



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический**  
**университет»(БГТУ)**

---

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО БГТУ

\_\_\_\_\_ О.Н. Федонин

«\_\_30\_\_» \_\_04\_\_ 2021г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине  
**ОП.10 Численные методы**

Специальность:	09.02.07 Информационные системы и программирование
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	программист
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование

Брянск 2021

**Фонд оценочных средств**  
по учебной дисциплине  
**ОП.10 Численные методы** (далее — ФОС)  
для специальностей **09.02.07 Информационные системы и программирование**

Разработал(и):

– преподаватель ПК БГТУ

С.С. Шепотатьева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
«Программирование в компьютерных системах»  
ПК БГТУ (далее — ПЦК)

«30».04.2021г. протокол №10

Председатель ПЦК

Е.С. Левшакова

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе

Т.Е. Балашова

© Шепотатьева С.С.  
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## Общие положения

Результатом освоения учебной дисциплины являются освоенные умения и усвоенные знания, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Формой аттестации по учебной дисциплине является *дифференцированный зачет*.

Итогом зачёта является качественная оценка в баллах от 2-х до 5-ти.

*Для получения оценки по зачёту студент должен правильно выполнить и защитить все практические работы своего варианта и пройти итоговый тест. При выставлении оценки за зачёт учитывается средняя оценка за семестр и оценка за итоговый тест.*

## Раздел 1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- ✓ вычислять линейные оценки погрешностей суммы, разности, произведения, частного и функции одной переменной;
- ✓ использовать основные численные методы решения основных математических задач: интегрирования, дифференцирования, интерполирования решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений, оптимизации;
- ✓ выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;
- ✓ давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;
- ✓ разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать:**

- ✓ основы теории погрешностей; оценку точности вычислений;
- ✓ основы численных методов решения уравнений;
- ✓ основы численных методов решения систем линейных уравнений;
- ✓ основы численных методов дифференцирования;
- ✓ основы численных методов интегрирования;
- ✓ основы численных методов решения дифференциальных уравнений.

## ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Программист должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

- ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Программист должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

- ПК 1.1. Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.
- ПК 1.2. Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.
- ПК 1.5. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.
- ПК11.1. Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектных работ.

## Раздел 2. Формы контроля и оценивания по учебной дисциплине

Таблица 1.

Раздел / тема учебной дисциплины	Форма текущего контроля и оценивания
Тема 1. Приближенные числа и действия над ними	Защита лабораторной работы.
Тема 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Защита лабораторной работы в среде MathCad.
Тема 3. Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Письменная проверочная работа. Защита лабораторной работы в среде MathCad.

Тема 4. Интерполирование и аппроксимация функций	Самостоятельная работа по построению интерполяционных многочленов для таблицы с четырьмя узлами. Защита лабораторной работы в среде MathCad.
Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование	Письменная проверочная работа. Защита лабораторной работы в среде MathCad.
Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Защита лабораторной работы в среде MathCad.
<b>УД (в целом): диф. зачет</b>	

## **Раздел 3. Оценка освоения учебной дисциплины**

### **3.1. Общие положения**

Основной целью оценки освоения учебной дисциплины является оценка освоенных умений и усвоенных знаний.

Оценка учебной дисциплины предусматривает использование накопительной системы оценивания.

Выполнение всех лабораторных работ является обязательным условием для получения студентом зачёта по дисциплине «Численные методы».

После выполнения работы студент должен выполнить отчет по данной работе. Отчет по работе должен быть выполнен в программе MicrosoftWord и должен содержать:

1. Номер и название лабораторной работы.
2. Условия заданий.
3. Подробные решения заданий с ответом.

Далее отчет должен быть размещён в виртуальной среде Кампус. После устранения замечаний и утверждения его преподавателем, работу необходимо защитить. Защита лабораторной работы заключается в ответе студента на вопросы преподавателя по данной лабораторной работе.

При оценивании выполненной лабораторной работы учитывается следующее:

- Правильность и полнота реализуемых алгоритмов в среде MathCad.
- Сроки выполнения лабораторной работы (если лабораторная работа без уважительных причин выполнена значительно позже срока, то оценка снижается на 1 балл).
- Правильное оформление отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями.
- Правильность ответов на вопросы преподавателя по лабораторной работе.
- Кроме лабораторных работ для текущего контроля предлагается несколько проверочных и самостоятельных работ.

## **Тема 1. Приближенные числа и действия над ними**

### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется *абсолютной и относительной погрешностью* приближенной числовой величины?
2. Что называется *границами абсолютной и относительной погрешности* приближенной числовой величины? Почему вводится это понятие?
3. Какие цифры в записи приближенного числа называются *значащими, верными и верными в строгом смысле*? Приведите примеры.
4. Что называется *округлением приближенного числа*? Способы округления. Оценка погрешности при округлении.
5. Формулы *оценки погрешностей* арифметических операций *сложения и умножения*.
6. Формулы *оценки погрешностей* арифметической операции *вычитания и деления*.

