

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

Кафедра автоматики и
вычислительной техники

**Методические указания
к выполнению расчетно-графических работ (РГР)**

По дисциплине: Б1.Б.11 Информатика
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности)
16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
код направления (специальности)

Холодильная техника и технология
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

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

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 РГР	4
Содержание и методические указания к выполнению РГР №1	4
Варианты РГР №1	9
Содержание и методические указания к выполнению РГР №2	10
Варианты РГР №2	11
Список рекомендуемой литературы.....	13

Общие организационно-методические указания

1. Каждым студентом должна быть выполнена расчетно-графическая работа (РГР).
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 РГР совпадает с последней цифрой в номере зачетной книжки обучающегося.

Перечень тем РГР

РГР № 1 «Применение компьютера в решении прикладных задач»
РГР № 2 «Компьютерное моделирование»

Содержание и методические указания к выполнению РГР №1

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

В результате выполнения РГР 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

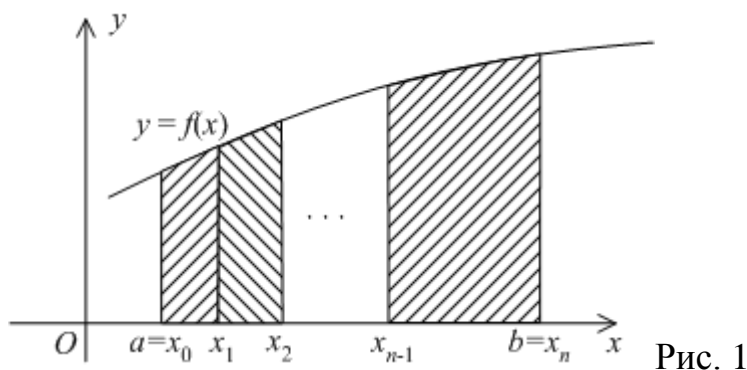
$$I = \int_a^b f(x) dx.$$

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).



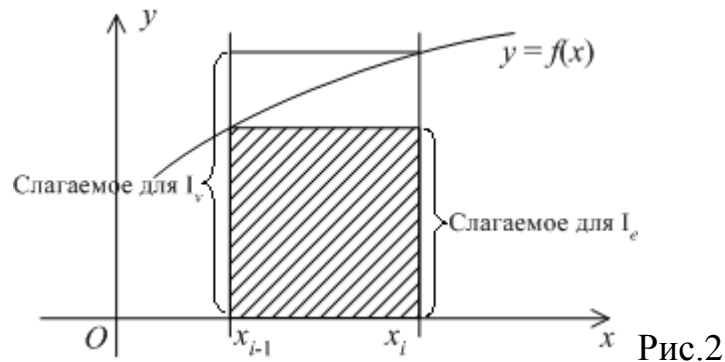
Заменим площади заштрихованных областей площадями S_i прямоугольников, основанием которых служит отрезок $[x_{i-1}; x_i]$ на оси Ox , а высотой – отрезок, задающий значение функции в одном из концов основания, то есть либо в точке x_{i-1} , либо в точке x_i . Тогда в первом случае площадь $S_i = f(x_{i-1})(x_i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

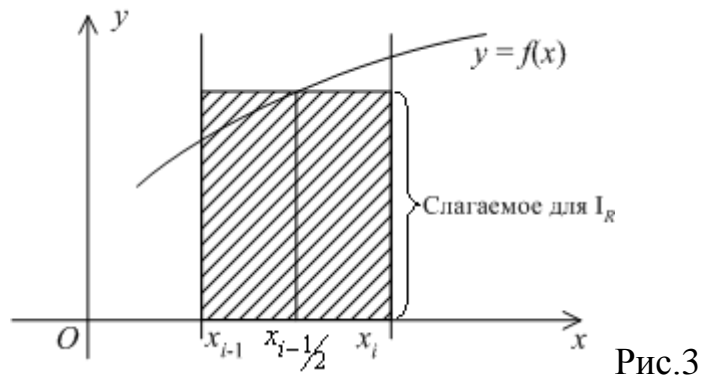
$$\bar{x}_i = \frac{1}{2}(x_{i-1} + x_i).$$

(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).

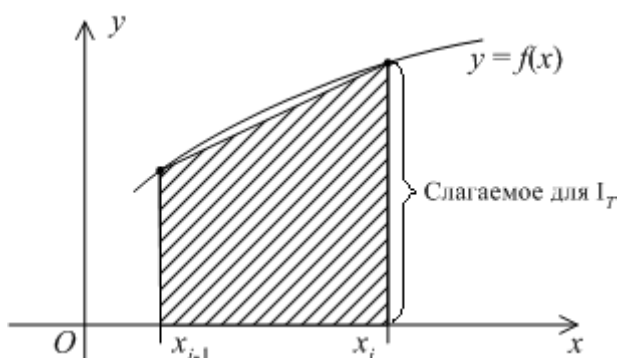


Рис.4

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

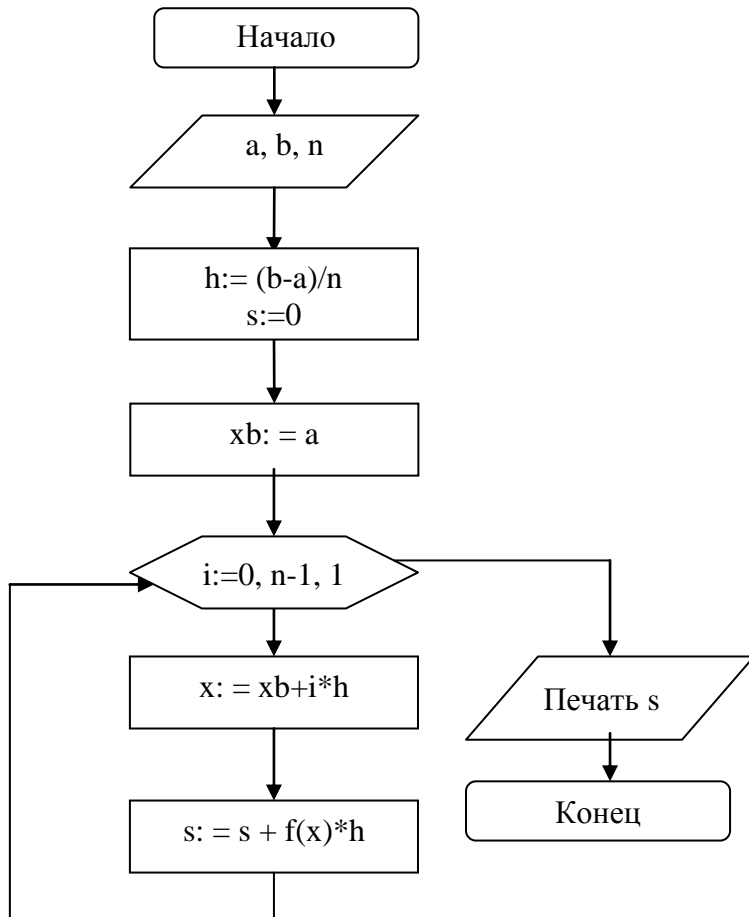
$$I \approx I_T = \frac{h}{2} \left(f(a) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) + f(b) \right) = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i),$$

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

Примеры выполнения заданий

Пример 1. 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 верхний предел
интегрирования'); readln(a);
write('Введите нижний 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. 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 верхний предел интегрирования'); readln(b);
write('Введите нижний предел интегрирования'); readln(a);
write('Введите количество отрезков'); readln(n);
h:=(b-a)/n; s:=0; x:=a;
    
```



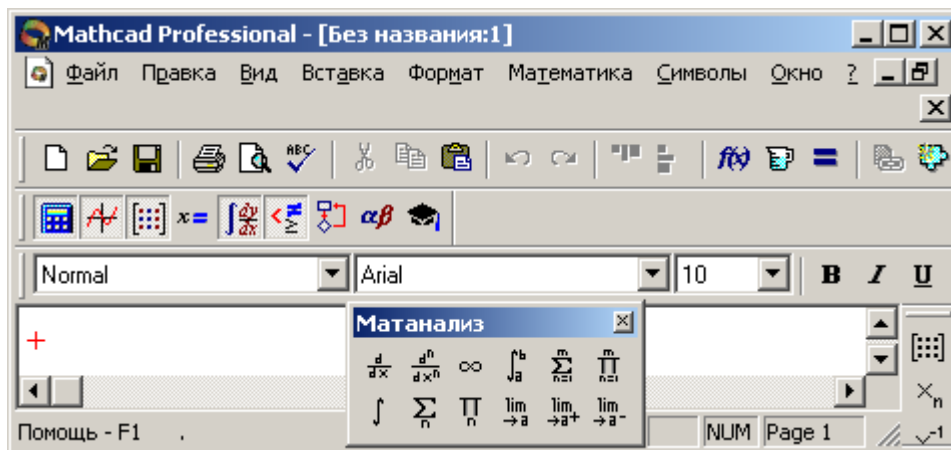
```

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.

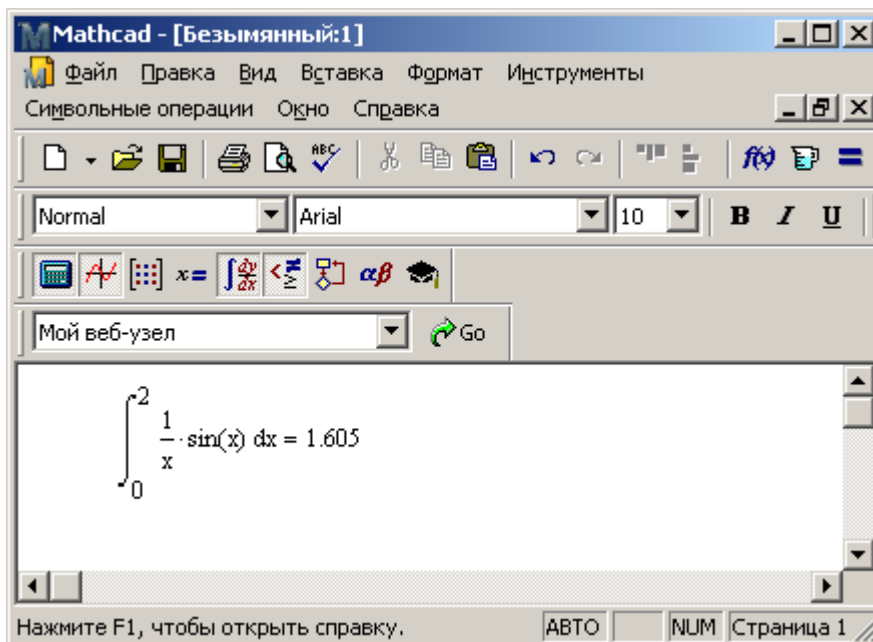
```

Пример 3. 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 РГР №1

Задание: Написать программу на языке программирования Pascal для вычисления значения определенного интеграла методами прямоугольников и трапеций. Построить график подынтегральной функции. Проверить

правильность работы программы, сравнив результат вычислений со значением определенного интеграла, полученным в программе MathCAD. В вариантах заданий указана подынтегральная 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	$f(x) = \sin(x) \cdot (x^2 + x + 1)$	$a = 0 \quad b = 2 \cdot \pi/3$

Содержание и методические указания к выполнению РГР №2

Цель работы – знакомство с компьютерным моделированием.

В результате выполнения РГР по данной теме студент должен:

Знать:

- понятие компьютерного моделирования;
- этапы компьютерного моделирования.

Уметь:

- ориентироваться в многообразии методов создания моделей;
- создавать компьютерную модель объекта/процесса.

Содержание темы: понятие "модель", "моделирование", классификация моделей, этапы создания модели.

Методические указания

Для выполнения расчетно-графического задания рекомендуется ознакомиться с основными понятиями компьютерного моделирования (модель, этапы моделирования, методы моделирования и пр.). Также потребуется владение навыками работы с программой Microsoft Excel, входящей в состав пакета Microsoft Office.

Исходные данные задачи оформить в таблице Microsoft Excel, задать формулы для вычислений, описать полученные решения, построить соответствующие графики.

Варианты РГР №2

№ п/п	Тема работы	Задание
1	Исследование физических моделей. Свободное падение тела	Создать и исследовать математическую модель свободного падения тела. Построить графики зависимости скорости и расстояния от времени. Начальные условия: $h_0=6000$ м; $V_0=0$ м/с; $\Delta t=0.001$ с; $m=80$ кг; $g=9.81$ м/с ² ; $k=0.55083$ Н*с ² /м ²
2	Исследование физических моделей. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	Создать и исследовать модель движения тела, брошенного под углом к горизонту. Задать необходимую скорость и угол бросания для попадания в цель определенного размера, находящуюся на известном расстоянии. Соппротивлением воздуха пренебречь. Построить график зависимости расстояния (дальности полета) от угла бросания.
3	Исследование физических моделей. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	Тело брошено с высоты h над поверхностью земли со скоростью V_0 под углом α к горизонту. Найти 1) максимальную высоту поднятия над поверхностью земли H ; 2) время полета t ; 3) горизонтальную дальность полета s ; 4) скорость при ударе о землю V . ($h=12,7$ м; $V_0=27,4$ м/с; $0 \leq \alpha \leq 90^0$). Создать и исследовать модель движения тела. Построить графики зависимости скорости и расстояния от времени.
4	Исследование физических моделей. Равнопеременное движение тел	Зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = At - Bt^2 + Ct^3$, где $A = 2$ м/с, $B = 3$ м/с ² , $C = 4$ м/с ³ . Найти 1) зависимость скорости и ускорения от времени; 2) расстояние s , пройденное телом, скорость V и ускорение a тела через $t=2$ с после начала движения. Построить график зависимости пути, скорости и ускорения от времени для интервала $0 \leq t \leq 3$ с через $0,5$ с.
5	Исследование физических моделей. Равнопеременное	Зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = A - Bt + Ct^2$, где $A = 6$ м, $B = 3$ м/с, $C = 2$ м/с ² . Найти

	движение тел	среднюю скорость и ускорение тела для интервала времени $1 \leq t \leq 4$ с. Создать и исследовать модель движения тела. Построить график зависимости пути, скорости и ускорения от времени для интервала $0 \leq t \leq 5$ с через 1 с.
6	Исследование физических моделей. Законы Ньютона	Тело массой $m=0,5$ кг движется прямолинейно, причем зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$, где $A = 6$ м, $B = 3$ м/с, $C = 5$ м/с ² , $D=1$ м/с ³ . Найти силу F , действующую на тело в конце первой секунды движения. Создать и исследовать модель движения тела. Построить графики зависимости скорости и расстояния от времени.
7	Исследование физических моделей. Законы Ньютона	Тело массой $m=5$ кг движется прямолинейно, причем зависимость пройденного телом пути s от времени t задается уравнением $s = A - Bt - Ct^2 + Dt^3$, где $A = 3$ м, $B = 9$ м/с, $C = 1$ м/с ² , $D=1$ м/с ³ . Найти силу F , действующую на тело в конце второй секунды движения. Создать и исследовать модель движения тела. Построить графики зависимости скорости и расстояния от времени.
8	Исследование физических моделей. Динамика	Камень массой $m=1$ кг брошен вертикально вверх с начальной скоростью $V=9,8$ м/с. Создать и исследовать модель движения тела. Построить график зависимости от времени t кинетической, потенциальной и полной энергий камня для интервала времени $0 \leq t \leq 2$ с через 0,2с.
9	Исследование физических моделей. Динамика	Груз массой $m=1$ кг, подвешенный на нити, отклоняют на угол $\alpha = 30^\circ$ и отпускают. Найти силу натяжения нити T в момент прохождения грузом положения равновесия. Создать и исследовать модель движения тела. Построить график $T(\alpha)$.
10	Исследование физических моделей. Динамика	Камень массой $m=0,5$ кг брошен вертикально вверх с начальной скоростью $V=10$ м/с. Создать и исследовать модель движения тела. Построить график зависимости от времени t кинетической, потенциальной и полной энергий камня для интервала времени $0 \leq t \leq 10$ с через 0,5с.

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. Масягина. - 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:

Расчетно-графическая работа №_
по дисциплине «Информатика»

тема РГР

Вариант ____

Выполнил: студент группы

ФИО _____
«__» _____ 20__ г.

Мурманск
20__