



1920

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по работе с филиалами  
ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный университет»**

**А.А. Евдокимов**

**«31» мая 2024 г.**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

**специальность 09.02.07 Информационные системы и программирование**

**Краснодар 2024**


Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования (далее – СПО) по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (технологический профиль), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, (зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936) и примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

Дисциплина	ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
Форма обучения	очная
Учебный год	2024-2025
2 курс	4 семестр
всего 48 часов, в том числе:	
лекции	30 ч.
практические занятия	18 ч.
самостоятельные занятия	—
консультация	—
промежуточная аттестация	—
форма итогового контроля	диф.зачет

Составитель: преподаватель  А.И. Коробко


Утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии физико-математических дисциплин и специальных дисциплин УГС 09.00.00 Информатика и вычислительная техника протокол № 10 от «30» мая 2024 г.

Председатель предметной (цикловой) комиссии:

  
М.С. Бушуев  
«30» мая 2024 г.

Рецензенты:

Технический директор  
ООО «Техностарт»

  
И.Г. Колодезный

Профессор кафедры математики,  
информатики, естественнонаучных и  
общетехнических дисциплин,  
доктор технических наук, профессор

  
А.А. Маслак

ЛИСТ  
согласования рабочей программы по учебной дисциплине  
ОП.10 «Численные методы»

Специальность среднего профессионального образования:  
09.02.07 Информационные системы и программирование

СОГЛАСОВАНО:

Нач. УМО филиала



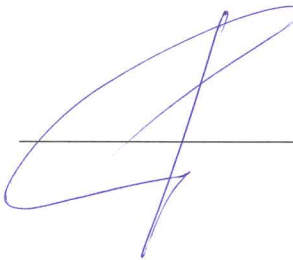
А.С. Демченко  
«31» мая 2024 г.

Заведующая библиотекой филиала



М.В. Фуфалько  
«31» мая 2024 г.

Нач. ИВЦ (программно-  
информационное обеспечение  
образовательной программы)



В.А. Ткаченко  
«31» мая 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ	5
1.1 Область применения программы	5
1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена	5
1.3 Цели и задачи дисциплины - требования к результатам освоения дисциплины	5
1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (Перечень формируемых компетенций)	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	8
2.2. Структура дисциплины	8
2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины	9
2.4Содержание разделов дисциплины	11
2.4.1 Занятия лекционного типа	11
2.4.2 Занятия семинарского типа	11
2.4.3 Практические занятия	12
2.4.4 Содержание самостоятельной работы (Примерная тематика рефератов)	13
2.4.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
3.1Образовательные технологии при проведении лекций	15
3.2 Образовательные технологии при проведении практических занятий (лабораторных работ)	15
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»	17
4.1 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
4.2 Перечень необходимого программного обеспечения	17
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
5.1Основная литература	18
5.2Дополнительная литература	18
5.3Периодические издания	19
5.4 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	19
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»	24
7.1Паспорт фонда оценочных средств	24
7.2Критерии оценки знаний	24
7.3Критерии оценки знаний	26
7.4 Оценочные средств для проведения промежуточной аттестации	27
7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации	27
8. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	29

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

## 1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Численные методы является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО и примерной основной образовательной программой по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

## 1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина входит в цикл ОП «Общепрофессиональные дисциплины» учебного плана.

## 1.3. Цели и задачи дисциплины - требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- 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.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- 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.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (Перечень формируемых компетенций)

Планируется формирование следующих общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.2. Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим

заданием.

ПК 1.5. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода

ПК 11.1. Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны	
			знать	уметь
1.	ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план
2	ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	формат оформления результатов поиска информации номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности
3	ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности
4	ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе
5	ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
6	ПК 1.1	Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.	Основные принципы технологии структурного и объектно-ориентированного программирования.	Оценка сложности алгоритма.
7	ПК 1.2	Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.	Основные этапы разработки программного обеспечения.	Создавать программу по разработанному алгоритму как отдельный модуль.
8	ПК 1.5	Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода	Способы оптимизации и приемы рефакторинга. Методы организации рефакторинга и оптимизации кода.	Выполнять оптимизацию и рефакторинг программного кода. Работать с системой контроля версий.

