="text" value="10"/>
Точность вычислений	<input type="text" value="0,01"/>
Корень	<input type="text" value="9,00"/>

РЕШЕНИЕ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ

Обычно сталкиваемся решению уравнения  $f(x)=0$ . Если в составе уравнения вчтается функции  $\sin x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $e^x$ ,  $\ln x$  и т.д. и решение невозможно найти аналитическим путем, то такие уравнения называются трансцендентными. Для численного решения трансцендентных уравнений разработаны много способов. Один из них метод пополам.

В этом методе выбирается примерный интервал  $[a,b]$  и вычисляется  $f(a)$  и  $f(b)$ . Если  $f(a) \cdot f(b) > 0$ , то в этом интервале нет корня и надо выбирать другой интервал. Если  $f(a) \cdot f(b) < 0$ , то интервал разделяется на два  $x = (a+b)/2$  и вычисляется  $f(x)$ . Если  $f(a) \cdot f(x) < 0$ , то будет  $b=x$ , иначе  $a=x$ . Этот процесс продолжается до  $|f(x)| < \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – точность вычисления.

На Turbo Basic для этого метода можно воспользоваться подпрограммой:

```
REM IMетод пополам
fa = F(a); fb = F(b)
If fa * fb > 0 Then Print "нет корня"; stop
2 X = (a + b) / 2; fX = F(X)
2 If Abs(fX) < eps Then GoTo 3
```

Ok
В главную меню
Пример
О методе

А далее надо ввести «Вид уравнения», «Левая граница корня», «Правая граница корня», «Точность вычисления» и нажать кнопку «Ok». Например для решения уравнения  $x^2 - 9 = 0$ , вводим « $x^2-9$ », «0», «-5», «0,01». При нажатии кнопки «Ok», получим «Корень X= -3».

**Пример-2.** Если давление р, температура T газа, подчиняющийся уравнению Ван дер вальса, то найти объем.

**Решение.** Данный газ подчиняется уравнению

$$(p+a/V^2)(V-b)=RT$$

Перепишем ее в видн

$$(p+a/V^2)(V-b)-RT=0$$

И обозначим  $V \rightarrow X$ ,  $a \rightarrow A0$ ,  $b \rightarrow B0$ ,  $\varepsilon \rightarrow \text{eps}$

Введя в клеток

«Вид уравнения» → « $1e5+100/x^2)*(x-1e-4-8,31*300$ »

«Левая граница корня» → «0,0001»

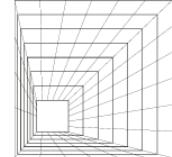
«Правая граница корня» → «10»

«Точность вычисления» → «0,000001»

