

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 02.11.2023 13:29:02  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b15ca9fa2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ»**

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ**

**ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФСПО

\_\_\_\_\_ А. А. Дочкина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.10 Численные методы**

для специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

на базе основного общего образования

очная форма обучения

Год набора – 2023

РАССМОТРЕНО на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
Протокол № 1  
От «30» августа 2023 г

Санкт-Петербург, 2023 г.

Разработчик: Лычагина Е.Б., старший преподаватель

Рецензент: Наумов В.Н., заведующий кафедрой бизнес-информатики, доктор военных наук, профессор

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>7</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>9</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина «Численные методы» принадлежит к общепрофессиональному циклу. Изучается в 7 семестре.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

<i>Код ПК, ОК</i>	<i>Умения</i>	<i>Знания</i>
ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 09.; 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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>48</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	26
практические занятия	20
<i>Самостоятельная работа</i>	-
<b>Консультации</b>	2
<b>Промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета в 4 семестре</b>	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Тема 1. Элементы теории погрешностей	Содержание учебного материала	6	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.		
	<b>В том числе лекций</b>	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.		
	<b>В том числе лекций</b>	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ. Метод Зейделя.		
	<b>В том числе лекций</b>	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
Тема 4. Приближение функций	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.		
	Интерполирование сплайнами.	2	
	<b>В том числе лекций</b>		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4		
Тема 5. Численное интегрирование	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.		
	Интегрирование с помощью формул Гаусса.	4	
	<b>В том числе лекций</b>		
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4		

<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1.
	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.		
	Метод Рунге – Кутты.		
	<b>В том числе лекций</b>	<b>2</b>	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>2</b>	
<b>Примерная тематика практических работ:</b> Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. Трансформированная погрешность. Накопление ошибок округления. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. Решение систем линейных уравнений приближёнными методами. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. Вычисление интегралов методами численного интегрирования. Интерполяционные квадратурные формулы. Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.			
<b>Консультация</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>диф.зачет</b>	
<b>Всего:</b>		<b>48</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «Математические дисциплины», оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения:

- рабочее место преподавателя;
  - посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
  - учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
  - тематические папки дидактических материалов;
  - комплект учебно-методической документации;
  - комплект учебников (учебных пособий) по количеству обучающихся.
- Технические средства обучения:
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
  - мультимедиапроектор;
  - калькуляторы.

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

#### Основные источники

1. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://idp.nwipa.ru:2073/87906.html>
2. Пименов, В. Г. Численные методы. Часть 2 : учебное пособие / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1342-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://idp.nwipa.ru:2073/68411.html>

#### Дополнительные источники

1. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab – Лань. 2016.-328 с. [Электронный ресурс] <https://lanbook.com/catalog/matematika/chislennye-metody-analiza-i-linejnoy-algebry-ispolzovanie-matlab-i-scilab-71040306>
2. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы: учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2427-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://idp.nwipa.ru:2073/95068.html>
3. Олегин, И. П. Введение в численные методы: учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноурецкий. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3632-5. — Текст: электронный //

### 3.3 Регламент распределения видов работ по дисциплине с ДОТ

Данная дисциплина может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

Распределение видов учебной работы, форматов текущего контроля представлены в Таблице 3.4:

Таблица 3.3

Распределение видов учебной работы и текущей аттестации

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Формат проведения</b>
Лекционные занятия	С применением ДОТ
Практические занятия	Частично с применением ДОТ
Самостоятельная работа	Частично с применением ДОТ
Промежуточная аттестация	Контактная аудиторная работа
<b>Формы текущего контроля</b>	<b>Формат проведения</b>
Тестирование	В системе дистанционного обучения (СДО)
Контрольная работа	Частично с применением ДОТ
Ответ на практическом занятии, участие в дискуссии	Контактная аудиторная работа
Решение практических задач	Частично с применением ДОТ

Доступ к системе дистанционных образовательных программ осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://lms.ranepa.ru>.

Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Текущий контроль, проводимый в системе дистанционного обучения, оцениваются как в системе дистанционного обучения, так и преподавателем вне системы. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра по мере прохождения освоения программы. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимся работы не позднее 14 рабочих дней после окончания срока выполнения.



#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

##### 4.1. Критерии, формы и методы оценки результатов обучения

<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"> <li>• методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;</li> <li>• методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</li> </ul>	<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>Примеры форм и методов контроля и оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютерное тестирование на знание терминологии по теме</li> <li>• Тестирование</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>
<p><i>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные численные методы решения математических задач;</li> <li>• выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;</li> <li>• давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;</li> <li>• разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.</li> </ul>	<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита реферата</li> <li>• Семинар</li> <li>• Защита курсовой работы (проекта)</li> <li>• Выполнение проекта</li> <li>• Наблюдение за выполнением практического задания. (деятельностью студента)</li> <li>• Оценка выполнения практического задания(работы)</li> <li>• Подготовка и выступление с докладом, сообщением, презентацией</li> <li>• Решение ситуационной задачи</li> </ul>

#### 4.2. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля успеваемости:

**Опрос (О)** - это основной вид устной проверки, может использоваться как фронтальный (на вопросы преподавателя по сравнительно небольшому объему материала краткие ответы (как правило, с места) дают многие обучающиеся), так и индивидуальный (проверка знаний отдельных обучающихся). Комбинированный опрос - одновременный вызов для ответа сразу нескольких обучающихся, из которых один отвечает устно, один-два готовятся к ответу, выполняя на доске различные записи, а остальные выполняют за отдельными столами индивидуальные письменные или практические задания преподавателя.

