



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

по выполнению практических работ

при изучении учебной дисциплины

ОП.10 Численные методы

для специальности

09.02.03 Программирование в компьютерных системах

Практическая работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную учащимся работу, которую представляют для защиты преподавателю.

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 или учебных, 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.

На практических занятиях учащиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования и производственной (преддипломной) практики.

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.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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	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 №3

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

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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} .

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

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

ЗАДАНИЕ 2.

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

- с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;
- 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	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 №4

Тема: Решение систем линейных уравнений приближёнными методами.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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
	Матрица системы				Правая часть
5	-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.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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 ÷ 79	3	удовлетворительно

Практическое занятие №6

Тема: Составление интерполяционных формул Ньютона.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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 ÷ 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.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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 прямоугольников;

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	$(x - 3,1)e^{tgx}$	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.

У1. Использовать основные численные методы решения математических задач.

У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.

У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.

У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

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