## **ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

### **«Приближенные числа и действия над ними»**

1. Определить, какое равенство точнее:

- |  |  |
|--|--|
| 1. $\sqrt{44}=6,63$ ; $19/41=0,463$ ;  | 6. $12/11=1,091$ ; $\sqrt{6,8}=2,61$ ; |
| 2. $7/15=0,467$ ; $\sqrt{30}=5,48$ ;   | 7. $2/21=0,095$ ; $\sqrt{22}=4,69$ ;   |
| 3. $\sqrt{10,5}=3,24$ ; $4/17=0,235$ ; | 8. $23/15=1,53$ ; $\sqrt{9,8}=3,13$ ;  |
| 4. $15/7=2,14$ ; $\sqrt{10}=3,16$ ;    | 9. $6/11=0,545$ ; $\sqrt{83}=9,11$ ;   |
| 5. $6/7=0,857$ ; $\sqrt{4,8}=2,19$ ;   | 10. $17/19=0,895$ ; $\sqrt{52}=7,21$ ; |

2. Округлить сомнительные цифры числа, оставив только верные знаки: а) в узком смысле; б) в широком смысле. Определить абсолютную погрешность результата.

- |   |   |
|---|---|
| 1. а) 22,553 ( $\pm 0,016$ ); б) 2,8546; $\delta = 0,3\%$ .   | 4. а) 2,3485 ( $\pm 0,0042$ ); б) 0,34484; $\delta = 0,4\%$ ;   |
| 2. а) 17,2834; $\delta = 0,3\%$ ; б) 6,4257 ( $\pm 0,0024$ ). | 5. а) 5,435 ( $\pm 0,0028$ ); б) 10,8441; $\delta = 0,5\%$ ;    |
| 3. а) 34,834; $\delta = 0,1\%$ ; б) 0,5748 ( $\pm 0,0034$ ).  | 6. а) 8,24163; $\delta = 0,2\%$ ; б) 0,12356 ( $\pm 0,00036$ ). |

## **Тема 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений**

### **Контрольные вопросы:**

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Общий вид системы  $n$  линейных уравнений с  $m$  неизвестными.
2. Матричная запись СЛАУ. Решения СЛАУ.
3. СЛАУ. Метод Гаусса. Прямой и обратный ход.

4. СЛАУ. Метод простой итерации.
5. СЛАУ. Метод Зейделя.
6. Методы решения СЛАУ и их сравнительный анализ.

## ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

### «Решение систем линейных алгебраических уравнений»

1. В среде Mathcad выполнить решение СЛАУ методами:
  - Гаусса;
  - простой итерации;
  - Зейделя.
2. Сравнить результаты, полученные различными методами.

Вариант	$i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$a_{i3}$	$b_i$
1	1	0,21	-0,45	-0,20	1,91
	2	0,30	0,25	0,43	0,32
	3	0,60	-0,35	-0,25	1,83
2	1	-3	0,5	0,5	-56,5
	2	0,5	-6	0,5	-100
	3	0,5	0,5	-3	-210
3	1	0,45	-0,04	-0,15	-0,15
	2	-0,01	0,34	0,06	0,31
	3	-0,35	0,05	0,63	0,37
4	1	0,63	0,05	0,15	0,34
	2	0,15	0,10	0,71	0,42
	3	0,03	0,34	0,10	0,32
5	1	-0,20	1,60	-0,10	0,30
	2	-0,30	0,10	-1,50	0,40
	3	1,20	-0,20	0,30	-0,60

### Тема 3. Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений

#### Контрольные вопросы:

1. В чем заключается этап отделения корней при использовании численных методов решения уравнений? Какое условие должно выполняться, чтобы можно было считать, что на достаточно малом отрезке находится один корень? Что является исходными данными и что необходимо найти в программе *Отделения корней*?
2. В чем заключается этап уточнения корней методом половинного деления? Каким образом в этом методе реализуется выбор той половины отрезка, на которой находится корень? При каком условии деление отрезков прекращается и выводится результат?



3. Почему функции делятся на два типа при уточнении корней *методом хорд*? По какому условию осуществляется это деление? Дайте графическую иллюстрацию этого метода. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?
4. Почему функции делятся на два типа при уточнении корней *методом касательных*? По какому условию осуществляется это деление? Дайте графическую иллюстрацию этого метода. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?
5. В чем заключается этап уточнения корней *комбинированным методом*? Дайте графическую иллюстрацию этого метода. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?
6. В чем суть метода итерации? Каковы достаточные условия сходимости итерационной последовательности для уравнения  $x=f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ , содержащем один корень? Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?
7. Какие встроенные функции MathCad используются для решения нелинейных уравнений?

