



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация  
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www. mveu.ru  
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**к выполнению практических работ**  
при изучении учебной дисциплины

**ОП.10 Численные методы**

для специальности

09.02.07 «Информационные системы и программирование»

Ижевск, 2023 г.

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений - профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам; практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Государственных требований.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в виде работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке учащихся.

## Практическое занятие №1

**Тема:** Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.

**Цель:** научиться вычислять погрешности результатов арифметических действий над приближёнными числами; 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.

**Объем часов** 2

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ.

Вычислите с помощью МК значение величины  $Z$  при заданных значениях параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$ , используя «ручные» расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, тремя способами:

- 1) по правилам подсчета цифр;
- 2) с систематическим учетом границ абсолютных погрешностей;
- 3) по способу границ.

Сравните полученные результаты между собой, прокомментируйте различие методов вычислений и смысл полученных числовых значений.

В результате выполнения практической работы необходимо сделать обоснованный вывод о целесообразности и эффективности использования тех или иных методов и средств вычислений.

Номер варианта	$Z$	$a$	$b$	$c$
1	$\frac{\sqrt{ab}}{b-2c}$	3,4	6,22	0,149
2	$\frac{(b-c)^2}{2a+b}$	4,05	6,723	0,03254
3	$\frac{\ln b - a}{a^2 + 12c}$	0,7219	135,347	0,013
4	$\frac{b - \sin a}{a + 3c}$	3,672	4,63	0,0278
5	$\frac{10c + \sqrt{b}}{a^2 - b}$	1,24734	0,346	0,051

## Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

## Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме **по пятибалльной системе** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

## Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	90	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
	10	сделан необходимый и обоснованный вывод.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №2

**Тема:** Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.

**Цель:** научиться решать алгебраические и трансцендентные уравнения методом половинного деления и методом итераций; использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разработать алгоритм и программ для решения вычислительных задач методом половинного деления, учитывая необходимую точность получаемого результата.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ 1.

По методу половинного деления вычислите один корень заданного уравнения с точностью  $10^{-4}$ .

- а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;
- б) с помощью программы для компьютера.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

#### ЗАДАНИЕ 2.

По методу итераций вычислите один корень заданного уравнения с точностью  $10^{-4}$ .

- а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;
- б) с помощью программы для компьютера.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

Номер варианта	Уравнение
1	$\sqrt{4x+7} = 3 \cos x$
2	$x \sin x - 1 = 0$
3	$8 \cos x - x = 6$
4	$\sin x - 0,2x = 0$
5	$10 \cos x - 0,1x^2 = 0$

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	50	<p>25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;</p> <p>20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка);</p> <p>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки);</p> <p>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки);</p> <p>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);</p>
2	50	<p>25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;</p> <p>20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка);</p> <p>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки);</p> <p>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки);</p> <p>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);</p>

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №3

**Тема:** Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.

**Цель:** научиться решать алгебраические и трансцендентные уравнения методом хорд и касательных; использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разработать алгоритм и программ для решения вычислительных задач методом хорд и касательных, учитывая необходимую точность получаемого результата.

**Объем часов** 2

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ 1.

По методу хорд вычислите один корень заданного уравнения с точностью  $10^{-4}$ .

- а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;
- б) с помощью программы для компьютера.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

#### ЗАДАНИЕ 2.

По методу касательных вычислите один корень заданного уравнения с точностью  $10^{-4}$ .