**Тестирование (Т)** – задания, с вариантами ответов.

Критерии оценивания

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, если он ответил правильно не менее, чем на 86% вопросов теста

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, если он ответил правильно на часть вопросов 66%-85%;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, если он правильно ответил на часть вопросов 51%-64%;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, если он правильно ответил менее чем на 51% вопросов.

**Контрольная работа (КР)** - письменная работа по теме. Состоит из нескольких задач различной степени сложности.

Критерии оценивания

*Оценки «отлично»* заслуживает студент, обнаруживший глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, понимающий взаимосвязь основных понятий темы;

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала; успешно выполняющий предусмотренные задания; и допустивший незначительные ошибки: неточность результатов, стилистические ошибки;

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знания основного материала в объеме, необходимом для дальнейшего изучения дисциплины. Справляющийся с выполнением заданий; допустивший погрешности в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

*Оценки «неудовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знании основного материала; не справляющийся с выполнением заданий, допустивший серьезные погрешности в ответах, нуждающийся в повторении основных разделов курса под руководством преподавателя.

Формы текущего контроля

	Название темы	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
1	Тема 1. Элементы теории погрешностей	УО
2	Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	ДЗ

3	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	ДЗ, Т
4	Тема 4. Приближение функций	ДЗ, Т
5	Тема 5. Численное интегрирование	ДЗ, КР
6	Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	КР, Т

Примечание. Формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), домашнее задание (ДЗ)

### Материалы текущего и промежуточного контроля успеваемости обучающихся

.Примерные вопросы для устного опроса по Теме 1:

1. Особенности машинной арифметики
2. Особенности множества машинных чисел
3. Абсолютная погрешность
4. Относительная погрешность
5. Источники погрешности при использовании численных методов
6. Трансформированная погрешность
7. Примеры накопления ошибок округления
8. Устойчивость задачи по исходным данным
9. Какие условия должны быть выполнены. чтобы задача считалась корректно поставленной?
10. Сходимость численного метода
11. Вычислительные методы. Классификация методов

Примеры типовых заданий:

**Домашнее задание по Теме 2.** Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

Решить уравнение с точностью 0,0001

- методом половинного деления
- методом хорд
- методом касательных

Указать геометрическую интерпретацию и условия сходимости.

Написать программу, реализующую данные алгоритмы, ввести начальные данные. Вывести на экран результат работы программы. Значение на выходе программы должно быть максимально близким к 0, результаты каждого метода должны быть приближенно равными между собой.

Примеры уравнений:

$$x^3 + 3x + 1 = 0$$

$$3x - \cos x - 1 = 0$$

$$3x - e^x = 0$$

$$3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5 = 0$$

**Контрольная работа по Теме 5.** Вычисление определенных интегралов с помощью численных методов

Кратко изложить сущность метода и вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^2 x^3 dx$$

- методом прямоугольников

- методом трапеций
- методом Симпсона

Критерии оценивания:

Изложена сущность методов, приведены формулы, получен ответ методом прямоугольников - «удовлетворительно»;

Получены ответы методом прямоугольников и трапеций – «хорошо»;

Задание выполнено тремя способами – «отлично»

**Контрольная работа по Теме 6.** Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Изложить алгоритм метода Эйлера, его геометрическую интерпретацию и найти приближенное значение решения уравнения  $y' = y + x$ ,  $y_0 = 1$  при  $x_0 = 0$ .

Разбить отрезок  $[0; 1]$  на 10 частей. В процессе решения составить таблицу.

Точное решение данного уравнения:  $y = 2e^x - x - 1$ .

Найти абсолютную и относительную погрешность приближенного решения

(Ответ:  $y_{10} = 3,1800$       $y|_{x=1} = 2(e - 1) = 3,4366$

Абсолютная погрешность: 0,2566, относительная:  $\frac{0,2566}{3,4366} = 0,075$ )

Критерии оценивания:

Верно записаны все формулы, указан алгоритм решения – «удовлетворительно»;

Верно записаны все формулы, получено численное решение – «хорошо»;

Получено численное решение, правильно найдены погрешности – «отлично»

**Примеры тестовых заданий:**

1. В чем выражается обычно относительная погрешность?