### ***Письменная проверочная работа***

---

#### **Вариант 1.**

1. В чем заключается *этап отделения корней* при использовании численных методов решения уравнений? Какие свойства функции одной переменной используются для проверки правильности отделения корня и его единственности на отрезке?
2. В чем заключается этап уточнения корней *комбинированным методом*? Дайте графическую иллюстрацию и алгоритм уточнения корня комбинированным методом. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?

---

#### **Вариант 2.**

1. В чем заключается этап уточнения корней *методом половинного деления*? Каким образом в этом методе реализуется выбор той половины отрезка, на которой находится корень? Может ли метод половинного деления дать точное значение корня уравнения?
2. Почему функции делятся на два типа при уточнении корней *методом касательных*? По какому условию осуществляется это деление? Дайте графическую иллюстрацию и алгоритм уточнения корня методом касательных. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?

---

#### **Вариант 3.**

1. В чем суть метода итерации? Каковы достаточные условия сходимости итерационной последовательности для уравнения  $x=f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ , содержащем один корень? Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?
2. Почему функции делятся на два типа при уточнении корней *методом хорд*? По какому условию осуществляется это деление? Дайте графическую иллюстрацию и алгоритм уточнения корня методом хорд. Что служит критерием для прекращения вычислений в данном методе?

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится при правильном развёрнутом ответе на оба вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном развёрнутом ответе на один вопрос и при неполном ответе на другой вопрос.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном развёрнутом ответе на один вопрос или при неполных ответах на оба вопроса.

## **ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3**

### **«Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений»**

1. Выполнить в среде Mathcad отделение корней уравнения  $f(x)=0$  на  $[a, b]$  с шагом  $h=0,5$

- по вычислительному алгоритму отделения корней;
- графическим методом.

2. Выполнить в среде Mathcad уточнение корней уравнения  $f(x)=0$  на всех отрезках, полученных на этапе отделения корней с точностью  $0,001$

- методом хорд;
- методом касательных;
- используя встроенные функции Mathcad.

Номер варианта	Уравнение $f(x)=0$	Отрезок $[a, b]$
1.	$\cos(x)-x^3=0$	$[-3, 2]$
2.	$x-10\sin(x)=0$	$[2, 7]$
3.	$4x^4-6,2-\cos(2x)=0$	$[-3, 2]$
4.	$3\cos(x) - \sqrt{4x+7}=0$	$[0, 5]$
5.	$x\sin(x)-1=0$	$[-2, 3]$
6.	$8\cos(x)-x-6=0$	$[-5, 1]$
7.	$\sin(x)-0,2x=0$	$[-2, 3]$
8.	$10\cos(x)-0,1x^2=0$	$[-2, 3]$
9.	$5\sin(2x) - \sqrt{1-x}=0$	$[-10, 5]$
10.	$3\sin(2x)-2x^3=0$	$[-2, 3]$

### **Тема 4. Интерполирование и аппроксимация функций**

#### **Контрольные вопросы:**

1. В чем суть метода интерполирования?
2. В чем суть метода экстраполирования?

3. Каким образом в программах интерполяции многочленами Лагранжа и Ньютона задаются исходные данные?
4. Что является результатом выполнения этих программ?
5. *Интерполяционный многочлен Лагранжа.* Поясните смысл всех параметров и переменных входящих в формулу.
6. Постройте интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблицей и найти  $L(0)$ .

X	-1	2	3
Y	12	9	20

7. *Интерполяционный многочлен Ньютона.* Поясните смысл всех параметров и переменных входящих в формулу.
8. *По какой формуле находятся разделённые разности?*
9. Постройте *интерполяционный многочлен Ньютона* для функции, заданной таблицей и найти  $L(0)$ .

X	-1	2	3
Y	12	9	20

10. В каких случаях удобнее применять интерполяционный многочлен Ньютона, а в каких Лагранжа?
11. В каких случаях приближающую функцию находят по методу наименьших квадратов?
12. В чем суть задачи нахождения приближающей функции по методу наименьших квадратов?
13. Как выбирают вид приближающей функции в методе наименьших квадратов?
14. Как находятся коэффициенты приближающей линейной функции?
15. Как находятся коэффициенты приближающей квадратичной функции? Какую из написанных ранее программ можно использовать для их нахождения?
16. Можно ли по методу наименьших квадратов найти приближенное значение функции в точке, не содержащейся в таблице, не находя самой приближающей функции?
17. В чем заключаются достоинства и недостатки метода наименьших квадратов, по сравнению с методами интерполяции?

## ***Самостоятельная работа по построению интерполяционных многочленов для таблицы с тремя узлами.***

### **Вариант 1.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(3)$  и  $P(3)$ .

X	1	2	4	5
Y	-6	2	6	-10

### **Вариант 2.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(3)$  и  $P(3)$ .

X	1	2	4	5
Y	4	-8	-6	13

### **Вариант 3.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(3)$  и  $P(3)$ .

X	1	2	4	5
Y	11	3	-1	15

### **Вариант 4.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(2)$  и  $P(2)$ .

X	1	3	4	5
Y	11	-3	-1	11

### **Вариант 5.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(2)$  и  $P(2)$ .

X	1	3	4	5
Y	7	-2	-17	15

### **Вариант 6.**

1. Найти интерполяционный многочлен по формулам Лагранжа и Ньютона для функции заданной таблично.
2. Найти  $L(4)$  и  $P(4)$ .

X	1	2	3	5
Y	-6	2	8	-10

### ***Критерии оценки:***

*Оценка «отлично» ставится при правильном развёрнутом ответе на оба вопроса.*

*Оценка «хорошо» ставится при правильном развёрнутом ответе на один вопрос и при неполном ответе на другой вопрос.*

*Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном развёрнутом ответе на один вопрос или при неполных ответах на оба вопроса.*

## **ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4**

### **«Интерполирование и аппроксимация функций»**

1. В среде Mathcad выполнить вычисления значений функции, заданной в виде таблицы для промежуточного значения аргумента с помощью интерполяционного многочлена

- Лагранжа;
- Ньютона.

Найти  $L(4)$ ,  $L(6)$ ,  $P(4)$  и  $P(6)$

x	1	3	5	7
y	22	12	12	22

2. Найти  $L(-4)$ ,  $L(0)$ ,  $P(-4)$  и  $P(0)$

x	-5	-3	-1	1
y	-34	6	-83	24

3. Найти  $L(8)$ ,  $L(15)$ ,  $P(8)$  и  $P(15)$

## **Тема 5. Численное дифференцирование и интегрирование**

### **Контрольные вопросы:**

1. На каком свойстве определенного интеграла основываются численные методы его вычисления?
2. Какие данные являются исходными, и что является результатом в программах вычисления определенных интегралов *методами прямоугольников, трапеций и парабол*?
3. Вывод формулы вычисления определенного интеграла *методом прямоугольников*? Дайте графическую иллюстрацию этого метода.
4. Вывод формулы вычисления определенного интеграла *методом трапеций*? Дайте графическую иллюстрацию этого метода.
5. Вывод формулы вычисления определенного интеграла методом парабол.
6. Как в данных методах используется точность? В чем суть метода двойного просчета?

x	13	16	10	7
y	-98	76	63	-20

4. Найти  $L(-8)$ ,  $L(3)$ ,  $P(-8)$  и  $P(3)$

x	-12	-6	0	6
y	12	9	23	5

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится при правильном развёрнутом ответе на первый вопрос и правильное решение второго задания.

Оценка «хорошо» ставится при правильном развёрнутом ответе на первый вопрос и при вычислительных ошибках во втором задании. Также оценка «хорошо» ставится при правильно решённом втором задании и при неточностях в первом задании.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном развёрнутом ответе на первый вопрос или при правильном решении второго задания.

## ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

### «Численное дифференцирование и интегрирование»

1. В среде Mathcad сделать графическую иллюстрацию геометрического смысла определённого интеграла.
2. В среде Mathcad выполнить вычисление определённого интеграла

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

<b>Вариант 1.</b> 1. На каком свойстве определённого интеграла основываются численные методы его вычисления? Вывод формулы вычисления определённого интеграла <i>методом левых прямоугольников</i> . 2. Найти приближённое значение определённого интеграла для $n=4$ <i>методом трапеций</i> : $\int_0^{\pi} \sin x dx$ .	<b>Вариант 2.</b> 1. На каком свойстве определённого интеграла основываются численные методы его вычисления? Вывод формулы вычисления определённого интеграла <i>методом парабол</i> . 2. Найти приближённое значение определённого интеграла для $n=3$ <i>методом левых прямоугольников</i> : $\int_1^4 (x^2 + 2x - 1) dx$ .
<b>Вариант 3.</b> 1. На каком свойстве определённого интеграла основываются численные методы его вычисления? Вывод формулы вычисления определённого интеграла <i>методом средних прямоугольников</i> . 2. Найти приближённое значение определённого интеграла для $n=3$ <i>методом парабол</i> : $\int_{-2}^1 (x^2 - 1) dx$ .	<b>Вариант 4.</b> 1. На каком свойстве определённого интеграла основываются численные методы его вычисления? Вывод формулы вычисления определённого интеграла <i>методом трапеций</i> . 2. Найти приближённое значение определённого интеграла для $n=4$ <i>методом правых прямоугольников</i> : $\int_{-1}^3 \frac{\sqrt{x+1}}{x+2} dx$ .