- а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;
- б) с помощью программы для компьютера.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

Номер варианта	Уравнение
1	$\sqrt{4x+7} = 3 \cos x$
2	$x \sin x - 1 = 0$
3	$8 \cos x - x = 6$
4	$\sin x - 0,2x = 0$
5	$10 \cos x - 0,1x^2 = 0$

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	50	<p>25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;</p> <p>20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка);</p> <p>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки);</p> <p>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки);</p> <p>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);</p>
2	50	<p>25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение;</p> <p>20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка);</p> <p>15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки);</p> <p>10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки);</p> <p>5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);</p>

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно



## Практическое занятие №4

### Тема: Решение систем линейных уравнений приближёнными методами.

**Цель:** научиться использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

### Объем часов 2

#### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

##### ЗАДАНИЕ 1.

Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$$

Решить систему методом Гаусса:

- используя «ручную» схему единственного деления: расчеты выполняйте с тремя знаками после запятой (с применением калькулятора); подставьте найденные решения в исходную систему, вычислите невязки и сравните полученные решения; выбрав ведущие элементы схемы единственного деления, найдите значения определителя системы; для матрицы системы, по схеме единственного деления, найдите обратную матрицу.
- с помощью программы для ЭВМ с пооперационным учетом ошибок.

##### ЗАДАНИЕ 2.

- Решить систему линейных уравнений, коэффициенты которой приведены в таблице заданий методами прогонки, итерационным методом. Предварительно привести систему к треугольному виду.
- Решить систему на ЭВМ с помощью этих методов систему уравнений сравнить результаты.

Вариант	Матрица системы				Правая часть
1	-1,700	0,003	0,000	0,000	0,681
	0,002	0,800	0,001	0,000	0,480
	0,000	-0,002	-0,100	0,030	-0,802
	0,000	0,000	-0,003	-1,600	-1,007
Матрица системы					Правая часть
2	-3,000	0,001	0,000	0,000	1,514
	-0,011	2,100	0,520	0,000	1,478
	0,000	0,005	1,200	0,600	1,083
	0,000	0,000	-0,010	-0,300	-1,007
Матрица системы					Правая часть
3	4,300	0,217	0,000	0,000	2,663
	0,100	-3,400	-0,207	0,000	2,778
	0,000	0,090	2,500	0,197	2,533
	0,000	0,000	0,080	-1,600	1,928
Матрица системы					Правая часть
4	-5,600	0,268	0,000	0,000	4,032
	0,147	4,700	0,271	0,000	4,313

	0,000	-0,150	-3,800	0,274	4,235
	0,000	0,000	0,153	2,900	3,797
	<b>Матрица системы</b>				<b>Правая часть</b>
<b>5</b>	-8,200	0,370	0,000	0,000	7,559
	0,234	7,300	5,600	0,000	8,175
	0,000	0,260	-0,340	0,422	8,421
	0,000	0,000	0,268	5,500	8,322

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме **по пятибалльной системе** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	50	25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
2	50	25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо

70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №5

### Тема: Составление интерполяционных формул Лагранжа.

**Цель:** научиться составлять интерполяционные формулы Лагранжа; использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ 1.

По заданной таблице значений функции составить формулу интерполяционного многочлена Лагранжа. Построить его график и отметить на нем узловые точки.

$x$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$y$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$

**ЗАДАНИЕ 2.** Вычислить с помощью калькулятора одно значение заданной функции для промежуточного значения аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа и оценить погрешность интерполяции.

**ЗАДАНИЕ 3.** Составить программу вычисления значения функции в точке, используя интерполяционный многочлен Лагранжа.

**ЗАДАНИЕ 4.** Сравнить результаты заданий 2 и 3.

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$x$
1	-1	0	3	4	-3	5	2	-6	3,8
2	2	3	5	6	4	1	7	2	3,5
3	0	2	3	5	-1	-4	2	-8	0,5
4	7	9	13	15	2	-2	3	-4	4,8
5	-3	-1	3	5	7	-1	4	-6	4,1
6	1	2	4	7	-3	-7	2	8	3,9
7	-1	-1	2	4	4	9	1	6	3,3
8	2	4	5	7	9	-3	6	-2	4,0
9	-4	-2	0	3	2	8	5	10	2,9
10	-1	1,5	3	5	4	-7	1	-8	5,3

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме **по пятибалльной системе** и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
2	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
3	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
4	10	сделан необходимый и обоснованный вывод.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо

$70 \div 79$	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №6

### Тема: Составление интерполяционных формул Ньютона.

**Цель:** научиться составлять интерполяционные формулы Ньютона; использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

### Объем часов 2

#### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

##### ЗАДАНИЕ 1.

По заданной таблице значений функции составить формулу интерполяционного многочлена Ньютона. Построить его график и отметить на нем узловые точки.

$x$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$y$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$

**ЗАДАНИЕ 2.** Вычислить с помощью калькулятора одно значение заданной функции для промежуточного значения аргумента с помощью интерполяционного многочлена Ньютона и оценить погрешность интерполяции.

**ЗАДАНИЕ 3.** Составить программу вычисления значения функции в точке, используя интерполяционный многочлен Ньютона.

**ЗАДАНИЕ 4.** Сравнить результаты заданий 2 и 3.

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$x$
1	-1	0	3	4	-3	5	2	-6	3,8
2	2	3	5	6	4	1	7	2	3,5
3	0	2	3	5	-1	-4	2	-8	0,5
4	7	9	13	15	2	-2	3	-4	4,8
5	-3	-1	3	5	7	-1	4	-6	4,1
6	1	2	4	7	-3	-7	2	8	3,9
7	-1	-1	2	4	4	9	1	6	3,3
8	2	4	5	7	9	-3	6	-2	4,0
9	-4	-2	0	3	2	8	5	10	2,9
10	-1	1,5	3	5	4	-7	1	-8	5,3

### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

## Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
2	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
3	30	30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 25 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 15 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
4	10	сделан необходимый и обоснованный вывод.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог

$90 \div 100$	5	отлично
$80 \div 89$	4	хорошо
$70 \div 79$	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №7

### Тема: Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.

**Цель:** научиться находить интерполяционные многочлены сплайнами; использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

### Объем часов 2

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ.

По заданной таблице значений функции вычислить коэффициенты и составить формулы кубического сплайна. Результат интерполирования проверить путем вычисления значений сплайна в узловых точках. Построить график кубического сплайна и отобразить на нем узловые точки. Вычислить с помощью калькулятора одно значение заданной функции для промежуточного значения аргумента с помощью построенного сплайна.

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
1	0	3	8	11	5	-4	-8	2
2	2	3	5	6	4	1	7	8
3	2	2	3	5	-1	-3	2	3
4	4	5	4	7	-4	2	-6	9
5	9	3	1	2	-1	-6	4	3

#### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

#### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

#### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1	100	100 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение; 90 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 80 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 70 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 60 баллов присваивается за пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);

Процент результативности	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
--------------------------	---



(правильных ответов)	оценка	вербальный аналог
$90 \div 100$	5	отлично
$80 \div 89$	4	хорошо
$70 \div 79$	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №8

### Тема: Вычисление интегралов методами численного интегрирования.

**Цель:** научиться вычислять интегралы методами численного интегрирования (формула прямоугольников, формула трапеций, формула парабол (Симпсона)); использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ 1.

Вычислить интеграл от заданной функции  $f(x)$  на отрезке  $[a;b]$  при делении отрезка на 10 равных частей по формуле прямоугольников.

С помощью программ на компьютере вычислить значение интеграла заданной функции на отрезке  $[a;b]$  по формуле прямоугольников.

Вариант	$f(x)$	$a$	$b$
1	$0,5 + x \lg x$	1	2
2	$(x + 1,9) \sin(x/3)$	1	3
3	$\frac{1}{x} \ln(x + 2)$	2	8
4	$(2x + 0,6) \cos(x/2)$	0	5
5	$2,6x^2 \ln x$	1,2	2,2

#### ЗАДАНИЕ 2.

Вычислить интеграл от заданной функции  $f(x)$  на отрезке  $[a;b]$  при делении отрезка на 10 равных частей тремя способами по формуле трапеций.

С помощью программ на компьютере вычислить значение интеграла заданной функции на отрезке  $[a;b]$  по формуле трапеций.

Вариант	$f(x)$	$a$	$b$
1	$0,5 + x \lg x$	2	4
2	$(x + 1,9) \sin(x/3)$	-1	3
3	$\frac{1}{x} \ln(x + 2)$	2	3
4	$(2x + 0,6) \cos(x/2)$	1	6
5	$2,6x^2 \ln x$	4	10

#### ЗАДАНИЕ 3.

Вычислить интеграл от заданной функции  $f(x)$  на отрезке  $[a;b]$  при делении отрезка на 10 равных частей по формуле парабол.

С помощью программ на компьютере вычислить значение интеграла заданной функции на отрезке  $[a;b]$  по формуле парабол.

Вариант	$f(x)$	$a$	$b$
1	$0,5 + x \lg x$	1	2
2	$(x + 1,9) \sin(x/3)$	0	6
3	$\frac{1}{x} \ln(x+2)$	1	7
4	$(2x + 0,6) \cos(x/2)$	2	8
5	$2,6x^2 \ln x$	2	7

#### ЗАДАНИЕ 4.

Вычислить интеграл от заданной функции  $f(x)$  на отрезке  $[a;b]$  при делении отрезка на 10 равных частей по формулам Гаусса.

Вариант	$f(x)$	$a$	$b$
1	$0.37e^{\sin x}$	1	2
2	$\frac{3 \cos x}{2x + 1.7}$	0	6
3	$(x - 3.1)e^{\lg x}$	1	7
4	$e^{\cos x}$	2	8
5	$1 + \ln x$	2	7

#### ЗАДАНИЕ 5.

Сделать вывод по трем заданиям.

#### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

#### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

#### Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1 – 4	23	23 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 17 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 14 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 5 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);
5	8	сделан необходимый и обоснованный вывод.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо

70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

## Практическое занятие №9

**Тема:** Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.

**Цель:** научиться вычислять значения производных функции в точке  $x$  по заданной таблично функции  $y=f(x)$  методом численного дифференцирования; решать обыкновенные дифференциальные уравнения методом Эйлера и метод Рунге – Кутта; использовать основные численные методы решения математических задач; 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.

**Объем часов 2**

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

#### ЗАДАНИЕ 1.

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения  $y'=f(x,y)$  на отрезке  $[a; b]$  при заданном начальном условии  $y(a)=y_0$  и шаге интегрирования  $h$ . Найти точное решение задачи Коши. Методом Эйлера с применением «ручных» вычислений с шагом  $2h$ , а также с помощью программы для компьютера с шагом  $h$ . Свести результаты вычислений в одну таблицу и сопоставить точность полученных значений функции. Пользуясь таблицей, сделать ручную прикидку графика интегральной кривой на бумаге.

Вариант	Уравнение	a	b	$y_0$	h
1	$(x+y) - 2xy' = 0$	2,3	4	1	0.2
2	$y' = \frac{y}{x} + 2$	1,5	3,8	1	0.2
3	$xy' + (x+y) = 0$	3	7	1	0,2

#### ЗАДАНИЕ 2.

Решить дифференциальное уравнение методом Рунге – Кутта на отрезке  $[a; b]$  с начальным условием  $y(0)=1$  и шагом  $h=c$ .

Вариант	Уравнение	a	b	c
1	$(x+y) - 2xy' = 0$	3	7	1
2	$y' = \frac{y}{x} + 2$	1	6	2
3	$xy' + (x+y) = 0$	2	9	0,5

#### Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

#### Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется в форме *по пятибалльной системе* и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

## Критерии оценки практического занятия:

Задания	Баллы	Примечание
1 – 2	100	50 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение; 40 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (1 ошибка); 30 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (2 ошибки); 20 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (3 ошибки); 10 баллов присваивается за каждый пример, если правильно найдено решение, но при вычислении допущены ошибки арифметического характера (4 и более ошибок);

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	оценка	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно