



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге
Кафедра «Технический сервис и информационные
технологии»

**Методические указания
по выполнению контрольной
работы**
по дисциплине

«Численные методы»

Автор
Павлова М.Н.

Ростов-на-Дону, 2026

Аннотация

Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Численные методы» предназначены для студентов заочной и очно-заочной форм обучения по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Автор

канд. физ. мат. наук, доцент кафедры «Технический сервис и информационные технологии»
Павлова М.Н.



Оглавление

Введение.....	4
1 Цель выполнения контрольной работы.....	4
2 Основные этапы работы обучающегося при выполнении контрольной работы.....	5
3 Требования к содержанию и оформлению контрольной работы.....	6
4 Задания для контрольной работы.....	9
Перечень использованных информационных ресурсов	19

Введение

Дисциплина «Численные методы» относится к основным разделам высшей математики и ориентирована на теоретическое и практическое обеспечение высокого уровня фундаментальной подготовки по математике как основы формирования общенаучных, профессиональных, социально-личностных и общекультурных компетенций. Освоение математических дисциплин способствует развитию у студентов личностных качеств и способностей успешно работать в новых, быстро развивающихся областях науки и техники, самостоятельно непрерывно приобретать новые знания, умения и навыки.

Основная форма самостоятельной работы студентов заочной формы обучения – выполнение контрольных работ по вопросам (заданиям, темам), указанным в рабочей программе дисциплины. Теоретические вопросы курса излагаются на установочной лекции. Закрепление практического материала выполняется на практических занятиях. Значительную часть необходимой информации студенты должны приобретать в процессе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. Контрольная работа у студентов, обучающихся на заочной форме обучения является своеобразным допуском к промежуточной аттестации по дисциплине.

1 Цель выполнения контрольной работы

Цели выполнения контрольной работы для студентов очно-заочной и заочной форм обучения ориентированы на развитие способности к анализу и умению систематизировать и обобщать численные данные, практически оценивать результаты полученных расчетов; на активизацию критического мышления и способности анализировать информацию и развитие умения применять эти положения на практике.

Целью изучения дисциплины «Численные методы» является подготовка бакалавров к деятельности, связанной с

использованием языков программирования для решения профессиональных задач. При изучении данного курса у студентов формируются знания, и навыки, необходимые для разработки программного обеспечения и сопроводительной документации.

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- 1) изучение основных подходов к организации процесса разработки программного обеспечения;
- 2) выработка навыков использования языков программирования при решении практических задач профессиональной сферы;
- 3) выработка способности поддерживать работоспособность информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества;
- 4) выработка способности составлять инструкции по эксплуатации программного обеспечения;
- 5) способностью адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования.

2 Основные этапы работы обучающегося при выполнении контрольной работы

При выполнении контрольной работы необходимо проявить навыки самостоятельной работы, умение пользоваться информационными источниками, учебной и научной литературой. Содержание работы необходимо излагать своими словами, логически последовательно представлять все результаты промежуточных и итоговых вычислений.

Выполненную контрольную работу студенты регистрируют на кафедре «Технический сервис и информационные технологии» (ауд.230) и направляют на проверку преподавателю **не позднее, чем за 3 дня до промежуточной аттестации по данной дисциплине.**

После проверки преподаватель дает рецензию о допуске к собеседованию (защите контрольной работы) или о необходимости её доработки.

Если контрольная работа не допущена к защите, то обучающийся должен по всем замечаниям преподавателя сделать необходимые исправления и дополнения (работу над ошибками), после чего он может повторно предоставить контрольную работу преподавателю.

По правильно оформленной контрольной работе *проводится устный опрос* (зачет контрольной работы), после которого студент допускается к промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине.

3 Требования к содержанию и оформлению контрольной работы

Контрольная работа содержит материал, охватывающий основные вопросы дисциплины. Контрольная работа заключается в выполнении 3-х заданий, при выполнении каждого задания необходимо привести:

- формулировку задания;
- описание алгоритма;
- листинг программы;
- введенные и полученные данные.

Номер варианта выбирается по следующему алгоритму: для выбора варианта необходимо взять предпоследнюю и последнюю цифры номера зачетной книжки. Номер варианта находится по таблице на пересечении соответствующей строки и столбца.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не засчитывается.

Задание, выполненное в печатном виде, требуется помещать в рамку, задание, выполненное в тетради, не требуется помещать в рамку.

Требования по оформлению контрольной работы

Письменные работы обучающихся оформляются в соответствии с «Правилами оформления письменных работ обучающихся для технических направлений подготовки».

		Последняя цифра номера зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	0	1	2	5	4	5	6	7	8	9	10
	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	2	1	2	7	4	5	6	7	8	9	10
	3	1	2	3	4	5	6	7	4	5	6
	4	3	1	8	4	5	6	7	8	9	10
	5	1	2	3	4	5	6	7	9	8	7
	6	1	2	10	4	5	6	7	8	9	10
	7	1	2	3	4	5	6	7	10	1	2
	8	1	2	7	4	5	6	7	8	9	10
	9	1	2	3	4	5	6	7	3	4	5

При выполнении контрольной работы студенту необходимо выполнить следующее:

- Изучить вариант задания. Разобраться с численными методами, входящими в вариант задания. Дать краткий обзор применяемым численным методам;
- Разработать схемы алгоритмов для решения задач, рассматриваемых численными методами; графическим способом решить задачи и провести решение задач с помощью электронной таблицы EXCEL;
- Реализовать задачи в интегрированной среде Pascal. Для полученных результатов вычислить погрешность;
- Провести тестирование полученных результатов;
- Заключительным этапом выполнения работы являются ее оформление и защита.

Основные требования по оформлению:

– текст контрольной работы должен быть представлен в печатном виде на одной стороне листа белой бумаги формата А4 или рукописном виде.

– гарнитура шрифта – Times New Roman;

– размер шрифта для основного текста – 14;

– междустрочный интервал – 1,5

– абзацный отступ – 1,25 мм;

– выравнивание основного текста – по ширине страницы, соблюдая следующие размеры:

– расстояние от левого края страницы до границ текста – 30 мм;

– расстояние от верхней и нижней строки текста до верхнего и нижнего краев страницы – 20 мм;

– расстояние от правого края страницы до текста – 10 мм;

– номер страницы – в нижнем колонтитуле справа.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют. Страницы текста следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу, включая и приложения.

Перенос в словах допускается использовать, кроме заголовков.

Структура контрольной работы:

– титульный лист;

– содержание;

– выполнение задания, согласно варианту; (теоретическая часть, практическая часть). В практической части решение каждой задачи необходимо представить описание по следующей схеме:

1. *Задание (Приводится текст варианта задания).*

2. *Графический способ решения задания.*

3. *Схема алгоритма. (При составлении схем использовать графический способ задания алгоритма).*

4. Программа решения задачи. (Приводится листинг решения задачи).

4.1. Программа решения задачи на языке Паскаль.

4.2. Решение задачи с помощью электронной таблицы EXCEL.

4.3. Результаты решения. (Приводятся результаты решения).

Перечень использованных информационных ресурсов.

4 Задания для контрольной работы

Вариант №1

Задание 1. Составить схему алгоритма и программу, вычисляющую заданный интеграл по формулам прямоугольников, трапеций или Симпсона. Найти наименьшее значение n , при котором каждая из формул дает приближенное значение интеграла с погрешностью, не превышающей eps . Вычислить погрешность по правилу Рунге.

$$\int_0^1 \sin(x) \cdot e^{-x^2} dx$$

$\text{eps}=0,0001.$

Задание 2. Отделить корни уравнения $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$ графически и уточнить один из них методом Ньютона с точностью 0,001.

Задание 3. Решить систему линейных уравнений с точностью $\varepsilon = 0,001$

$$x_1 = 0.23x_1 - 0.04x_2 + 0.21x_3 - 0.18x_4 + 1.24$$

$$x_2 = 0.45x_1 - 0.23x_2 + 0.06x_3 - 0.88$$

$$x_3 = 0.26x_1 + 0.34x_2 - 0.11x_3 + 0.62$$

$$x_4 = 0.05x_1 - 0.26x_2 + 0.34x_3 - 0.12x_4 - 1.17$$

Вариант №2

Задание 1. Составить программу, вычисляющую заданный интеграл по формуле Гаусса. Составить программу-функцию для

вычисления значений подинтегральной функции. Составить главную программу, содержащую обращение к вычислительным процедурам и осуществляющую печать результатов. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.

$$\int_0^1 \cos x e^{-x^2} dx, \text{ eps}=0,0001$$

Задание 2. Отделить корни уравнения $x - \sin x = 0.25$ графически и уточнить один из них методом простых итераций с точностью до 0,001

Задание 3. Найти приближенное значение функции $f(x)$ по таблице значений этой функции:

- используя интерполяционную формулу Лагранжа;
- используя схему Эйткена.

Исходные данные	
$x_0=0,35$	$y_0=1,419$
$x_1=0,48$	$y_1=1,616$
$x_2=0,97$	$y_2=2,637$
$x_3=1,08$	$y_3=2,944$
$x_4=1,18$	$y_4=3,254$
$x_5=1,40$	$y_5=4,055$
$x_6=1,71$	$y_6=5,528$
$x_7=1,74$	$y_7=5,697$
$x_8=2,09$	$y_8=8,084$
$x_9=2,46$	$y_9=11,704$
$x_{10}=2,69$	$y_{10}=14,731$
$x=0,58$	

Вариант №3

Задание 1. Найти приближенное значение функции $f(x)$ по таблице значений этой функции:

- а) используя интерполяционную формулу Лагранжа;
 б) используя схему Эйткена.

Исходные данные	
$x_0=0,38$	$y_0=1,462$
$x_1=0,49$	$y_1=1,632$
$x_2=0,99$	$y_2=2,691$
$x_3=1,09$	$y_3=2,974$
$x_4=1,19$	$y_4=3,287$
$x_5=1,40$	$y_5=4,055$
$x_6=1,71$	$y_6=5,528$
$x_7=1,72$	$y_7=5,584$
$x_8=2,04$	$y_8=7,690$
$x_9=2,38$	$y_9=10,804$
$x_{10}=2,53$	$y_{10}=12,553$
$x=2,95$	

Задание 2. Вычислить интеграл формулам прямоугольников, трапеций или Симпсона с двумя десятичными знаками. Для оценки погрешности использовать правило Рунге.

$$\int_1^3 2x^4 \sqrt{x^2 - 1} dx, \text{ eps}=0,0001.$$

Задание 3. Методом наименьших квадратов найти квадратичную зависимость для экспериментальных данных, приведённых в таблице. В одной и той же системе координат изобразить график функции и точки.

x	4.5	5.0	5.5	6,0	6.5
y	7.7	9.4	11.4	13.6	15.6

Вариант №4

Задание 1. Подобрать интерполяционную формулу и с помощью этой формулы найти приближенное значение интерполируемой функции в точке $x \in [1, 2]$. При построении интерполяционной формулы использовать только правильные

разности, считая $\varepsilon=0,5 \cdot 10^{-3}$ и $h=0,1$. Обосновать выбор интерполяционной формулы.

Исходные данные	
$x_0=0,322$	$y_0=6,850$
$x_1=0,284$	$y_1=5,539$
$x_2=0,241$	$y_2=4,601$
$x_3=0,193$	$y_3=3,902$
$x_4=0,135$	$y_4=3,363$
$x_5=0,063$	$y_5=2,937$
$x_6=0,031$	$y_6=2,594$
$x_7=0,164$	$y_7=2,313$
$x_8=0,369$	$y_8=2,079$
$x_9=0,741$	$y_9=1,882$
$x_{10}=1,664$	$y_{10}=1,715$
$x=0,98$	$X=1.32$

Задание 2. Решить систему нелинейных алгебраических уравнений методами Зейделя или простой итерации, точность данных методов $e = 0,001$

$$\begin{cases} x_1 \cdot \sin x_1 - x_2 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 - 1 = 0 \end{cases} (*)$$

Задание 3. Для уравнения $\sin(x^2) + \cos(x^2) - 10x = 0$ на промежутке $[0,10]$ отделить корни с шагом $hx=1$ графически и уточнить один из них методом касательных точностью до $0,001$.

Вариант №5

Задание 1. Найти приближённое значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана в равноотстоящих узлах таблицы.

$$\begin{aligned} x_1 &= 1.0530; & x_2 &= 0.4450; \\ x_3 &= 1.1550 \end{aligned}$$

$X[0] = 0.3060$	$Y[0] = -0.2870$
$X[1] = 0.4890$	$Y[1] = -0.0710$
$X[2] = 0.6730$	$Y[2] = 0.0170$
$X[3] = 0.8570$	$Y[3] = 0.0140$
$X[4] = 1.0410$	$Y[4] = -0.0410$
$X[5] = 1.2240$	$Y[5] = -0.1140$
$X[6] = 1.4080$	$Y[6] = -0.1670$
$X[7] = 1.5920$	$Y[7] = -0.1610$
$X[8] = 1.7760$	$Y[8] = -0.0610$
$X[9] = 1.9590$	$Y[9] = 0.1700$
$X[10] = 2.1430$	$Y[10] = 0.5720$

Задание 2. Решить дифференциальное уравнение (систему дифференциальных уравнений) с известными начальными условиями на заданном интервале с заданным шагом интегрирования.