*методом прямоугольников (левых, правых, средних); методом трапеций; методом парабол; используя встроенные функции.*

Вариант	$f(x)$	$a$	$b$
---------	--------	-----	-----

1.	$\frac{x+1,9}{\sin \frac{x}{3}}$	1	2
2.	$x^2 \operatorname{tg} \frac{x}{2}$	1,5	2,5
3.	$3x + \ln(x)$	1	2
4.	$\frac{3 \cos(x)}{2x+1,7}$	0	1
5.	$(x^2 + 1) \sin(x - 0,5)$	0,5	1,5
6.	$\frac{\ln(x+2)}{x}$	2	3
7.	$3x^2 + \operatorname{tg} x$	-0,5	0,5
8.	$\frac{3x^2 + \sin x}{x^2}$	0,1	1
9.	$(2x + 0,6) \cos \frac{x}{2}$	1	2
10.	$2,6x^2 \ln x$	1,2	2,2

## ***Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений***

### ***Контрольные вопросы:***

1. Дифференциальные уравнения какого вида решаются изученными численными методами?
2. Какие данные являются исходными, и что является результатом в программах решения таких дифференциальных уравнений?
3. Формула метода Эйлера. Поясните смысл всех параметров и переменных входящих в формулу.
4. Формула метода Эйлера-Коши. Поясните смысл всех параметров и переменных входящих в формулы.
5. В чем суть метода двойного просчета при решении обыкновенных дифференциальных уравнений?
6. Для чего в программах решения дифференциальных уравнений используется двойной просчет?
7. Формула метода Рунге – Кутта. Поясните смысл всех параметров и переменных входящих в формулы.

8. Какой из изученных методов численного дифференцирования является наиболее точным?

## ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

### «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений»

1. В среде Mathcad решить данное обыкновенное дифференциальное уравнение  $y' = f(x, y)$  на  $[a, b]$  с шагом  $h$  и начальным условием  $(x_0, y_0)$ :

*Методом Эйлера; Методом Эйлера – Коши; Методом Рунге – Кутты.*

Предусмотреть вывод погрешности каждого шага.

Вариант	$f(x, y)$	$x_0=a$	$x_n=b$	$y_0$	$h$
1.	$x^2 + \sin(y/2)$	4	5	0,7	0,1
2.	$\sqrt{4x^2 + 1} - 3y^2$	2,6	4,6	1,8	1,2
3.	$\cos(1,5x - y^2) - 1,3$	-1	1	0,2	0,2
4.	$x^2 + xy + y^2$	2	3	1,2	0,1

Вариант	$f(x, y)$	$x_0=a$	$x_n=b$	$y_0$	$h$
9.	$2xy/(x+4) - 0,4$	3	5	1,7	0,2
10.	$\sqrt{x^2 + 0,5y^2} + 1$	0	2	2,9	0,2
11.	$x + 2,5y^2 + 2$	1	2	0,9	0,1
12.	$2 - \sin(x+y)^2$	2	3	2,3	0,1

### 3.2. Дифференцированный зачет

#### Типовые задания для оценки освоения тем учебной дисциплины

Итоговый тест размещается в среде Кампус. Прохождение итогового теста является обязательным для всех студентов. Из каждой секции выбирается 3 вопроса.

Оценка «5» ставится за 22-24 правильных ответов.

Оценка «4» ставится за 17-21 правильных ответов.

Оценка «3» ставится за 12-16 правильных ответов.

#### Секция 1.

1. На этапе отделение корней находят?

- ☐ Корень уравнения;
- ☐ Точки пересечения графика функции с осями;
- ☒ Отрезки, содержащие по одному корню.

- 
2. Можно ли на этапе отделение корней найти точное значение корня?

- ☒ да;
- ☐ нет.



---

3. Выберите методы, относящиеся к уточнению корней:

- ☒ Метод хорд;
- ☐ Метод сканирования;
- ☒ Метод половинного деления;
- ☒ Метод касательных;
- ☐ Метод отделения корней.

---

4. На этапе уточнения корней отрезок  $[a,b]$  делиться пополам точкой  $c$ . Где находится корень уравнения  $f(x)=0$ , если  $f(a)*f(c) < 0$ ?

- ☐ на  $(c,d]$ ;
- ☒ на  $(a,c)$ ;
- ☐ на  $[a,c]$ ;
- ☐ в точке  $c$ .

---

5. На сколько типов делятся графики функций в методах хорд и касательных?

- ☒ 2
- ☐ 3
- ☐ 4

---

6. В методах хорд и касательных кривая относится к 1-му типу, если...

- ☒  $f'(a)*f''(a) > 0$
- ☐  $f'(x)*f''(x) < 0$   
где  $x$  принадлежит отрезку,  
на котором уточняем корень
- ☒  $f'(x)*f''(x) > 0$   
где  $x$  принадлежит отрезку,  
на котором уточняем корень

---

7. Какие из формул относятся к методу хорд?

- ☒  $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f(a) - f(x_{n-1})} * (a - x_{n-1})$
- ☐  $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$
- ☒  $x_1 = a - \frac{f(a)}{f(b) - f(a)} * (b - a)$
- ☐  $x_1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)}$

8. Какая из формул относится к методу касательных?

- ☐  $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f(a) - f(x_{n-1})} * (a - x_{n-1})$
- ☒  $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$
- ☐  $x_1 = a - \frac{f(a)}{f(b) - f(a)} * (b - a)$

## Секция 2.

9. Метод сканирования заключается в..

- ☐ делении отрезка на 3 части
- ☒ в последовательном переборе всех значений  $x$
- ☐ решении уравнения  $f'(x) = 0$

10. Максимум функции  $y=f(x)$  на  $(a,b)$  находится на  $(a,c)$ , где  $c$  - середина  $(a,b)$ , если...

- ☐  $f(d) > f(c)$ ,
- ☐  $f(c - e/2) < f(c + e/2)$
- ☒  $f(c - e/2) > f(c + e/2)$
- ☐  $f(c - e/2) \geq f(c + e/2)$

11. В каком из методов одномерной оптимизации отрезок  $[a,b]$  делится на 3 части ?

- ☐ сканирование
- ☐ половинного деления
- ☒ золотого сечения

12. При нахождении минимума функции методом золотого сечения в качестве  $[a,b]$  берется  $[a,d]$ , если..

- ☐  $f(a) < f(b)$
- ☒  $f(c) < f(d)$
- ☐  $f(c) \geq f(d)$
- ☐  $f(c) > f(d)$

13. При выполнении какого условия прекращается процесс деления в методе золотого сечения?

- ☒  $|a - b| < \epsilon$

☐  $x \geq b$

☒  $b - a < \epsilon$

---

14. В каком из методов одномерной оптимизации не изменяется отрезок  $[a, b]$ , на котором находится максимум (минимум) функции?

☒ Сканирования

☐ половинного деления

☐ золотого сечения

---

15. Какой из методов одномерной оптимизации является универсальным?

☒ Сканирования

☐ половинного деления

☐ золотого сечения

---

16. Что является приближенным значением точки максимума (минимума) в методе золотого сечения?

☐ Любая точка, из  $[a, b]$

☒ Середина последнего отрезка

☐ Значение  $C$

---

### Секция 3.

17. Сколько решений может иметь СЛАУ?

☒ Один

☒ Не иметь решений

☒ Бесконечно много

☐ Два

---

18. Почему метод Гаусса можно отнести к численным методам решения СЛАУ ?

☐ Потому что, по этому методу всегда получаются приближенные корни

☒ Потому что, компьютер округляет бесконечные десятичные дроби при выполнении действий

☐ В нем используется итерационный метод

---

19. Из каких двух этапов состоит решение СЛАУ методом Гаусса?

☒ Прямой ход (приведение к треугольному виду)

☐ Циклическое осуществление итерационного процесса

☐ Выход из цикла(нахождения корней)

☒ Обратный ход(нахождение корней)

---

20. Можно ли методом Гаусса найти точное решение СЛАУ?

☒ Да

☐ нет

---

21. Из каких двух этапов состоит решение СЛАУ методом Зейделя?

☒ Приведение к виду допускающему итерационный процесс

☒ Итерационный процесс

☐ Нахождение транспонированной матрицы

☐ Нахождение корней обратным ходом

---

22. Выполнение какого условия означает прекращение итерационного процесса методе Зейделя?

☐  $|x_i - x_{i-1}| < \varepsilon$ .

☒  $|x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}| < \varepsilon$ .

☐  $|A| = 0$ .

---

23. Можно ли методом Зейделя найти точное значение корней?

☐ Да

☒ Нет

---

## Секция 5.

24. Интерполирование это -

☒ Нахождение значений функции  $y=f(x)$  для  $x$  из  $[x_0, x_n]$  . При этом значения совпадают со значениями в узлах заданной таблицы.

☐ нахождение функции  $y=f(x)$  , график которой проходит как можно ближе к точкам, соответствующим узлам заданной таблицы

☐ Нахождение значений функции  $y=f(x)$  для не из  $[x_0, x_n]$  .При этом график функции проходит через точки соответствующие узлам заданной таблицы

---

25. Экстраполяция это -

☐ нахождение функции  $y=f(x)$ , значения которой совпадают с табличными

☐ нахождение значений функции  $y=f(x)$  , график которой проходит как можно ближе к точкам, соответствующим заданной таблице

☐ нахождение значений функции  $y=f(x)$  , график которой проходит через точки соответствующие таблице, для любого  $x$

☒ нахождение значений функции  $y=f(x)$  , график которой проходит через точки

соответствующие заданной таблице, для  $x$  не принадлежащим  $[x_0, x_n]$

26. Сколько интерполяционных функций существует для заданной таблицы?

- ☐ Одна
- ☐ Зависит от таблицы
- ☒ Бесконечное множество

27. Могут ли в таблице, для которой находят интерполяционный многочлен, быть два одинаковых значения  $x$ ?

- ☐ Да
- ☒ Нет

28. Какая из формул называется интерполяционным многочленом Лагранжа?

- ☒ 
$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$$
- ☐ 
$$f(x_0, x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=0}^n \frac{f(x_i)}{(x_i - x_0) * \dots * (x_i - x_{i-1}) * (x_i - x_{i+1}) * \dots * (x_i - x_n)}$$
- ☐ 
$$P_n(x) = f(x_0) + f(x_0, x_1) \cdot [x - x_0] + f(x_0, x, x_2) \cdot [x - x_0] \cdot [x - x_1] + \dots + f(x_0, x_1, \dots, x_n) \cdot [x - x_0] \cdot \dots \cdot [x - x_{n-1}]$$

29. Какая из формул называется интерполяционным многочленом Ньютона?

- ☐ 
$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$$
- ☐ 
$$f(x_0, x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=0}^n \frac{f(x_i)}{(x_i - x_0) * \dots * (x_i - x_{i-1}) * (x_i - x_{i+1}) * \dots * (x_i - x_n)}$$
- ☒ 
$$P_n(x) = f(x_0) + f(x_0, x_1) \cdot [x - x_0] + f(x_0, x, x_2) \cdot [x - x_0] \cdot [x - x_1] + \dots + f(x_0, x_1, \dots, x_n) \cdot [x - x_0] \cdot \dots \cdot [x - x_{n-1}]$$

30. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона - это две формы записи одного и того же многочлена?

- ☒ Да
- ☐ Нет

## Секция 6.

31. На чем основываются численные методы вычисления определённого интеграла?

- ☐ на формуле Ньютона-Лейбница
- ☒ на геометрическом смысле определённого интеграла

- ☐ на физическом смысле определённого интеграла

---

32. Какие из перечисленных методов являются методами численного интегрирования?

- ☒ методы прямоугольников  
☒ метод трапеций  
☐ метод двойного счета  
☐ метод отрезков

---

33. Какой из методов является более точным?

- ☐ метод прямоугольников  
☐ метод трапеций  
☐ метод парабол  
☒ в зависимости от функции

---

34. Какая из формул является формулой метода правых прямоугольников?

- ☒  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^n f(x_i)$   
☐  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2})$   
☐  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{2} \cdot (f(x_0) + f(x_n) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i))$   
☐  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{6} \cdot \left( f(a) + f(b) + 4 \cdot \sum_{i=0}^n f(x_i) + 2 \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2}) \right)$

---

35. Какая из формул является формулой метода трапеций?

- ☐  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^n f(x_i)$   
☐  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2})$   
☒  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{2} \cdot (f(x_0) + f(x_n) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i))$   
☐  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{6} \cdot \left( f(a) + f(b) + 4 \cdot \sum_{i=0}^n f(x_i) + 2 \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2}) \right)$

---

36. Формула метода парабол?

- ☐  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^n f(x_i).$
- ☐  $\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2}).$
- ☐  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{2} \cdot (f(x_0) + f(x_n) + 2 \cdot \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i))$
- ☒  $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{6} \cdot \left( f(a) + f(b) + 4 \cdot \sum_{i=0}^n f(x_i) + 2 \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i + \frac{h}{2}) \right).$

37. Для чего при нахождении интеграла численными методами используют метод двойного счета?

- ☐ Для нахождения погрешности
- ☐ Для более точного нахождения значения интеграла
- ☒ Для нахождения интеграла с заданной точностью

## Секция 8.

38. Какие дифференциальные уравнения решаются численными методами?

- ☒ Обыкновенные дифференциальные уравнения
- ☐ Уравнения с разделяющимися переменными
- ☐ Линейные дифференциальные уравнения

39. Можно ли численными методами найти общее решение дифференциальных уравнений?

- ☐ Да
- ☒ Нет

40. Какие из методов относятся к методам решения дифференциальных уравнений?

- ☒ метод Эйлера
- ☒ метод Рунге-Кутты
- ☐ метод Лагранжа
- ☒ метод Эйлера -Коши

41. Какая из формул решения дифференциальных уравнений называется формулой Эйлера?

- ☒  $y_{i+1} \approx y_i + f(x_i, y_i) \cdot h, i = 0, \dots, n.$
- ☐  $y_{i+1} = y_i + h \cdot \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2}.$

- ☐  $y_{i+1} \approx y_i + \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2} \cdot h$ .
- $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_{1i} + 2k_{2i} + 2k_{3i} + k_{4i})$ ,  
 где  $k_{1i} = h \cdot f(x_i, y_i)$ ,
- ☐  $k_{2i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{1i}}{2}\right)$ ,
- $k_{3i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{2i}}{2}\right)$ ,
- $k_{4i} = h \cdot f(x_i + h, y_{i+k_{3i}})$

42. Какая из формул называется формулой Эйлера- Коши для решения дифференциальных уравнений?

- ☐  $y_{i+1} \approx y_i + f(x_i, y_i) \cdot h, i = 0, \dots, n$ .
- ☐  $y_{i+1} = y_i + h \cdot \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2}$ .
- ☒  $y_{i+1} = y_i + h \cdot \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2}$ ,  
 где  $y_{i+1}^* = y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$
- $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_{1i} + 2k_{2i} + 2k_{3i} + k_{4i})$ ,  
 где  $k_{1i} = h \cdot f(x_i, y_i)$ ,
- ☐  $k_{2i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{1i}}{2}\right)$ ,
- $k_{3i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{2i}}{2}\right)$ ,
- $k_{4i} = h \cdot f(x_i + h, y_{i+k_{3i}})$

43. Какая из формул является формулой Рунге - Кутта для решения обыкновенных дифференциальных уравнений?

- ☐  $y_{i+1} \approx y_i + f(x_i, y_i) \cdot h, i = 0, \dots, n$ .
- ☐  $y_{i+1} = y_i + h \cdot \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2}$ .
- ☐  $y_{i+1} = y_i + h \cdot \frac{f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^*)}{2}$ ,  
 где  $y_{i+1}^* = y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$



$$y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_{1i} + 2k_{2i} + 2k_{3i} + k_{4i}),$$

$$\text{где } k_{1i} = h \cdot f(x_i, y_i),$$

$$\checkmark \quad k_{2i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{1i}}{2}\right),$$

$$k_{3i} = h \cdot f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_{2i}}{2}\right),$$

$$k_{4i} = h \cdot f(x_i + h, y_{i+k_{3i}})$$

#### **4. Направленность и структура контрольно-оценочных материалов (КОМ) для итоговой аттестации по учебной дисциплине**

##### **4.1. Направленность контрольно-оценочных материалов (КОМ) для итоговой аттестации по учебной дисциплине**

Программист должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

- ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
- ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Программист должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

- ПК 1.1. Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.
- ПК 1.2. Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.

заданием.

ПК 1.5. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

ПК11.1. Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩЕГОСЯ.

### Основные источники:

1. Баженова, И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных : учебное пособие для СПО / И. Ю. Баженова. — Саратов : Профобразование, 2019. — 325 с. — ISBN 978-5-4488-0361-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86200.html>
2. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование, М.: Форум: Инфра-М, 2016, - 335 с. – 5 экз.
3. Космачева, И. М. Проектирование защищенных баз данных : учебное пособие / И. М. Космачева, Н. В. Давидюк ; под редакцией Т. С. Кулаковой. — Санкт-Петербург : Интермедия, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-4383-0191-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95265.html>
4. Разработка и защита баз данных в Microsoft SQL Server 2005 : учебное пособие для СПО / . — Саратов : Профобразование, 2019. — 148 с. — ISBN 978-5-4488-0366-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86207.html>
5. Швецов, В. И. Базы данных : учебное пособие для СПО / В. И. Швецов. — Саратов : Профобразование, 2019. — 219 с. — ISBN 978-5-4488-0357-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86192.html>

### Дополнительные источники:

1. Бахвалов Н.С. и др. Численные методы. - М.: Наука, 1987.
2. Вержбицкий В.М. Численные методы (мат. анализ и обыкновенные дифф. уравнения). – М.: "Высшая школа", 2008.
3. Воробьев Г. Н., Данилова А. Н. - Практикум по численным методам. - М.: Высшая школа, 2007 г.
4. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013.
5. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 111 с.

### Интернет ресурсы

1. Библиотека электронных ресурсов исторического факультета МГУ. <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html> -
2. Российская государственная публичная библиотека <http://elibrary.rsl.ru/>
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС), Издательство

Юстицинформ// <http://e.lanbook.com/books/> -

4. Библиотека Российского государственного гуманитарного университета <http://liber.rsuh.ru/>