

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автоматике и
вычислительной техники

**Методические указания
к выполнению контрольных работ**

По дисциплине: Б1.Б.18 Информатика
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности)
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
код направления (специальности)

Технология продукции и организация ресторанного дела
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника,
уровень подготовки Бакалавр
(указывается классификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Форма обучения: Очная, заочная
очная, очно-заочная (вечерняя), заочная

Кафедра-разработчик: Автоматики и вычислительной техники
название кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Составитель - Майорова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры
автоматики и вычислительной техники

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие организационно-методические указания.....	4
Перечень тем контрольных работ.....	4
Содержание и методические указания к выполнению контрольной работы	4
Варианты контрольной работы.....	10
Список рекомендуемой литературы.....	10

Общие организационно-методические указания

1. Каждым студентом должна быть выполнена контрольная работа.
2. К каждой работе должен быть представлен отчет.

Структура отчета:

- Титульный лист (см. приложение 1).
- Оглавление.
- Теоретические сведения.
- Практическая часть работы: постановка задачи, ход и результаты работы. Сравнительный анализ результатов. Листинг программы.
- Литература.

3. Номер варианта контрольной работы совпадает с последней цифрой в номере зачетной книжки обучающегося.

Перечень тем контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Применение компьютера в решении прикладных задач»

Содержание и методические указания к выполнению контрольной работы

Цель работы – знакомство с возможностями применения компьютера в решении прикладных задач.

В результате выполнения контрольной работы по данной теме студент должен:

Знать:

- методы решения задач;
- понятие численных методов;
- математические основы численных методов вычисления определенного интеграла;
- основы работы в системе программирования и в математических пакетах.

Уметь:

- ориентироваться в многообразии методов решения практических задач;
- вычислять определенный интеграл с применением численных методов, используя системы программирования и/или готовые математические системы.

Содержание темы: Модели решения задач, понятие численных методов, алгоритмы реализации численных методов, решение задач с помощью языка программирования Pascal и в пакетах математических расчетов MathCAD.

Методические указания

Рассмотрим задачу о приближённом нахождении значения определённого интеграла

$$I = \int_a^b f(x) dx.$$

Функция $f(x)$ непрерывна на отрезке интегрирования и имеет на этом отрезке производные до некоторого порядка.

Вычислять значение интеграла I будем по значениям функции $f(x)$ в некоторых точках отрезка x_i . Эти значения $y_i = f(x_i)$ будем предполагать известными, то есть предполагать, что есть некоторый эффективный способ вычисления значений функции с любой требуемой точностью. Формулы, позволяющие по известным значениям y_i приближённо определить значение I , называются *квадратурными формулами*.

Для наглядности прибегнем к геометрической интерпретации смысла определённого интеграла, как площади некоторой криволинейной трапеции, в случае функции $f(x) \geq 0$. Следует, однако, иметь в виду, что квадратурные формулы, которые мы будем получать, имеют смысл для функций, принимающих значения произвольного знака.

При $f(x) \geq 0$ вычислить интеграл I значит найти площадь под графиком $y = f(x)$, расположенную над отрезком $[a; b]$. Разобьём отрезок на части точками деления x_1, x_2, \dots, x_{n-1} и положим $x_0 = a$ и $x_n = b$. Тогда разбиение отрезка $[a; b]$ состоит из отрезков $[x_{i-1}; x_i]$ при $i = 1, \dots, n$. Вместо площади под графиком, равной I , будем приближённо находить суммарную площадь заштрихованных областей, лежащих над отрезками разбиения $[x_{i-1}; x_i]$ (см. рис.1).

