

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА» в г. Артеме
(ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ВГУЭС» В Г. АРТЕМЕ)**



УТВЕРЖДАЮ

Зав. отделением ОССПО

Н.В.Лукашина

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.10 Численные методы

программы подготовки специалистов среднего звена
09.02.07 Информационные системы и программирование


Форма обучения: *очная*

Артем 2021

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования программы подготовки специалистов среднего звена 09.02.07 Информационные системы и программирование от 09 декабря 2016 г. № 1547.

Разработчик(и): *Ематина Н.И., преподаватель*

Утверждена на заседании цикловой методической комиссии математических и информационных дисциплин, протокол № 1 от 02.09.2021 г.

Председатель ЦМК  *А.С.Бажина*
подпись

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины	5
3. Условия реализации программы дисциплины	12
4. Контроль результатов освоения учебной дисциплины	13

1. Общие сведения

1.1. Общая характеристика программы учебной дисциплины

По государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования дисциплина «Численные методы» включена в профессиональный учебный цикл общепрофессиональных дисциплин (ОП.10)

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код	Умения	Знания
ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 5 ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1	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.	методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем учебной дисциплины	53
Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем	51
в том числе:	
теоретическое обучение	17
практические занятия	34
Самостоятельная работа	2
Итоговая аттестация в форме: дифференцированный зачет – 5 семестр.	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.10 Численные методы»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Тема 1. Элементы теории погрешностей	Содержание учебного материала	2	ОК 1
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.		ОК 2
	Практические занятия: вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.	3	ОК 4 ОК 5 ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Содержание учебного материала	3	ОК 1
	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.		ОК 2
	Практические занятия: Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.	5	ОК 4 ОК 5 ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Содержание учебного материала	3	ОК 1
	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя.		ОК 2
	Практические занятия: решение систем линейных уравнений приближёнными методами.	5	ОК 4 ОК 5
	Самостоятельная работа обучающихся: решение задач	1	ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
Тема 4. Интерполирование и экстраполирование	Содержание учебного материала	3	ОК 1
	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.		ОК 2 ОК 4

функций	Интерполирование сплайнами.		ОК 5 ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
	Практические занятия: составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.	8	
Тема 5. Численное интегрирование	Содержание учебного материала	3	ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 5
	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.		
	Интегрирование с помощью формул Гаусса.	6	ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
	Практические занятия: вычисление интегралов методами численного интегрирования.		
Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Содержание учебного материала	3	ОК 1 ОК 2 ОК 4
	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.		
	Метод Рунге – Кутты.		
	Практические занятия: применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.	7	ОК 5 ОК 9
	Самостоятельная работа обучающихся: разработка алгоритмов и программ для решения дифференциальных уравнений численными методами.	1	ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1
Всего:	53		
Теоретическое обучение	17		
Практические занятия	34		
Самостоятельная работа	2		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины «ОП.10 Численные методы» образовательной организации, предусмотрено наличие следующих специальных помещений:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (уроки, лекции, практические занятия, лабораторные занятия, семинарские занятия, курсовое проектирование), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Кабинет естественнонаучных дисциплин (ауд 1510).

Количество посадочных мест - 36 шт, стол для преподавателя 1 шт., стул для преподавателя 1 шт., проектор Full HD 1 шт., экран 1 шт., мультимедийное оборудование 1 шт., доска маркерная, штангельциркуль, измерительный инструмент.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд 1406)

Рабочие места на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. а также комплектом оборудования для печати: персональные компьютеры; посадочных мест – 30 шт. Стол преподавателя - 1 шт; Стул преподавателя - 1 шт; Доска маркерная - 1 шт; Мультимедийный проектор с экраном

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы учебной дисциплины библиотечный фонд образовательной организации укомплектован печатными и электронными изданиями.

Основная литература:

1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование: учеб. пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003943>
2. Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Ф. Бахарева, В.Н. Тарасов .— 3-е изд., перераб. — Самара: Изд-во ПГУТИ, 2017.— 266 с.: ил. — ISBN 5-7410-0451-2 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/565142>
3. Численные методы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445775>

Дополнительная литература:

1. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453080>
2. Корнеев, П.К. Численные методы. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.О. Тарасенко, А.В. Гладков, П.К. Корнеев.— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2017 .— 146 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/687974>.
3. Полищук, О.Б. Численные методы [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов университетов / О.Б. Полищук .— : [Б.и.], 2019 .— 64 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/697443>.

4. Контроль результатов освоения учебной дисциплины «ОП.10 Численные методы»

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися типовых индивидуальных заданий.

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
<p><i>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; • методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ. 	<p>«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p>«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p>	<p>Компьютерное тестирование на знание терминологии по теме</p> <p>Тестирование по темам</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Наблюдение за выполнением практического задания. (деятельностью студента)</p>
<p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать основные численные методы решения математических задач; • выбрать 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. 	<p>«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.</p> <p>«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	<p>Оценка выполнения практического задания(работы)</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА» в г. Артеме
(ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ВГУЭС» В Г. АРТЕМЕ)**

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

ОП.10 Численные методы

программы подготовки специалистов среднего звена
09.02.07 Информационные системы и программирование

Форма обучения: *очная*

Артем 2021

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.10 Численные методы.

КОС разработаны на основании:

- основной образовательной программы СПО по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование;
 - рабочей программы учебной дисциплины ОП.10 Численные методы.
- Формой итоговой аттестации является дифференцированный зачет.

Код ОК, ПК	Код результата обучения	Наименование
ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 5 ОК 9 ОК 10 ПК 3.4 ПК 5.1	У1	Умение использовать основные численные методы решения математических задач.
	У2	Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.
	У3	Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.
	У4	Уметь разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата
	З1	Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений.
	З2	Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

2 Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений, контролируемых в процессе изучения

Код результата обучения	Содержание учебного материала (темы)	Вид оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1	Умение использовать основные численные методы решения математических задач.	Выполнение практических заданий	
У2	Умение выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи.	Выполнение практических заданий	
У3	Умение давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.	Выполнение практических заданий	
У4	Уметь разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата		Промежуточное тестирование

Код результата обучения	Содержание учебного материала (темы)	Вид оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
31	Знание методов хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений.	Выполнение практических заданий	
32	Знание методов решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	Выполнение практических заданий.	Промежуточное тестирование

3 Структура банка контрольных заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации

Тип контрольного задания	Количество контрольных заданий (вариантов)	Общее время выполнения обучающимся контрольных заданий
Текущий контроль		
Практическая работа №1	1	60 мин
Практическая работа №2	1	60 мин
Практическая работа №3	1	60 мин
Практическая работа №4	1	60 мин
Практическая работа №5	1	60 мин
Контрольная работа №1	2	60 мин
Контрольная работа №2	2	60 мин
Промежуточное тестирование	22	1 час 30 мин
Промежуточная аттестация		
Дифференцируемый зачет	29 вопросов	15 мин на 1 студента

4. Структура контрольных заданий

Контрольная работа №1
Решение уравнений с одной переменной. Интерполирование функций
Демонстрационный вариант

1. Дано уравнение $x^3 - 3x^2 + 3 = 0$.

Отделите все корни уравнения аналитически и вычислите любые два из них: один — методом Ньютона, а другой — методом итераций с точностью 10^{-3} . Ответ запишите со всеми верными цифрами и одной запасной.

2. С помощью данной таблицы функции $f(x)$ вычислите приближенно значение функции в указанных точках, используя интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона 1-ой, 2-ой и 3-ей степени. Сравните значение интерполяционного многочлена с точным значением функции. Сделайте вывод.

x	-1	1	2	4
f(x)	0,01	1,05	2,12	6,79

Найти $f(0)$, $f(0,8)$, $f(1,3)$. $f(x) = e^{0,5x} - 0,6$.

Контрольная работа № 2
Методы интегрирования. Решение задачи Коши 1-го порядка.
Демонстрационный вариант

1. Получить приближенное решение задачи Коши

$$y' = xy^2, \quad y(0) = 0,5$$

методом Эйлера-Коши на отрезке $[0; 1]$ с шагом $h = 0,2$. Построить приближенно интегральную кривую.

2. Вычислить интеграл $\int_1^3 x \ln(x+2) dx$ приближенно методом правых прямоугольников при $n = 10$. Оценить погрешность метода. Ответ записать в форме $I = \tilde{I} \pm \Delta$.

Практические занятия

Решение уравнений $f(x) = 0$ методом половинного деления
и методом Ньютона

Задание. Отделить и вычислить все корни уравнений методом половинного деления и методом Ньютона с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$. Сравнить результаты. Определить число шагов каждого метода для достижения заданной точности. Сравнить результаты.

Вариант 1. $x^4 - 4x^3 + 5,98x^2 - 3,96x + 0,1 = 0$

Решение уравнений $f(x) = 0$ методом простой итерации

Задание. Отделить и вычислить все корни уравнения методом простой итерации с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$. Для этого необходимо привести уравнение к виду, удобному для итерации $x = \varphi(x)$, выяснить выполнение условий теоремы сходимости метода итераций на отрезке, содержащем корень.

Вариант 1. $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$

Интерполирование функций

Задание. С помощью данной таблицы функции $f(x)$ вычислите приближенно значение функции в указанных точках, используя интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона 1-ой, 2-ой и 3-ей степени. Сравните значение

интерполяционного многочлена с точным значением функции. Сделайте вывод.

Вариант 1.

x	-1	1	2	4
f(x)	0,01	1,05	2,12	6,79

Найти $f(0)$, $f(0,8)$, $f(1,3)$. $f(x) = e^{0,5x} - 0,6$.

Численное интегрирование

Задание 1. Вычислить указанный интеграл приближенно методом левых прямоугольников, методом правых прямоугольников, методом средних прямоугольников, методом трапеций и методом Симпсона при $n = 10, 20, 40$. Оценить погрешность каждого метода. Ответ записать в форме $I = \tilde{I} \pm \Delta$.

Задание 2. Вычислить указанный интеграл приближенно методом трапеций и методом Симпсона с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$. Оценить количество частичных отрезков разбиения, при котором достигается заданная точность, для каждого метода. Ответ записать с верными цифрами и одной запасной.

Вариант 1. $\int_1^2 \sin 0,5x \cdot \ln 4x dx$

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

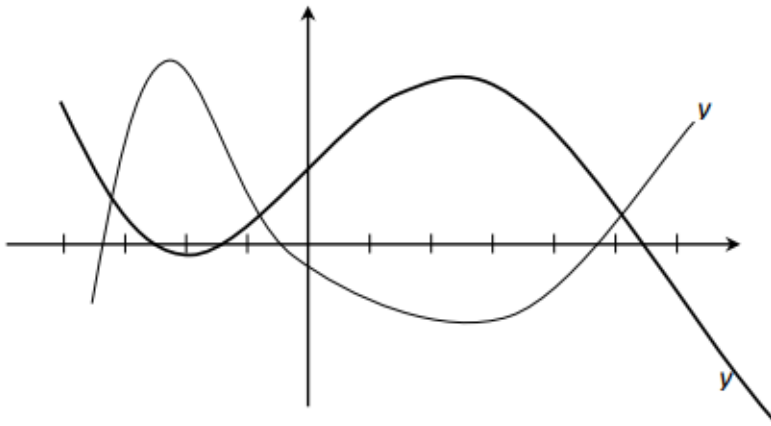
Задание. Получить приближенные решения задачи Коши для указанных ОДУ первого порядка методом Эйлера, двойной аппроксимации и Рунге–Кутты 5-го порядка на указанных отрезках с указанными шагами. В среде табличного процессора *Excel* выполнить построение ломаной Эйлера для каждого случая. Сделайте вывод.

Вариант 1. $y' = x + y^2$, $y(0) = 0,5$, $x \in [0; 1]$, $h = 0,1; 0,01; 0,05$.

$y' = x^5 \sqrt{y}$, $y(-1) = -0,5$, $x \in [-1; 1]$, $h = 0,1; 0,01; 0,05$.

Демонстрационный вариант теста

1. На рисунке изображены графики функций $y = f(x)$ и $y = g(x)$.



Корень уравнения $f(x) = g(x)$ отделен на отрезке

- 1) $[-4; 6]$ 2) $[-2; 6]$ 3) $[-4; -3]$ 4) $[0; 4]$ 5) $[4; 5]$

2. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ заведомо принадлежит отрезку

- 1) $[-1; 1]$ 2) $[-2; -1]$ 3) $[-1; 0]$ 4) $[1; 2]$ 5) $[-3; -2]$

3. В методе половинного деления для определения приближённого значения корня x на отрезке $[a; b]$ применяется формула

- 1) $x = a + b$
2) $x = (b - a)/2$
3) $x = (a + b)/2$
4) $x = (a - b)/2$
5) $x = a + b/2$

4. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ отделен на отрезке $[a; b] = [-1; 1]$. После выполнения двух шагов метода половинного деления отрезок $[a; b]$ станет равным

- 1) $[-1; -0,5]$ 2) $[-1; 0]$ 3) $[-0,5; 0]$ 4) $[0; 0,5]$ 5) $[0,5; 1]$

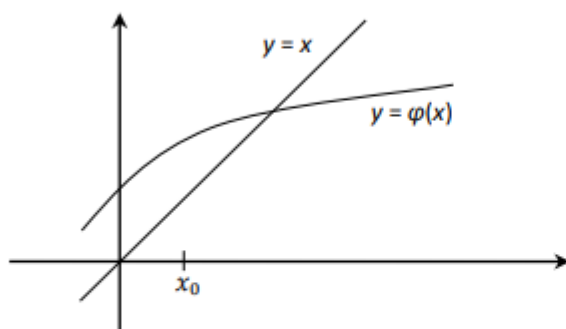
5. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ отделен на отрезке $[0; 1]$. Начальное приближение $x_0 = 1$. Тогда после выполнения двух шагов метода Ньютона приближение x_2 , записанное с тремя знаками после запятой, станет равным

- 1) 1,294 2) 0,537 3) 0,706 4) 1,693 5) 0,469

6. В методе итераций решения уравнения с одной переменной $\alpha = 0,7$, $x_0 = 1$, $x_1 = 0,8$. Условие $|x_n - \xi| < 0,001$ выполняется при наименьшем n , равном

- 1) 2 2) 5 3) 19 4) 25 5) 203

7. На рисунке изображены графики функций $y = \varphi(x)$ и $y = x$ и начальное приближение x_0 .



Итерационная последовательность $x_n = \varphi(x_{n-1}), n = 1, 2, \dots$ является

- 1) убывающей, расходящейся
- 2) возрастающей, не ограниченной сверху
- 3) возрастающей, ограниченной сверху
- 4) сходящейся, немонотонной
- 5) убывающей, ограниченной снизу

8. Интерполяционный многочлен Ньютона 2-ой степени, составленный по таблице

X	0	1	2
Y	4	6	10

имеет вид

- 1) $3x + 4$
- 2) $x^2 + x + 4$
- 3) $x^2 + 2x + 2$
- 4) $x^3 - 2x^2 + 3x + 4$
- 5) $x^2 + x + 1$

9. Приближенное значение $y(0,3)$, вычисленное с помощью интерполяционного многочлена Ньютона 2-ой степени, составленного по таблице

X	0	1	2
Y	4	6	10

равно

- 1) 4,3
- 2) 6,19
- 3) 4,39
- 4) 5,14
- 5) 4,6

10. Интерполяционный многочлен 1-ой степени, составленный с помощью таблицы

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	3	2	1	0	-3

для приближенного вычисления $y(4,8)$, имеет вид

- 1) $-x + 2$
- 2) $x + 2$
- 3) $-0,5x + 5$
- 4) $-2x + 1$
- 5) $-0,8x + 2,3$

11. В интерполяционном многочлене Лагранжа 2-ой степени

$$L_2(x) = y_0 \cdot \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} + y_1 \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} + y_2 \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)},$$

$x_1 < x_2$, составленном по таблице

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	8	12	13	20	23

для приближенного вычисления $y(4,8)$, y_2 не может быть равно

- 1) 13 2) 20 3) 23 4) 12 5) 8

12. Дана таблица функции $y = f(x)$

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	8	12	13	20	23

Приближенное значение $f''(3)$ второй производной этой функции в точке 3, записанное с двумя знаками после запятой, равно

- 1) -0,33 2) 3,00 3) 0,00 4) -1,00 5) 0,38

13. Значение максимума модуля четвертой производной M_4 функции $y = \ln(x^2 + 1) \cdot \cos x$

на отрезке $[2; 6]$ приближенно равно

- 1) 5,33 2) 2,31 3) 0,16 4) -0,78 5) 0,38

14. Оценка погрешности общей формулы Симпсона имеет вид

- 1) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_4 h^3 (b-a)}{180}$
 2) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_2 h^2 (b-a)}{24}$
 3) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_2 h^2 (b-a)}{12}$
 4) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_1 h (b-a)}{2}$
 5) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_4 h^3 (b-a)}{15}$

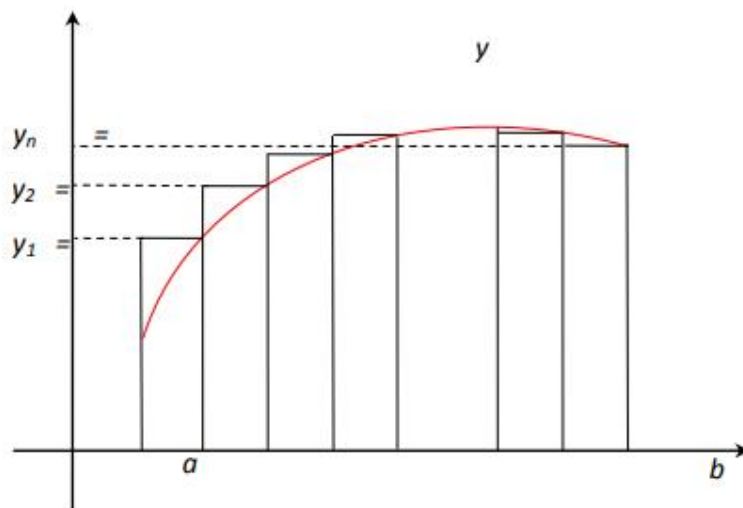
15. Шаг h при приближенном вычислении определенного интеграла от интегрируемой функции методом трапеций уменьшили в 5 раз. Оценка сверху погрешности

- 1) уменьшилась в 5 раз
 2) увеличилась в 5 раз
 3) осталась прежней
 4) уменьшилась в 25 раз
 5) уменьшилась в 125 раз

16. Приближенное значение интеграла $\int_0^2 (x^2 + 2x) dx$, вычисленное методом левых прямоугольников с шагом $h = 0,5$, равно

- 1) 17,5 2) 9,5 3) 4,75 4) 8,75 5) 6,67

17. На рисунке изображена геометрическая интерпретация



- 1) метода левых прямоугольников
- 2) метода правых прямоугольников
- 3) метода средних прямоугольников
- 4) метода трапеций
- 5) метода Симпсона

18. Приближенное значение интеграла $\int_0^2 2x^2 dx$ с точностью до 10^{-2} равно

- 1) 8,91
- 2) 10,53
- 3) 6,85
- 4) 7,34
- 5) 7,12

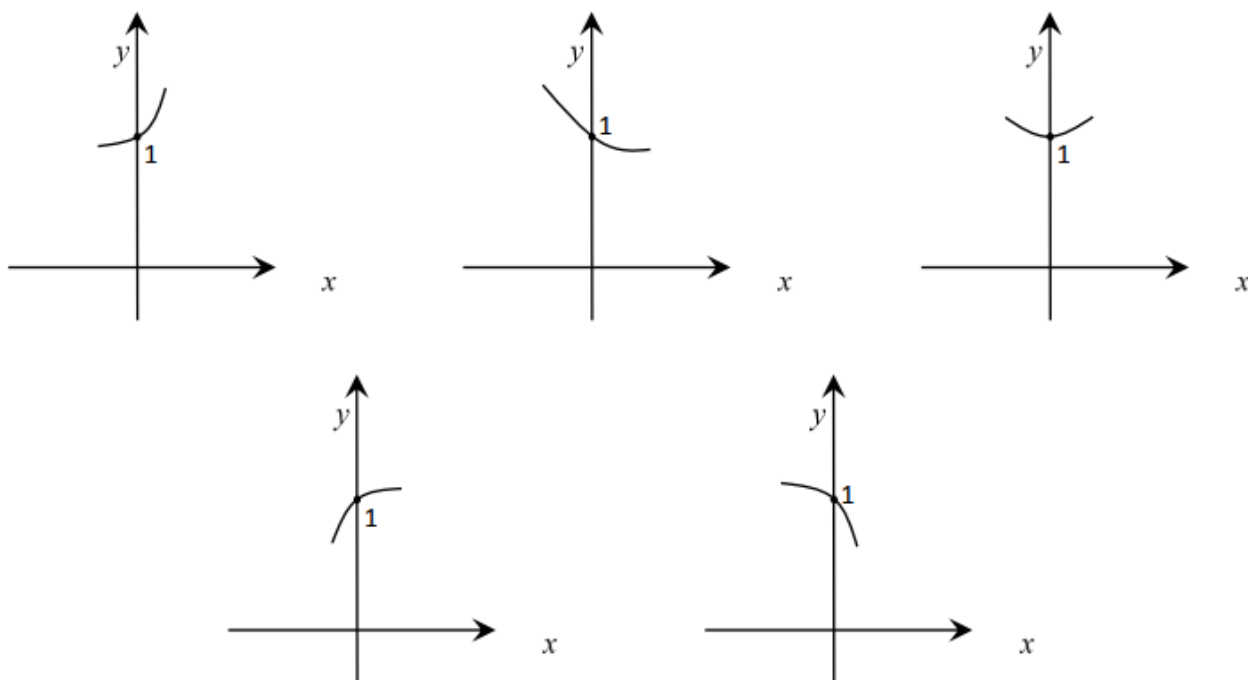
19. Даны дифференциальные уравнения:

- 1) $y' - \sqrt{y} = x$,
- 2) $x dx - y dy = 0$,
- 3) $(x + y)y' = 1$,
- 4) $xy'' - y' = 0$,
- 5) $x^2 y' + 2y = 3$.

Функция $y = x^2$ является решением

- 1) 1 и 3 дифференциальных уравнений
- 2) 2, 4 и 5 дифференциальных уравнений
- 3) 2 дифференциального уравнения
- 4) 1 и 4 дифференциальных уравнений
- 5) 4 и 5 дифференциальных уравнений

20. Решением задачи Коши $y' = x^2 - y^3$, $y(0) = 1$ является участок интегральной кривой, изображенный



1) на рис. 1 2) на рис. 2 3) на рис. 3 4) на рис. 4 5) на рис. 5

21. Решением задачи Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$ является функция

- 1) $y = x^2 - 1$ 2) $y(2 - x) = 1$ 3) $y(1 + x) = 1$
 4) $y = x^2 + 1$ 5) $y(1 + x) = 3$

22. Дана задача Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$. Метод Эйлера – Коши

$$x_i = x_{i-1} + h,$$

$$\tilde{y}_i = y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1}),$$

$$y_i = y_{i-1} + h \cdot \frac{f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, \tilde{y}_i)}{2}, i = 1, 2, \dots$$

с шагом $h = 0,1$ дает значение y_2 , вычисленное с двумя знаками после запятой, равное

- 1) 0,61 2) 0,54 3) 0,43 4) 0,48 5) 0,45

Контрольные вопросы для зачета

1. Дискретизация, обусловленность задачи, устойчивость вычислительного метода, его экономичность.
2. Устранимые и неустраняемые погрешности вычислений.
3. Элементарная теория погрешностей.
4. Численное решение нелинейных уравнений. Постановка задачи.
5. Отделение корней.
6. Достаточное условие существования единственного корня непрерывной дифференцируемой функции.
7. Метод половинного деления, погрешность метода.
8. Количество делений, необходимых для достижения заданной точности.
9. Метод Ньютона (касательных).
10. Достаточное условие сходимости метода.
11. Оценка погрешности метода Ньютона.

12. Сжимающее отображение, метод простой итерации, его геометрическая интерпретация.
13. Скорость сходимости итерационного метода. Погрешность.
14. Приведение уравнения к виду, удобному для итераций.
15. Постановка задачи интерполяции.
16. Полиномиальная интерполяция; существование и единственность интерполяционного полинома
17. Остаточный член полинома, форма записи Лагранжа.
18. Конечные и разделенные разности. Численное дифференцирование.
19. Интерполяционный многочлен Ньютона.
20. Понятие кусочно-многочленной интерполяции. Сплайн-интерполяция.
21. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса.
22. Метод левых, правых средних прямоугольников. Оценка погрешности.
23. Метод трапеций, Симпсона, их погрешность.
24. Метод двойного счета. Погрешность.
25. Изменение шага численного интегрирования в зависимости от свойств функции.
26. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Постановка задачи.
27. Простейшие разностные схемы: явная и неявная схемы Эйлера, схема с центральной разностью.
28. Определения сходимости, аппроксимации, устойчивости. Методы Рунге–Кутты, их устойчивость.
29. Методы решения систем ОДУ.