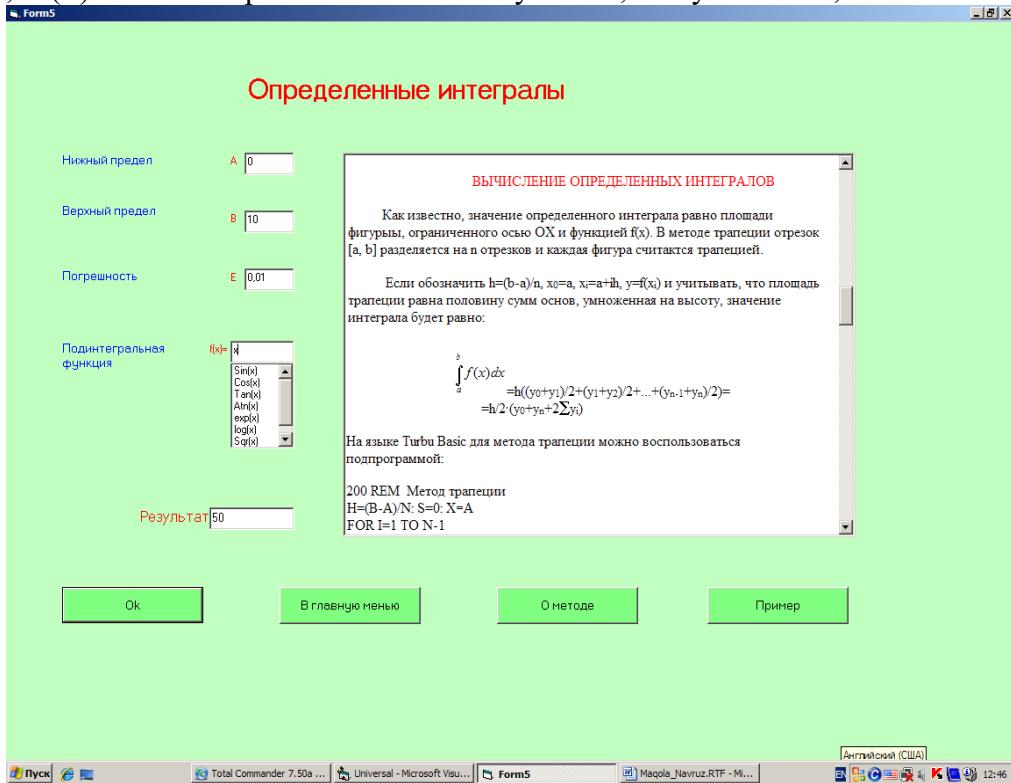
Нажимаем кнопку «Ok». Тогда получим

«Корень x=1.e-4».

При решении физических задач сталкиваемся также вычислением определенных интегралов. Для вычисления определенных интегралов с помощью данной программы надо нажать кнопку «Определенные интегралы», а далее ввести нижняя граница интеграла «A», верхняя граница интеграла «B», точность вычисления «E», вид подинтегральной функции « $f(x)=$ » и нажать кнопку «Ok».



Например, для вычисления интеграла  $\int_0^2 x^3 dx = ?$ , введем «A»= «0», «B»= «2», «E»= «0,01», «f(x)=»-  $x^3$ . При нажатии кнопку «Ok», получим S=4,00.



**Определенные интегралы**

Нижний предел  A

Верхний предел  B

Погрешность  E

Подинтегральная функция  f(x)

Результат  S

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ**

Как известно, значение определенного интеграла равно площади фигуры, ограниченного осью ОХ и функцией f(x). В методе трапеции отрезок [a, b] разделяется на n отрезков и каждая фигура считается трапецией.

Если обозначить h=(b-a)/n, x<sub>0</sub>=a, x<sub>i</sub>=a+ih, y<sub>i</sub>=f(x<sub>i</sub>) и учитывать, что площадь трапеции равна половине суммы основ, умноженная на высоту, значение интеграла будет равно:

$$\int_a^b f(x)dx = h(y_0+y_1)/2 + (y_1+y_2)/2 + \dots + (y_{n-1}+y_n)/2 = h/2 \cdot (y_0+y_n + 2\sum y_i)$$

На языке Turbo Basic для метода трапеции можно воспользоваться подпрограммой:

```
200 REM Метод трапеции
H=(B-A)/N: S=0: X=A
FOR I=1 TO N-1
```

**Кнопки:** Ok, В главную меню, О методе, Пример

**Пример-3.** Если скорость тела изменяется по закону  $v=At\sin^2\alpha t$ , то определить путь, пройденной за время от  $t_1$  до  $t_2$ .

**Решение.** Как известно, путь определяется формулой  $s=\int v dt$ . Поэтому

$$s=\int At\sin^2\alpha t dt$$

Введем обозначения

$$v \rightarrow F, A \rightarrow A0, t_1 \rightarrow A, t_2 \rightarrow B, \alpha \rightarrow A1, t \rightarrow x$$

Введем в клеток

“A”→“0”;

“B”→“2”;

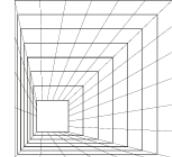
“E”→“0,01”;

“f(x)=”→“3\*x\*sin(0,5\*x)^2”

Нажимая кнопку “Ok” получим S=21,8.

С помощью программы также можно решать квадратные и дифференциальные уравнения, систему линейных уравнений, произвести спектральный анализ и обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов. Для произведения простых вычислений в программе расположен калькулятор. Из программы могут воспользоваться не только физики, но и математики и все, кто сталкивается с такими задачами и уравнениями, а также при преподавании, самостоятельном образовании и в научных исследованиях.

1. В.И.Король Visual Basic 6.0, М., 2000, 449 с.



- 
2. Бурсиан Е.В. Задачи по физике для компьютера, М., Просвещение, 1991, 256 с.
  3. Дьяконов В.П. Справочник по алгоритмам и программам на языке Бейсик для персональных ЭВМ, М.Наука, 1987
  4. Кетков Ю.Л. Диалог на языке Бейсик для мини- и микро ЭВМ, М.,Наука, 1988
  5. Волков Э.А. Численные методы, М.Наука, 1987.
  6. Насиров М.З., Алиев Р.У. Применение информационных технологий в преподавании физики (монография), Ташкент, Фан, 2012, -176 с.
  7. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education/ inc/ publishing as Addison Wesley, 2007.