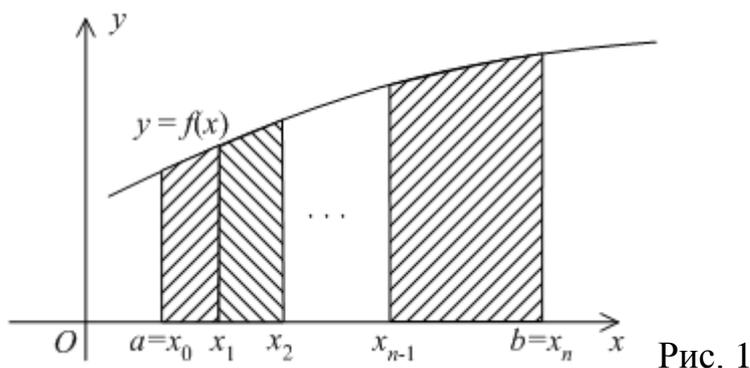


Рис. 1

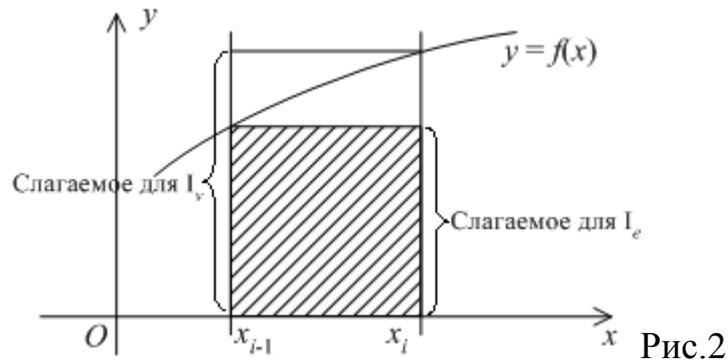
Заменим площади заштрихованных областей площадями S_i прямоугольников, основанием которых служит отрезок $[x_{i-1}; x_i]$ на оси Ox , а высотой – отрезок, задающий значение функции в одном из концов основания, то есть либо в точке x_{i-1} , либо в точке x_i . Тогда в первом случае площадь $S_i = f(x_{i-1})(x_i - x_{i-1})$, а во втором $S_i = f(x_i)(x_i - x_{i-1})$.

Суммируя по всем отрезкам разбиения, то есть по i от $i = 1$ до $i = n$, получаем в первом случае *квадратурную формулу левых прямоугольников*:

$$I \approx I_1 = \sum_{i=1}^n f(x_{i-1})(x_i - x_{i-1}),$$

а во втором случае *квадратурную формулу правых прямоугольников*:

$$I \approx I_r = \sum_{i=1}^n f(x_i)(x_i - x_{i-1}).$$



Снова рассмотрим отрезки разбиения $[x_{i-1}; x_i]$, где $i = 1, \dots, n$ и $x_0 = a$, $x_n = b$, и выберем в качестве точек разметки середины каждого из этих отрезков, т.е. точки

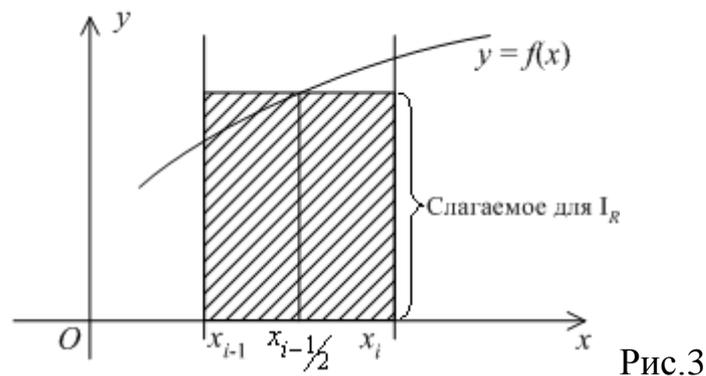
$$\bar{x}_i = \frac{1}{2}(x_{i-1} + x_i).$$

(будем эти середины обозначать $x_{i-1/2}$.)

Возьмём за приближённое значение интеграла интегральную сумму, построенную по такому размеченному разбиению. Каждое слагаемое в этой сумме, равное

$$S_i = f(x_{i-1/2})(x_i - x_{i-1}),$$

выражает площадь прямоугольника с основанием $[x_{i-1}; x_i]$ и высотой, равной значению функции в середине этого отрезка (см. рис. 3):



Получим тогда *квадратурную формулу*:

$$I \approx I_R = \sum_{i=1}^n f(x_{i-1/2})(x_i - x_{i-1}),$$

называемую *формулой центральных (средних) прямоугольников*.

Если взять все отрезки разбиения равной длины $h = \frac{b-a}{n}$, то эта квадратурная формула принимает вид

$$I \approx I_R = h \sum_{i=1}^n f(x_{i-\frac{1}{2}}).$$

В этом случае $x_{i-\frac{1}{2}} = x_i - \frac{h}{2} = a + ih - \frac{h}{2}$

Пусть снова взято разбиение отрезка $[a;b]$ на части $[x_{i-1};x_i]$, $i = 1, \dots, n$. Приблизённо заменим площадь под графиком $y = f(x)$, лежащую над промежутком разбиения $[x_{i-1};x_i]$, на площадь трапеции, параллельными основаниями которой служат отрезки, задающие значения функции в концах промежутка, то есть $f(x_{i-1})$ и $f(x_i)$ (см. рис.4).

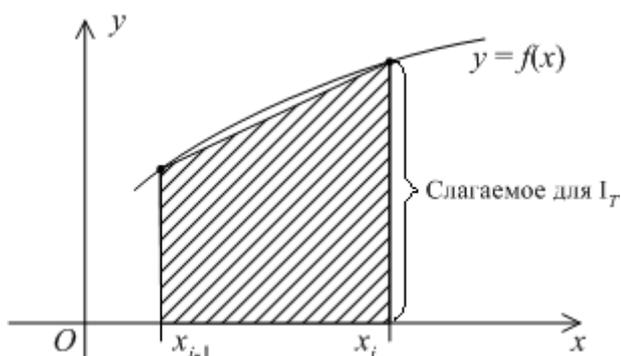


Рис.4

Тогда площадь такой трапеции равна

$$S_i = \frac{1}{2} (f(x_{i-1}) + f(x_i))(x_i - x_{i-1}).$$

Суммируя все площади S_i , получаем квадратурную формулу трапеций:

$$I \approx I_T = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (f(x_{i-1}) + f(x_i))(x_i - x_{i-1}).$$

Если все отрезки разбиения выбираются одинаковой длины $h = \frac{b-a}{n}$, то формула трапеций приобретает вид

$$I \approx I_T = \frac{h}{2} \sum_{i=1}^n (f(x_{i-1}) + f(x_i)).$$

Все значения функции $f(x_i)$, кроме $f(x_0) = f(a)$ и $f(x_n) = f(b)$, встречаются в этой формуле по два раза. Поэтому, объединяя равные слагаемые, мы можем записать формулу трапеций в виде

$$I \approx I_T = \frac{h}{2} \left(f(a) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(b) \right) = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i),$$

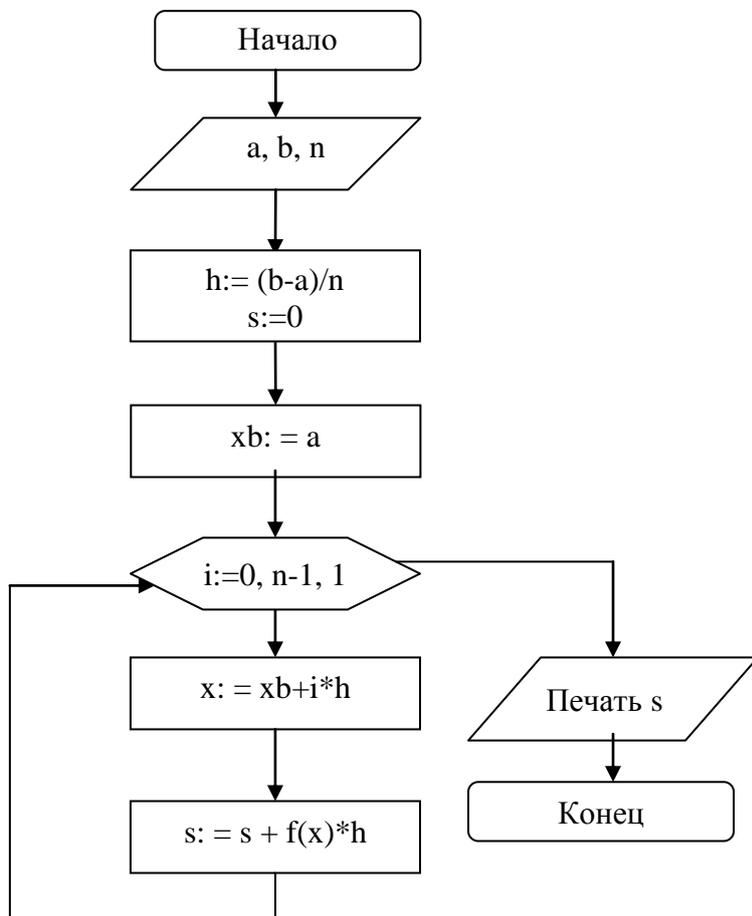
где $x_i = a + ih$, $i = 1, \dots, n-1$.

Примеры выполнения заданий

Пример № 1.

Условие: Найти значение определенного интеграла $I = \int_0^2 \frac{1}{x} \sin(x) dx$ методом левых прямоугольников.

Решение: Схема алгоритма



Текст программы на Pascal

```

program integral_1;
var i,n: integer;
    a,b,h,x,xb,s: real;
function f(x:real):real;
begin
f:= (1/x)*sin(x);
end;
begin
write('Введите нижний предел
интегрирования'); readln(a);
write('Введите верхний предел
интегрирования'); readln(b);
write('Введите количество
отрезков'); readln(n);
h:=(b-a)/n; s:=0; xb:=a;
for i:=0 to n-1 do
begin
x:= xb+i*h; s:= s+f(x)*h;
end;
writeln('Интеграл равен',
s:7:2);
end.
    
```

Пример № 2.

Условие: Найти значение определенного интеграла $I = \int_0^2 \frac{1}{x} \sin(x) dx$ методом трапеций.

Решение: Текст программы на Pascal

```

program integral_2;
var i,n: integer; a,b,h,x,s: real;
function f(x:real):real;
begin
f:= (1/x)*sin(x);
end;
begin
write('Введите нижний предел интегрирования'); readln(a);
    
```

```

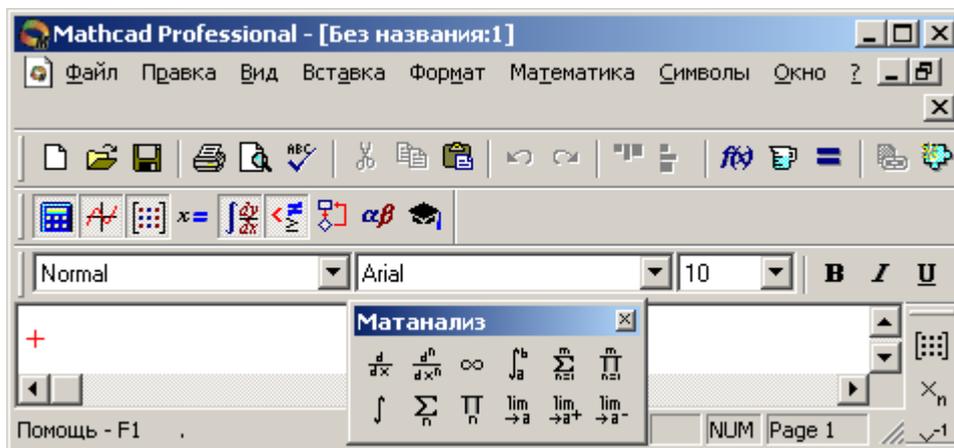
write('Введите верхний предел интегрирования'); readln(b);
write('Введите количество отрезков'); readln(n);
h:=(b-a)/n; s:=0; x:=a;
for i:=1 to n-1 do begin x:= x+h; s:= s+f(x); end;
s:=h*((f(a)+f(b))/2 + s);
writeln('Интеграл равен', s:7:2);
end.

```

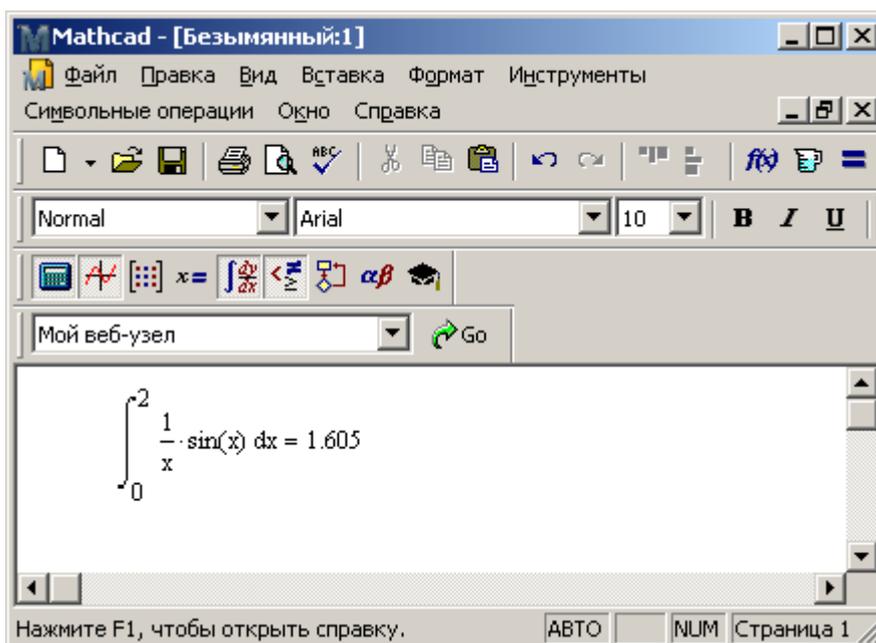
Пример № 3.

Условие: Найти значение определенного интеграла $I = \int_0^2 \frac{1}{x} \sin(x) dx$ средствами математического пакета MathCAD.

Решение: Для вычисления определенного интеграла необходимо выбрать знак интеграла из палитры инструментов.



После этого следует задать пределы интегрирования, подынтегральную функцию и переменную интегрирования, ввести знак = и нажать Enter.



Варианты контрольной работы

Задание: Написать программу на языке программирования Pascal для вычисления значения определенного интеграла методами прямоугольников и трапеций. Построить график подинтегральной функции. Проверить правильность работы программы, сравнив результат вычислений со значением определенного интеграла, полученным в программе MathCAD.

В вариантах заданий указана подинтегральная функция $f(x)$, пределы интегрирования a и b .

№ п/ п	Варианты заданий	
1	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 - 5 \cdot x + 3)$	$a = 1 \quad b = 3$
2	$f(x) = \cos(x) \cdot (x^2 - 3 \cdot x + 1)$	$a = 0 \quad b = 2$
3	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 + 2 \cdot x - 1)$	$a = 1 \quad b = 2$
4	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 - x - 1)$	$a = 2 \quad b = 4$
5	$f(x) = \cos(x) \cdot (x^2 + 2 \cdot x - 4)$	$a = 0 \quad b = 4$
6	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 + 2 \cdot x + 1)$	$a = 1 \quad b = 4$
7	$f(x) = \cos(x) \cdot (2 \cdot x^2 - x + 4)$	$a = 0 \quad b = 1$
8	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 - 0.5 \cdot x + 1)$	$a = 0 \quad b = \pi/2$
9	$f(x) = \cos(x) \cdot (x^2 + 1.5 \cdot x - 2)$	$a = 0 \quad b = \pi/3$
10	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 + x + 1)$	$a = 0 \quad b = 2 \cdot \pi/3$

Список рекомендуемой литературы

1. Волков, Е. А. Численные методы : учеб. пособие / Е. А. Волков. - Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 248 с. Количество – 100.
2. Информатика [Электронный ресурс] : метод. указания к расчет.-граф. заданиям для студентов 1 курса техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. З. А. Масыгина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. http://elib.mstu.edu.ru/2013/M_13_24.pdf
3. Основы программирования в среде Free Pascal [Электронный ресурс] : метод. указания для студентов и курсантов техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Нефедова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 440 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. http://elib.mstu.edu.ru/2015/M_15_37.pdf.
4. Мурманский государственный технический университет. Информатика [Электронный ресурс] : опор. конспект лекций для студентов 1 курса

техн. специальностей. Ч. 1 / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Майорова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 665 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2012. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. http://elib.mstu.edu.ru/2012/U_12_11.pdf.

5. Информатика. ч. 2 [Электронный ресурс] : опор. конспект лекций для студентов 1 курса техн. специальностей / Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. автоматики и вычисл. техники ; сост. Н. И. Долюк, О. В. Нефедова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 614 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та.

Приложение 1
Образец оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автоматики и
вычислительной техники

Оценка _____
«__» _____ 200_ г.

Преподаватель:

Контрольная работа №_
по дисциплине «Информатика»

тема контрольной работы

Вариант ____

Выполнил: студент группы

ФИО _____
«__» _____ 20__ г.

Мурманск
20__