- В процентах (%)
- В процентах на единицу (%/ед.)
- В штуках (шт)
- В сантиметрах (см)

2. К несуществующим видам погрешностей относится

- Неустраняемая погрешность
- Погрешность метода
- Вычислительная погрешность
- Результирующая погрешность

3. Предельная относительная погрешность произведения находится по формуле

- $\delta(xy) = \delta x + \delta y$
- $\delta(xy) = \delta x - \delta y$
- $\delta(xy) = \delta x * \delta y$
- $\delta(xy) = \delta x / \delta y$

4. В чем заключается задача отделения корней?

- В установлении количества корней
- В установлении количества корней, а также наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень.
- В установлении корня решения уравнения
- В назначении количества корней

5. К методам уточнения корней не относится ...

- Метод дихотомии
- Метод хорд
- Метод касательных

- г) Метод аппроксимации
6. Суть комбинированного метода хорд и касательных?
- Метод хорд и касательных дают приближения к корню с разных сторон.
  - При реализации метода при каждой итерации необходимо вычислять не только значения  $F(x)$ , но и ее производной.
  - Метод ограничивается вычислениями только значения  $F(x)$ .
  - Нет правильного ответа
7. Невязка – это...
- Значение разностей между свободными членами исходной системы.
  - Значение суммы между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
  - Значение суммы результатов подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
  - Значение разностей между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных.
8. Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют?
- Равномерной
  - Интерполяцией
  - Аппроксимацией
  - Нет правильного ответа
9. Интерполяция – это...
- Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
  - Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.
  - Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
  - Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.
10. Итерация – это ....
- Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции.
  - Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
  - Число, изображаемое единицей и 18 нулями
  - Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.

11. Необходимо найти и исправить ошибку в формуле интерполяционного многочлена

$$\text{Лагранжа } L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdots (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdots (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdots (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdots (x_i-x_n)}$$

- $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdots (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdots (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdots (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdots (x_i-x_n)}$
- $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdots (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdots (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdots (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdots (x_i-x_n)}$

$$в) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$$

г) Нет ошибки в формуле

12. Конечными разностями первого порядка называют

- а) Сумму соседних узлов интерполяций
- б) Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- в) Сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- г) Произведение значений трех соседних узлов интерполяции

13. Что это за формула  $I = \int_a^b f(x)dx$

- а) Формула Ньютона - Лейбница
- б) Формула Ньютона - Котеса
- в) Формула Симпсона
- г) Формулы не существует

14. В основе какого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, этот метод также дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?

- а) Метод Лагранжа
- б) Метод границ
- в) Метод Коши
- г) Метод Эйлера

15. Уравнение  $\sin 2x - \ln x = 0$  имеет единственный корень на отрезке:

- а) [1; 1.5]
- б) [0; 0.5]
- в) [-1; 1]
- г) [-1; 0.5]

Критерии оценки:

- 51-65% правильных ответов – «удовлетворительно»
- 66-85% правильных ответов – «хорошо»
- 86-100% правильных ответов – «отлично»

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы» является: освоение материалов учебной дисциплины в объеме не менее 75 %, определенное по результатам систематического текущего контроля.

### Примерные вопросы к экзамену:

1. Источники погрешностей значения величин и их классификация.
2. Погрешности основных арифметических операций. Погрешности элементарных функций. Прямая задача теории погрешностей и способы ее решения.
3. Обратная задача теории погрешностей и ее решение методом равных влияний.

4. Представление в ЭВМ чисел с плавающей точкой; погрешность машинного округления; принципы оценки погрешности результатов вычислений.
5. Метод простой итерации решения уравнений и его реализация на ЭВМ.
6. Метод касательных численного решения уравнений и его реализация на ЭВМ.
7. Метод хорд численного решения уравнений и его реализация на ЭВМ.
8. Общая характеристика точных методов решения систем линейных уравнений на ЭВМ. Метод Гаусса.
9. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений.
10. Задача аппроксимации функции.
11. Многочленная интерполяция.
12. Построение интерполяционного многочлена с помощью системы линейных уравнений. Интерполяционные формулы Ньютона.
13. Интерполяционный многочлен Лагранжа и оценка его погрешности.
14. Обратное интерполирование для равномерной и неравномерной сетки. Интерполяционный многочлен Чебышева.
15. Метод наименьших квадратов, наилучшее квадратичное приближение. Вычисление значений параметров среднеквадратичных приближений. Реализация метода наименьших квадратов на ЭВМ.
16. Кубический сплайн.
17. Численное дифференцирование.
18. Численное интегрирование.
19. Одношаговые методы: метод Эйлера, неявный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутты
20. Решение задачи Коши для системы ОДУ 2-го порядка.
21. Численные методы решения краевой задачи для ОДУ: конечно-разностный метод решения краевой задачи

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой; усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; понимающий взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для активного участия в профессиональном обучении; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

*Оценки «хорошо»* заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, но допустивший неточности при ответе.

*Оценки «удовлетворительно»* заслуживает студент, обнаруживший знания основного теоретического материала, но не справившегося с решением практического задания, предусмотренного программой.

Оценки «не удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший существенные пробелы в знании основного учебно-программного материала; не справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой.