

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.04.2023 17:35:40
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждения высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 11 » 04

2023 г.



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Методические указания по выполнению самостоятельной
работы
для студентов направления подготовки
10.03.01 «Информационная безопасность» и специальности 10.05.02
«Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Курск 2023

УДК 510.6

Составители:

д. ф-м. н., профессор В.П. Добрица, к.т.н. Е.А. Кулешова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Программная инженерия» Ю.А. Халин

Вычислительные методы: методические указания по выполнению самостоятельной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.П. Добрица, Е.А. Кулешова. – Курск, 2023. – 19 с.: Библиогр.: с. 17.

Содержатся сведения о темах для самостоятельного изучения по дисциплине «Вычислительные методы», необходимые для успешного освоения дисциплины. Указывается порядок выполнения самостоятельной работы всех предусмотренных учебным планом видов, приводятся рекомендации по оформлению результатов работы.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности.

Предназначены для студентов направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» и специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 1,34. Уч.-изд. л. 1,21. Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно. *218*

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Введение

Самостоятельная работа - это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение лекционного материала по конспекту с использованием рекомендованной литературы;
- отработку изучаемого материала по печатным и электронным источникам, конспектам лекций;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- выполнение отчетов по лабораторным работам и подготовку к их защите;
- индивидуальные задания (решение задач, подготовка сообщений, докладов, исследовательские работы и т.п.);
- работу над творческими заданиями;
- подготовку кратких сообщений, докладов, рефератов, самостоятельное составление задач по изучаемой теме (по указанию преподавателя).

Назначение самостоятельной работы студентов.

- **Овладение знаниями**, что достигается:

чтением текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составлением плана текста, графическим структурированием текста, конспектированием текста, выписками из текста, работой со словарями и справочниками, поиском информации в сети Интернет и т.п.;

- **закрепление знаний**, что достигается:

работой с конспектом лекций, обработкой текста, повторной работой над учебным материалом (учебником, первоисточником, дополнительной литературой), составлением плана, составлением таблиц для систематизации учебного материала, ответами на контрольные вопросы, заполнением рабочей тетради, аналитической обработкой текста (аннотирование, рецензирование,

реферирование, конспект-анализ и др), составлением библиографии и т.п.;

- **формирование навыков и умений**, что достигается:

решением задач и упражнений по образцу, решением вариативных задач, выполнением схем, выполнением расчетов, решением ситуационных задач, подготовкой к дискуссиям, проектированием и моделированием разных видов и компонентов профессиональной деятельности, математическим описанием опытно экспериментальной работой и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от поставленной цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Текущий контроль качества выполнения самостоятельной работы может осуществляться с помощью:

- контрольного опроса;
- собеседования;
- автоматизированного программированного контроля (машинного контроля, тестирования с применением ЭВМ).

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется поэтапно в соответствии с разработанным преподавателем графиком.

Самостоятельная работа по теме 1

Тема 1. Найти абсолютную Δ и относительную δ погрешности числа a , имеющего только верные цифры. Для решения использовать систему MathCAD. Варианты заданы в таблице.

1	$a = 0,2387$	6	$a = 0,384$
2	$a = 3,638$	7	$a = 10,23$
3	$a = 10,135$	8	$a = 0,0387$
4	$a = 2,3347$	9	$a = 10,387$
5	$a = 9,238$	10	$a = 22,235$

Самостоятельная работа по теме 2

Тема 2. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса и по правилу Крамера.

$$\text{Вариант 1.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - x_4 = 10; \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 = 5. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 2.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_3 = 10; \\ x_1 - x_2 + 2x_4 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 = 8. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 3.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_3 + x_4 = 18; \\ x_1 - 5 \cdot x_2 + 4x_4 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 = 8. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 4.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_3 = 10; \\ x_1 - x_2 - x_4 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 + x_4 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 5.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + x_2 + 3 \cdot x_3 = 10; \\ x_1 - 4 \cdot x_2 - 2x_4 \geq 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 = -2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 6.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 = 10; \\ 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + x_3 + x_4 = 8; \\ 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 7.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - x_4 = 7; \\ 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + x_3 = 8; \\ 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 8.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 = 10; \\ 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + x_3 - 2x_4 = 8; \\ 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + x_3 + 5x_4 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 9.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_3 + 3x_4 = 10; \\ x_1 - x_2 - x_4 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 6 \cdot x_3 + x_4 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант 10.} \begin{cases} 2 \cdot x_1 - 3 \cdot x_3 + x_4 = 18; \\ x_1 - 5 \cdot x_2 - 4x_4 = 3; \\ 2 \cdot x_1 + x_2 - 3 \cdot x_3 = 8. \end{cases}$$

Самостоятельная работа по теме 3

Тема 3. При проведении эксперимента пропущена запись опытной величины **y** для двух фиксированных значений **x**. Необходимо с помощью интерполяционного полинома Лагранжа восстановить запись и оценить относительную погрешность приближения, полагая, что значение производной четвертого порядка задана $|f^{(4)}(x)| = n$. Варианты заданы в таблице.

1	x	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5
n = 1	y	1,0	1,5	?	2,5	?	4,5
2	x	10	12	14	16	18	20
n = 2	y	0,5	?	2,5	?	4,0	5,5
3	x	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
n = 3	y	5,5	6,5	?	5,5	?	10,5
4	x	8	9	10	11	12	13
n = 4	y	21	?	25	?	35	45

5	x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
n = 5	y	10	?	6,0	?	5,0	2,0
6	x	0,5	0,7	0,9	1,5	2,3	2,5
n = 6	y	-6,0	0	?	12	?	20
7	x	10	20	30	40	50	60
n = 7	y	2,5	?	-5,0	?	3,0	5,0
8	x	0	2	4	6	8	10
n = 8	y	-10	-1	?	-4	?	-10
9	x	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
n = 9	y	12	?	18	?	20	29
10	x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
n = 10	y	-10	-12	?	-8	?	-1

Самостоятельная работа по теме 4

Тема 4. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимых **x** и **y**, заданных таблицей. Варианты заданы в таблице. Задачи решить аналитически и с помощью системы MathCAD.

вариант	x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	Вид функции
41	x	0	1	1,5	2,5	3	4,5	5	6	$y = ax + b$
	y	0	67	101	168	202	310	334	402	
42	x	46	48	50	52	54	56	58	60	$y = ax$
	y	500	685	921	1100	1321	1520	1750	952	
43	x	1	0,5	0,3	0,25	0,2	0,17	0,14	0,12	$y = a + b/x$
	y	3	2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	
44	x	1	2	3	4	5	6	7	8	$y = a + b/x$
	y	521	308	240	204	183	175	159	152	
45	x	1	2	3	4	5	6	7	8	$y = ax + b$
	y	0,33	0,49	0,59	0,65	0,71	0,75	0,77	0,81	
46	x	1	2	3	4	5	6	7	8	$y = ax^b$
	y	52	67	82	201	240	470	490	520	
47	x	0	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3	$y = ax^b$
	y	1	1,2	1,5	2,0	3	3,5	4	4,6	
48	x	0	4	10	15	24	30	38	50	$y = ae^{bx}$
	y	0	45	121	140	321	285	350	1952	
49	x	56	58	65	70	75	85	90	100	$y = ax + b$
	y	67	68	75	80	85	90	99	120	

50	x	0	4	10	15	20	30	50	60	$y = ax^b$
	y	15	27	42	82	120	170	290	320	

Самостоятельная работа по теме 5

Тема 5. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом $h_1 = \frac{b-a}{10}$ и с шагом $h_2 = \frac{b-a}{20}$. Расчеты производить с точностью 10^{-3} :

вариант	$f(x)$	a	b
1	$\sqrt{x^3 + 1}$	-1	9
2	$\sqrt{(1+x)(x^2 - 1)}$	2	12
3	$\sqrt{(x^3 + 8)}$	-2	8
4	$\sqrt[3]{x^2 + 3x + 11}$	-2	8
5	$\sqrt{(2+x)(x^2 + 1)}$	-1	9
6	$\sqrt{(50 - x^2)(x^2 + 1)}$	-3	7
7	$\sqrt{(27 - x^3)}$	-7	3
8	$\sqrt[3]{x^2 - 6x + 37}$	-5	5
9	$\sqrt{(2 - x^3)}$	-9	1
10	$\sqrt{(1+x)(x^2 - 3)}$	2	12

Оценить абсолютную погрешность по правилу Рунге. Ответ дать с учетом поправки Рунге. С помощью системы MathCAD определить число шагов, необходимое для достижения точности вычислений 10^{-5} .

Самостоятельная работа по теме 6

Тема 6. Для данного дифференциального уравнения $F(y, y', y'') = 0$ найти решение $y = y(x)$, удовлетворяющее заданному начальному условию $y(x_0) = y_0$ и $y'(x_0) = y'_0$. Варианты заданы в таблице.

вариант	$F(y'', y', y) = 0$	y_0	y'_0
1	$y'' - 5y' + 4y = 0$	0	1
2	$y'' + 2y' + y = 0$	0	2
3	$y'' - 6y' - 7y = 0$	1	1

4	$y'' + 7y' - 8y = 0$	0	0
5	$y'' - 10y' + 25y = 0$	3	0
6	$y'' - 5y' + 6y = 0$	2	1
7	$y'' + 5y' + 6y = 0$	0	1
8	$y'' - 6y' + 5y = 0$	2	2
9	$y'' + 4y' + 3y = 0$	0	1
10	$y'' + 6y' + 8y = 0$	2	1

Решение искать в виде:
 а) пяти отличных от нуля членов разложения в степенной ряд;
 б) по методу Рунге-Кутты составить таблицу приближенных значений решения системы дифференциальных уравнений первого порядка, соответствующей заданному уравнению, на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h = 0,1$.

Все вычисления производить с округлением до пятого десятичного знака. Результаты, полученные в пунктах а) и б), сравнить.

Задачи решить аналитически и с помощью системы MathCAD. Сравнить результаты.

Самостоятельная работа по теме 7

Тема 7. Составить задачу линейного программирования по исходным данным.

Вариант 1. Для изготовления деталей D_1, D_2, D_3 используются составляющие компоненты K_1, K_2, K_3, K_4 . На складе имеются запасы составляющих, отраженные в таблице. Потребность в составляющих компонентах при изготовлении одной детали так же приводится в таблице. Стоимость готовых деталей составляет: $D_1 - 36$ рублей, $D_2 - 70$ рублей, $D_3 - 52$ рубля. Сколько деталей каждого вида необходимо изготовить из имеющегося запаса составляющих, чтобы получить максимальную стоимость готовой продукции?

Тип составляющих компонентов	Имеющийся запас составляющих	Потребность детали в компонентах		
		D_1	D_2	D_3
K_1	200	3	1	2
K_2	100	1	5	2
K_3	250	1	2	2
K_4	300	5	1	3

Вариант 2. В суточный рацион цыплят включают два продукта питания, P_1 и P_2 , причем, продукта должно войти в дневной рацион не более 200 ед. Стоимость 1 ед. продукта P_1 составляет 2 ден. ед., продукта P_2 - 4 ден. ед. Содержание питательных веществ в ед. продукта, минимальные нормы потребления указаны в таблице. Определить оптимальный рацион питания, стоимость которого будет наименьшей.

Питательные вещества	Минимальная норма потребления ед/день	Содержание питательных веществ в ед. продукции	
		P_1	P_2
А	120	0,2	0,2
В	160	0,4	0,2

Вариант 3. Фирма выпускает 2 вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используется два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы исходных продуктов даны в таблице. Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более, чем на 100 кг. Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Отпускная цена 1 кг сливочного мороженого 16 ден. ед., а шоколадного – 14 ден. ед.

Определить количество мороженого каждого вида, которое должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

Исходный продукт	Расходы исходного продукта на 1 кг мороженого		Запас в кг
	Сливочное	Шоколадное	
Молоко	0,8	0,5	400
Наполнители	0,4	0,8	365

Вариант 4. Металлургический завод из металлов A_1, A_2, A_3 может выпускать сплавы B_1, B_2, B_3 . В течение планируемого периода завод должен освоить не менее 640 т металла и 800 т металла, при этом металла может быть израсходовано не более 800 т. Определить минимальные затраты. Данные о нормах расхода и себестоимости даны в таблице.

Вид металла	Технологическая норма расхода металла на усл. ед. сплава			Наличие запаса металла
	B_1	B_2	B_3	

A_1	1,0	4,3	2,6	640
A_2	5,0	1,5	3,0	800
A_3	3,0	3,9	4,3	860
Себестоимость 1 т сплава, ден. ед.	18	15	15	-

Вариант 5. Предприятие располагает тремя производственными ресурсами (сырьём, оборудованием, электроэнергией) и может организовать производство продукции двумя различными способами. Расходы ресурсов и амортизация оборудования за один месяц и общий ресурс при каждом способе производства дан в таблице (в ден. ед.). При первом способе производства предприятие выпускает за один месяц 3 тыс. изделий, при втором – 4 тыс. изделий. Сколько месяцев должно работать предприятие каждым из этих способов, чтобы при наличных ресурсах обеспечить максимальный выпуск продукции?

Производственный ресурс	Расход ресурсов за 1 месяц		Общий ресурс
	1-ый способ	2-ой способ	
Сырьё	1	2	4
Оборудование	1	1	3
Электричество	2	1	8

Вариант 6. Ткань трёх артикулов производится на ткацких станках двух типов с различной производительностью. Для изготовления ткани используются пряжа и красители. В таблице указаны мощности станков в тысячах станко-часов, ресурсы пряжи и красителей в 1000 кг, производительность станков в метрах за час, нормы расхода пряжи и красителей в кг на 1000 м и цена 1 м ткани. При условии, что количество ткани трёх артикулов находится в отношении 2:1:3, определить, какое максимальное количество ткани может выпустить предприятие?

Вид ресурса	Объем ресурса	Нормы расхода		
		1	2	3
Станки 1-го типа	30	20	10	25
Станки 2-го типа	45	8	20	10
Пряжа	30	120	180	210

Красители	1	10	5	8
Цена, ден. ед.	-	15	15	20

Вариант 7. Фирма выпускает три вида изделий, располагая при этом сырьём 4 типов: *A, B, B, Г* в количестве 18, 16, 8 и 6 т соответственно. Нормы затрат каждого типа сырья на 1 ед. изделия первого вида составляют, соответственно, 1, 2, 1, 0, второго вида – 2,1,1,1 и третьего вида – 1,1,0,1. Прибыль от реализации 1 изделия первого вида равна 3 ден. ед., второго – 4 ден. ед., третьего – 2 ден. ед. Требуется составить план производства трех видов изделий, максимизирующий прибыль.

Вариант 8. Фирма выпускает 3 пользующихся спросом изделия, причём месячная программа выпуска составляет 10 изделий типа 1, 200 изделий типа 2 и 120 изделий типа 3. Норма расхода сырья на единицу различных типов изделий приведены в таблице. Прибыль от реализации изделия типа 1 равна 6 ден. ед., изделия типа 2 – 2 ден. ед., изделия типа 3 – 2,5 ден. ед. Определить, является ли месячная программа выпуска изделий при этом оптимальной? Если нет, то определить оптимальную месячную программу и дополнительный доход, который фирма может получить.

Вид сырья	Норма расхода на 1 изделие			Запас сырья, ед.
	1	2	3	
1	5	1	0	1000
2	4	2	2	600
3	1	0	2	150

Вариант 9. Фирма выпускает изделия двух типов *A* и *B*. При этом используется сырьё трёх видов. Расход сырья каждого вида на изготовление единицы продукции и запасы сырья заданы в таблице. Выпуск одного изделия типа *A* приносит доход 300 ден. ед., одного изделия типа *B* – 200 ден. ед. Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший доход.

Изделие	Сырьё		
	1	2	3
<i>A</i>	2	1	0
<i>B</i>	3	0	1
Запасы сырья	21	4	16

Вариант 10. Механический завод при изготовлении двух типов деталей использует токарное, фрезерное и сварочное оборудование. При этом обработку каждой детали можно вести двумя различными технологическими способами. Необходимые исходные данные приведены в таблице. Составить оптимальный план загрузки оборудования, обеспечивающий заводу максимальную прибыль.

Оборудование	Деталь				Полезный фонд времени станко-ч
	1		2		
	Технологический способ				
	1	2	3	1	
Фрезерное	2	2	3	0	26
Токарное	3	1	1	2	37
Сварочное	0	1	1	4	30
Прибыль, Ден. ед.	11	6	9	6	-

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Изучение теоретических основ дисциплин

Изучение теоретической части дисциплин способствует углублению и закреплению знаний, полученных на аудиторных занятиях, а также развивает у студентов творческие навыки, инициативу и умение рационально организовать свое время.

Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает:

- работу над конспектом лекций;
- изучение рекомендованной литературы;
- поиск и ознакомление с информацией в сети Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (контрольный опрос, собеседование, тесты);
- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины, в том числе заданным преподавателем по результатам контроля знаний.

Материал, законспектированный в течение лекций, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников и литературы.

При освоении дисциплины сначала необходимо по каждой теме изучить рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. После этого следует разобраться с обоснованием утверждений. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

По требованию преподавателя конспект лекций предоставляется ему для проверки. Замеченные недостатки и внесенные замечания и предложения следует отработать в приемлемые сроки.

Практические задания

При подготовке и защите практических заданий необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям преподаватель может возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращается на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимание того, как эти положения применяются на практике. Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия и самостоятельно прорабатывать полученный материал.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением практических заданий, в процессе защиты отчета по работе, а так же на зачете.

При самостоятельном изучении дисциплины, подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать рекомендованную учебную литературу и учебно-методические указания. Источники информации доступны на сайте кафедры.

Самостоятельная работа осуществляется при подготовке к работе в соответствии с заданными темами, подготовке ответов к вопросам для самоконтроля и контрольным вопросам.

Отчет по практическим заданиям выполняется индивидуально или один на бригаду по решению преподавателя.

Отчет должен содержать все предусмотренные методическими указаниями разделы, включая задания и краткое изложение необходимого теоретического материала.

Контрольные вопросы для самоконтроля

1. Источники классификаций погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Правила округления и погрешность округления.
3. Погрешности основных арифметических операций.
4. Погрешности элементарных функций.
5. Прямая задача теории погрешностей и способы ее решения.
6. Обратная задача теории погрешностей.
7. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ.
8. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
9. Метод Гаусса, его применение для обращения и вычисления определителей матриц.
10. Итерационные методы решения СЛАУ: простая итерация и метод Зейделя.
11. Оценка погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений.
12. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений.
13. Метод простой итерации решения уравнений.
14. Метод касательных численного решения уравнений.
15. Метод хорд численного решения уравнений.
16. Методы отделения и уточнения корней.
17. Сходимость, погрешность методов: половинного деления, Ньютона, секущих, простых итераций.
18. Метод простой итерации численного решения уравнений. Условия сходимости итерационной последовательности.
19. Задача аппроксимации функции.
20. Аппроксимация функций одной переменной методом наименьших квадратов
21. Построение интерполяционного многочлена с помощью системы линейных уравнений.
22. Интерполяционный многочлен Лагранжа и оценка его погрешности.

23. Метод наименьших квадратов, наилучшее квадратичное приближение.

24. Вычисление значений параметров среднеквадратичных приближений в методе наименьших квадратов.

25. Формулы и алгоритмы приближенного вычисления интегралов.

26. Квадратурные формулы численного интегрирования.

27. Метод Симпсона Алгоритм Симпсона с автоматическим выбором шага.

28. Полином Лежандра.

29. Формулы Гаусса при численном интегрировании.

30. Разностные методы решения дифференциальных уравнений.

31. Неявные методы решения дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

32. Неявные методы решения дифференциальных уравнений Милна, Адамса, Гира.

33. Алгоритм Эйлера и проблема устойчивости вычислительных схем.

34. Общая схема построения методов Рунге – Кутты.

35. Градиентные методы численной оптимизации.

36. Метод наискорейшего спуска.

37. Безградиентные методы численной оптимизации.

38. Методы прямого поиска.

39. Алгоритм симплексного метода.

Список литературы

1. Милых, В. А. Численные методы : учебное пособие / В. А. Милых, Ю. А. Халин ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 155 с. - Имеется печ. аналог. - Текст : электронный
2. Орешкова М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М. Н. Орешкова ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015. — 120 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397> (дата обращения: 26.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Буторин, Вячеслав Михайлович. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 01.03.02] / В. М. Буторин, Т. В. Алябьева, А. А. Черепанов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (3198 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 167 с.
4. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 256 с.
5. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 - 636 с.
6. Кунцман, Ж. Численные методы [Текст] / пер. с фр. Е. И.Стечкиной ; под ред. Д. П. Костомарова. - Москва : Наука, 1979 - 159 с.
7. Гавришина, О.Н. Численные методы : учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (дата обращения: 26.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
8. Аттетков, А. В. Методы оптимизации [Текст] : учебник / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин. - 2-е изд., стер. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 440 с.
9. Бахвалов Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Высшая школа, 2000. - 190 с.
10. Березин И.С. Методы вычислений. В 2-х ч. [Текст] / И. С. Березин, Н. П. Жидков. – М.: Физматгиз, 1966. – 632 с.
11. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании [Текст] : учеб. пособие / Ю.В. Васильков, Н. Н.Василькова. - М.: Финансы и статистика, 1999. – 320 с.

12. Вержбицкий В.М. Основы численных методов [Текст] : учебн. пос. / В. М. Вержбицкий. - М.: Высш. шк., 2005. - 840 с.
13. Гельман, В. Я. Решение математических задач средствами Excel : практикум [Текст] / В. Я. Гельман – СПб.: Питер, 2003. – 237 с.
14. Гмурман В.Е. Элементы приближенных вычислений. [Текст] : учебн. пос. / В. Е. Гмурман. - М.: Высш шк., 2005. - 93 с.
15. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2006. - 672 с. - Текст : непосредственный.
16. Каганов В. И. Компьютерные вычисления в средах Excel и Mathcad [Текст] / В. И. Каганов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 328с.
17. Макаров Е. Г. Инженерные расчёты в Mathcad[Текст] : учебный курс / Е. Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.
18. Милых В.А. Спецглавы математики : учебное пособие / В. А. Милых, И. Г. Уразбахтин ; Министерство образования и науки РФ, Курский государственный технический университет. - Курск : КГТУ, 2006. - 204 с. - Текст : непосредственный.