$$\dot{\alpha} = -\frac{\cos t}{t + 0.1} \psi + 0.73\alpha \quad t_0 = 0, t_k = 0,3$$

$$\dot{\psi} = t^2 \psi + 7.37\alpha$$

Задание 3. Составить таблицу заданных конечных сумм. Размер сумм определены либо количеством членов N , либо требуемой точностью вычислений ε . В последнем случае добавление новых членов следует прекратить, если $|a^n| < \varepsilon$. Необходимо проделать анализ полученной таблицы, выявить наибольшее отклонение в таблице от точного значения и составить рекомендации по использованию конечных сумм.

$$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

Задание 1. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционной формулы Ньютона, если функция задана в равноотстоящих узлах таблицы.

$$x_1 = 1.6960; x_2 = 1.8860;$$

$$x_3 = 1.3400$$

$$X[0] = 0.3240$$

$$Y[0] = -0.3450$$

$$X[1] = 0.5190$$

$$Y[1] = -0.0850$$

$$X[2] = 0.7140$$

$$Y[2] = 0.0200$$

$$X[3] = 0.9090$$

$$Y[3] = 0.0170$$

$$X[4] = 1.1040$$

$$Y[4] = -0.0490$$

$$X[5] = 1.2990$$

$$Y[5] = -0.1360$$

$$X[6] = 1.4940$$

$$Y[6] = -0.1990$$

$$X[7] = 1.6890$$

$$Y[7] = -0.1930$$

$$X[8] = 1.8840$$

$$Y[8] = -0.0740$$

$$X[9] = 2.0790$$

$$Y[9] = 0.2030$$

$$X[10] = 2.2740$$

$$Y[10] = 0.6830$$

Задание 2. Записать многочлен Лагранжа функции $f(x)$, заданной таблицей

x	-1	1	2	4
y	2	2	5	18

Задание 3. Решить дифференциальное уравнение (систему дифференциальных уравнений) с известными начальными условиями на заданном интервале с заданным шагом интегрирования.

$$\ddot{y} = \frac{t^3}{5} \cdot \dot{y} - \frac{t}{5} \sin t \cdot y \quad \text{где } t \in [0, 0.44]$$

$$y_0 = 0, \quad \dot{y}_0 = -3.41, \quad h = 0.02$$

Вариант №7

Задание 1. Подобрать интерполяционную формулу и с помощью этой формулы найти приближенное значение интерполируемой функции в точке $x \in [1, 2]$. При построении интерполяционной формулы использовать только правильные разности, считая $\varepsilon = 0,5 \cdot 10^{-3}$ и $h = 0,1$. Обосновать выбор интерполяционной формулы.

Исходные данные	
$x_0 = 0,909$	$y_0 = 2,718$
$x_1 = 0,660$	$y_1 = 3,004$
$x_2 = 0,258$	$y_2 = 3,320$
$x_3 = 0,237$	$y_3 = 3,669$
$x_4 = 0,703$	$y_4 = 4,055$
$x_5 = 0,978$	$y_5 = 4,481$
$x_6 = 0,919$	$y_6 = 4,953$
$x_7 = 0,483$	$y_7 = 5,473$
$x_8 = 0,195$	$y_8 = 6,049$
$x_9 = 0,805$	$y_9 = 6,685$
$x_{10} = 0,989$	$y_{10} = 7,389$
$x = 1,13$	$X = 1.42$

Задание 2. Найти действительный корень уравнения, лежащего в интервале $[0.1; 0.125]$ с точностью 10^{-4} :

$$15x - \sqrt{2.75 + x^2} = 0$$

Задание 3. Решить систему линейных уравнений с точностью $\varepsilon = 0,001$

$$\begin{cases} 2,41x_1 + 4,1x_2 + 7,2x_3 + 9,27x_4 = 49,1 \\ 0,3x_1 + 87,7x_2 + 9,35x_3 - 8,15x_4 = 6,93 \\ 40,94x_1 + 72,6x_2 + 19,8x_3 - 3,6x_4 = 55,9 \\ 75,7x_1 + 0,7x_2 + 48,6x_3 + 2,36x_4 = 9,26 \end{cases}$$

Вариант №8

Задание 1. Отделить корни уравнения $2x^4 + 3x^3 + 5x^2 - 18 = 0$ графически и уточнить один из них методом Ньютона с точностью 0,001.

Задание 2. Составить программу, вычисляющую заданный интеграл по формуле Гаусса. Составить программу-функцию для вычисления значений под-интегральной функции. Составить главную программу, содержащую обращение к вычислительным процедурам и осуществляющую печать результатов. Вычислить абсолютную и относительную погрешность.

$$\int_0^1 x(1-x)^2 dx$$

Задание 3. Найти приближённое значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана в неравноотстоящих узлах таблицы. $X = 2.7704$

$X[0] = 0.7728$	$Y[0] = -0.6210$
$X[1] = 0.7912$	$Y[1] = -0.5575$
$X[2] = 1.4488$	$Y[2] = 0.3837$
$X[3] = 2.2336$	$Y[3] = -0.2209$
$X[4] = 3.2776$	$Y[4] = 0.8078$
$X[5] = 4.8128$	$Y[5] = 19.4416$
$X[6] = 4.8312$	$Y[6] = 19.8628$
$X[7] = 5.1360$	$Y[7] = 27.7050$
$X[8] = 5.2128$	$Y[8] = 29.9500$
$X[9] = 6.3272$	$Y[9] = 76.6981$
$X[10] = 6.3520$	$Y[10] = 78.0745$

Вариант № 9

Задание 1. Найти приближённое значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного

многочлена Ньютона, если функция задана в неравноотстоящих узлах таблицы.

$$x = 5.6992$$

X[0] = 0.1568	Y[0] = -4.4189
X[1] = 0.8560	Y[1] = -0.3532
X[2] = 0.9824	Y[2] = -0.0361
X[3] = 1.3416	Y[3] = 0.3730
X[4] = 2.0608	Y[4] = -0.0606
X[5] = 2.5928	Y[5] = -0.3845
X[6] = 2.6928	Y[6] = -0.3603
X[7] = 4.0056	Y[7] = 6.0618
X[8] = 4.9128	Y[8] = 21.8006
X[9] = 4.9344	Y[9] = 22.3328
X[10] = 6.0224	Y[10] = 61.0588

Задание 2. Вычислить интеграл по формуле трапеций с тремя десятичными знаками. Вычислить абсолютную и относительную погрешность

$$\int_{0.8}^{1.6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}$$

Задание 3. Решить дифференциальное уравнение 2-го порядка.

$$y'' + 2y' = 0.$$

Начальные условия $x_n = 0$, $y(x_n) = 0$, $y'(x_n) = 1$.

Найти таблицы $y(x)$ для $x \in [1, 3]$.

Вариант № 10

Задание 1. Найти приближенное значение функции $f(x)$ по таблице значений этой функции:

- а) используя интерполяционную формулу Лагранжа;
 б) используя схему Эйткена.

Исходные данные	
$x_0=0,32$	$y_0=1,377$
$x_1=0,48$	$y_1=1,616$
$x_2=0,97$	$y_2=2,637$
$x_3=1,11$	$y_3=3,034$
$x_4=1,25$	$y_4=3,490$
$x_5=1,53$	$y_5=4,618$
$x_6=1,94$	$y_6=6,958$
$x_7=2,14$	$y_7=8,499$
$x_8=2,25$	$y_8=9,487$
$x_9=2,56$	$y_9=12,935$
$x_{10}=2,97$	$y_{10}=19,491$
$x=1,34$	

Задание 2. Найти решения системы линейных алгебраических уравнений третьего порядка: $A [3;3] * X [3] = B [3]$, где

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 2 & 1 \\ 1 & 20 & -10 \\ -5 & -4 & 30 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 15 \\ 17 \\ 31 \end{pmatrix}$$

методом Гаусса-Жордана

Задание 3. Вычислить интеграл по формуле Симпсона при $n=8$. Оценить погрешность результата, составив таблицу конечных разностей

$$\int_{1.2}^{1.2} \frac{\lg(x+2)}{x} dx$$

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Волков Е.А. Численные методы: учебное пособие для вузов /Е.А. Волков, - 8-е изд., Санкт-Петербург: Лань,2025. -252 с.
2. Ясинский И.Ф. Численные методы при моделировании технических систем: учебное пособие /И.Ф. Ясинский - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 64 с.
3. Аристова Е.Н. Практические занятия по вычислительной математике : учебное пособие / Е.Н. Аристова, Н.А. Завьялова, А.И. Лобанов. Часть I. – М. : МФТИ, 2015. – 243 с.
4. Варапаев В.Н. Вычислительная математика. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Варапаев [и др.]. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017.— 88 с.— Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/60773.html>. — ЭБС «IPRbooks»
5. Орешкова М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М. Н. Орешкова, Е. Е. Иванова. Режим доступа:
https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436397&sr=1