9	ПК 11.1	Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.	Методы описания схем баз данных в современных СУБД. Основные положения теории баз данных, хранилищ данных, баз знаний. Основные принципы структуризации и нормализации базы данных. Основные принципы построения концептуальной, логической и физической модели данных.	Работать с документами отраслевой направленности. Собирать, обрабатывать и анализировать информацию на предпроектной стадии.
---	---------	---	---	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Учебная нагрузка (всего)	48	48
Аудиторная нагрузка (всего)	48	48
в том числе:		
лекционные занятия	30	30
практические занятия	18	18
Самостоятельная работа		
в т.ч. консультации		
Промежуточная аттестация – экзамен		Диф.зачет

### 2.2. Структура дисциплины

№ раздела	Тема	Всего часов	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная раб.
1	Тема 1. Элементы теории погрешностей	6,3	4	2	–	
2	Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	10,3	4	6	–	
3	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	6,3	4	2	–	
4	Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	10,3	6	4	–	
5	Тема 5. Численное интегрирование	8,3	6	2	–	
6	Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	8,5	6	2	–	



### 2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины

<i>Наименование разделов и тем</i>	<i>Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Коды компетенций</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.	2	
<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	6	
	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.	4	
	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных	2	
<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАО.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	Решение систем линейных уравнений приближёнными методами.	2	
<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	4	
	Интерполяционные формулы Ньютона.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
	Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.	4	
<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.	4	
	Интегрирование с помощью формул Гаусса.	2	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	Вычисление интегралов методами численного интегрирования.	2	
<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК 1, 2, 4, 5, 9, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера.	4	
	Метод Рунге - Кутты.	2	

дифференциальных уравнений	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2
	Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.	2
<b>Объем планируемых занятий по учебной дисциплине ОП.05 Основы</b>		

## 2.4. Содержание разделов дисциплины

### 2.4.1. Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.	КР, Т
2	<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	Постановка задачи локализации корней. Численные методы решения уравнений.	КР, Т
3	<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	Метод Гаусса. Метод итераций решения СЛАУ.	Т
4	<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона.	Т
5	<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.	КР, Т
6	<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	Метод Эйлера. Уточнённая схема Эйлера. Метод Рунге - Кутты.	
Примечание: Т - тестирование, ЗП - защита проектов, КР - контрольная работа			

### 2.4.2. Занятия семинарского типа

- не предусмотрены

### 2.4.3. Практические занятия

№	Наименование раздела	Наименование практических (лабораторных) работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.	
	<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных	КР, Т
	<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	Решение систем линейных уравнений приближёнными методами.	КР, Т
	<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.	
	<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	Вычисление интегралов методами численного интегрирования.	КР, Т
	<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.	
Примечание: Т - тестирование, ЗП - защита проектов, КР - контрольная работа			

**2.4.4. Содержание самостоятельной работы (Примерная тематика рефератов)**

– не предусмотрено

**2.4.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

– не предусмотрено

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В процессе преподавания применяются образовательные технологии развития критического мышления. Обязательны компьютерные лабораторные практикумы по разделам дисциплины.

В учебном процессе наряду с традиционными образовательными технологиями используются компьютерное тестирование, тематические презентации, интерактивные технологии. Особое место в данной дисциплине играет метод проектов. Разработка проектов (в том числе групповых) один из главных для данной дисциплины методов, применяемых на практических занятиях.

#### 3.1. Образовательные технологии при проведении лекций

№	Раздел	Виды применяемых образовательных	Кол.
1	2	3	4
1	<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	Аудиовизуальная технология, проблемное изложение	<b>4</b>
2	<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	Аудиовизуальная технология, активное обучение	<b>4*</b>
3	<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	Аудиовизуальная технология, активное обучение	<b>4</b>
4	<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	Аудиовизуальная технология, проблемное обучение	<b>6*</b>
5	<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	Аудиовизуальная технология, активное обучение	<b>6*</b>
6	<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	Аудиовизуальная технология, активное обучение	<b>6</b>
Итого по курсу			30
в том числе интерактивное обучение*			16*

#### 3.2. Образовательные технологии при проведении практических занятий (лабораторных работ)

№	Тема занятия	Виды применяемых образовательных технологий	Кол. час
1	<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	2
2	<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	6*
3	<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	2*
4	<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	4*
5	<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	2

6	<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций	2*
	Итого по курсу		18
	в том числе интерактивное обучение*		14

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

### 4.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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.

### 4.2. Перечень необходимого программного обеспечения

1. 7-zip; (лицензия на англ. <http://www.7-zip.org/license.txt>)
2. Adobe Acrobat Reader; (лицензия- <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
3. Adobe Flash Player; (лицензия- <https://get.adobe.com/reader/?loc=ru&promoid=KLXME>)
4. Apache OpenOffice; (лицензия- <http://www.openoffice.org/license.html>)
5. FreeCommander; (лицензия- <https://freecommander.com/ru/%d0%bb%d0%b8%d1%86%d0%b5%d0%bd%d0%b7%d0%b8%d1%8f/>)

---

6. Google Chrome;( лицензия- [https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html))
7. LibreOffice(в свободном доступе);
8. MozillaFirefox.(лицензия - <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>) программное обеспечение подключенной интерактивной доски;
9. Пакет PascalABC(лицензия - <http://pascalabc.net/litsenzionnoe-soglashenie>);
10. Пакет Borland Turbo Delphi Explorer



## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Основная литература**

1. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие / В.Д. Колдаев; под ред. Л.Г. Гагариной. – Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2021. – 336 с.

Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. Л.Г. Гагариной. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 336 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-8199-0779-5. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794612>

### **5.2. Дополнительная литература**

Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под редакцией Л. Г. Гагариной. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 336 с. – (Среднее профессиональное образование). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1794612>. – ISBN 978-5-8199-0779-5.

Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Зенков. – Москва : Юрайт, 2023. – 122 с. – (Профессиональное образование). – URL: <https://www.urait.ru/bcode/513780>. – ISBN 978-5-534-10895-8. – ISBN 978-5-534-10895-8.

Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. – Москва : Юрайт, 2023. – 140 с. – (Профессиональное образование). – URL: <https://www.urait.ru/bcode/514036>. – ISBN 978-5-534-07480-2.

### **5.3. Периодические издания**

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>.
2. Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/71227/udb/2630>.
3. Виртуализация. Облачные структуры. Системы хранения данных. – URL : <https://dlib.eastview.com/browse/publication/84826/udb/2071>.
4. Защита персональных данных. – URL : <https://dlib.eastview.com/browse/publication/90727/udb/2071>.
5. Мир больших данных. – URL : <https://dlib.eastview.com/browse/publication/90728/udb/2071>.
6. Открытые системы. СУБД. – URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/64072/udb/2071>.
7. Управление проектами и программами. – URL :

<https://grebennikon.ru/journal-20.html#volume2019-3>.

#### **5.4 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «**BOOK.ru**» [учебные издания – коллекция для СПО] : сайт. – URL: <https://www.book.ru/cat/576>.

2. ЭБС «**Университетская библиотека ONLINE**» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).

3. ЭБС издательства «**Лань**» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.

4. ЭБС «**Юрайт**» [учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»] : сайт. – URL: <https://urait.ru/>.

5. ЭБС «**Znanium.com**» [учебные, научные, научно-популярные материалы различных издательств, журналы] : сайт. – URL: <http://znanium.com/>.

6. **Научная электронная библиотека.** Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <https://www.monographies.ru/>.

7. **Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru»** [российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования; большая часть изданий – свободного доступа] : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>.

8. **Базы данных компании «Ист Вью»** [периодические издания (на русском языке)] : сайт. – URL: <http://dlib.eastview.com>.

9. **Российская электронная школа** : государственная образовательная платформа [полный школьный курс уроков] : сайт. – URL: <https://resh.edu.ru/>.

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: <http://window.edu.ru>.

11. **Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов** [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru>.

12. **Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** [для преподавания и изучения учебных дисциплин начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://school-collection.edu.ru>.

13. **Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации** [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru>.

14. **Кодексы и законы РФ.** Правовая справочно-консультационная система

[полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: <http://kodeks.systemcs.ru>.

15. **ГРАМОТА.РУ** : справочно-информационный интернет-портал : сайт. – URL: <http://www.gramota.ru>.

16. **Энциклопедиум** [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: <http://enc.biblioclub.ru/>.

17. **СЛОВАРИ.РУ. Лингвистика в Интернете** : лингвистический портал : сайт. – URL: <http://slovari.ru/start.aspx?s=0&p=3050>.

18. **Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов.** – URL: <http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About>.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Численные методы» нацелена на формирование профессиональных компетенций, связанных с использованием программирования и информационных систем в профессиональной и коллективной деятельности.

Обучение студентов осуществляется по традиционной технологии (лекции, практики) с включением инновационных элементов.

С точки зрения используемых методов лекции подразделяются следующим образом: информационно-объяснительная лекция, повествовательная, лекция-беседа, проблемная лекция и т. д.

Устное изложение учебного материала на лекции должно конспектироваться. Слушать лекцию нужно уметь - поддерживать своё внимание, понять и запомнить услышанное, уловить паузы. В процессе изложения преподавателем лекции студент должен выяснить все непонятные вопросы. Записывать содержание лекции нужно обязательно - записи помогают поддерживать внимание, способствуют пониманию и запоминанию услышанного, приводят знание в систему, служат опорой для перехода к более глубокому самостоятельному изучению предмета.

Методические рекомендации по конспектированию лекций:

- запись должна быть системной, представлять собой сокращённый вариант лекции преподавателя. Необходимо слушать, обдумывать и записывать одновременно;
- запись ведётся очень быстро, чётко, по возможности короткими выражениями;

- не прекращая слушать преподавателя, нужно записывать то, что необходимо усвоить. Нельзя записывать сразу же высказанную мысль преподавателя, следует её понять и после этого кратко записать своими словами или словами преподавателя. Важно, чтобы в ней не был потерян основной смысл сказанного;

- имена, даты, названия, выводы, определения записываются точно;

- следует обратить внимание на оформление записи лекции. Для каждого предмета заводится общая тетрадь. Отличным от остального цвета следует выделять отдельные мысли и заголовки, сокращать отдельные слова и предложения, использовать условные знаки, буквы латинского и греческого алфавитов, а также некоторые приёмы стенографического сокращения слов.

Практические занятия по дисциплине «Численные методы» проводятся в основном по схеме:

- устный опрос по теории в начале занятия (обсуждение теоретических проблемных вопросов по теме);

- работа в группах при выполнении проектной деятельности и разрешении различных ситуаций по теме занятия;

- решение практических задач индивидуально с групповым обсуждением результатов или в рамках групповой работы над проектами;

- подведение итогов занятия (или рефлексия);

- защита разработанных проектов, которая может проводиться индивидуально или в рамках групповой работы;

- индивидуальные задания для подготовки к следующим практическим занятиям.

Цель практического занятия – научить студентов применять теоретические знания при решении практических задач на основе реальных данных, а так же

проектировать собственную деятельность при выполнении индивидуальных или групповых проектов. Как правило, практические занятия по данной дисциплине предусматривают активное использование персональных компьютеров, информационных технологий и глобальной сети Интернет.

На практических занятиях преобладают следующие методы:

- вербальные (преобладающим методом должно быть объяснение);
- практические (решение задач, групповые задания и т. П.).

Важным для студента является умение рационально подбирать необходимую учебную литературу. Основными литературными источниками являются:

- библиотечные фонды филиала КубГУ в г. Славянске-на-Кубани;
- электронная библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн»;
- электронная библиотечная система Издательства «Лань».

Просмотр книги начинается с титульного листа, следующего после обложки. На нём обычно помещаются все основные данные, характеризующие книгу: название, автор, выходные данные, данные о переиздании и т.д. На обороте титульного листа даётся аннотация, в которой указывается тематика вопросов, освещённых в книге, определяется круг читателей, на который она рассчитана. Большое значение имеет предисловие книги, которое знакомит читателя с личностью автора, историей создания книги, раскрывает содержание.

Прочитав предисловие и получив общее представление о книге, следует обратиться к оглавлению. Оглавление книги знакомит обучающегося с содержанием и логической структурой книги, позволяет выбрать нужный материал для изучения. Год издания книги позволяет судить о новизне материала. В книге могут быть примечания, которые содержат различные дополнительные сведения. Они печатаются вне основного текста и разъясняют отдельные вопросы. Предметные и алфавитные указатели значительно облегчают повторение изложенного в книге материала. В конце книги может располагаться вспомогательный материал. К нему обычно относятся инструкции, приложения, схемы, ситуационные задачи, вопросы для самоконтроля и т.д.

Для лучшего представления и запоминания материала целесообразно вести записи и конспекты различного содержания, а именно:

- пометки, замечания, выделение главного;
- план, тезисы, выписки, цитаты;
- конспект, рабочая запись, реферат, доклад, лекция и т.д.

Читать учебник необходимо вдумчиво, внимательно, не пропуская текста, стараясь понять каждую фразу, одновременно разбирая примеры, схемы, таблицы, рисунки, приведённые в учебнике.

Одним из важнейших средств, способствующих закреплению знаний, является краткая запись прочитанного материала – составление конспекта. Конспект – это краткое связное изложение содержания темы, учебника или его части, без подробностей и второстепенных деталей. По своей структуре и последовательности конспект должен соответствовать плану учебника. Поэтому важно сначала составить план, а потом писать конспект в виде ответа на вопросы плана. Если учебник разделён на небольшие озаглавленные части, то заголовки можно рассматривать как пункты плана, а из текста каждой части следует записать те мысли, которые раскрывают смысл заголовка.

Требования к конспекту:

- краткость, сжатость, целесообразность каждого записываемого слова;
- содержательность записи- записываемые мысли следует формулировать кратко, но без ущерба для смысла. Объём конспекта, как правило, меньше изучаемого текста в 7-15 раз;

-конспект может быть как простым, так и сложным по структуре – это зависит от содержания книги и цели её изучения.

Методические рекомендации по конспектированию:

- прежде чем начать составлять конспект, нужно ознакомиться с книгой, прочитать её сначала до конца, понять прочитанное;

- на обложке тетради записываются название конспектируемой книги и имя автора, составляется план конспектируемого текста;

- записи лучше делать при прочтении не одного-двух абзацев, а целого параграфа или главы;

- конспектирование ведётся не с целью иметь определённые записи, а для более полного овладения содержанием изучаемого текста, поэтому в записях отмечается и выделяется всё то новое, интересное и нужное, что особенно привлекло внимание;

- после того, как сделана запись содержания параграфа, главы, следует перечитать её, затем снова обращаться к тексту и проверить себя, правильно ли изложено содержание.

Разработка компьютерных проектов сопровождается созданием электронных версий проектов, размещаемых в отдельных каталогах и которые могут сопровождаться отчётами в электронном виде.

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

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	<b>Тема 1. Элементы теории погрешностей</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Контрольная работа, тест
2.	<b>Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Контрольная работа, тест
3.	<b>Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Контрольная работа, тест
4.	<b>Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Тест
5.	<b>Тема 5. Численное интегрирование</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Тест
6	<b>Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК 11.1	Контрольная работа, тест

### 7.2. Критерии оценки знаний

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения контрольных работ и защиты проектов в рамках практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися заданий домашней работы.

**Защита компьютерного проекта.** В рамках проведения многих практических занятий студенты разрабатывают компьютерные проекты, которые выполняются индивидуально студентами или в виде групповой работы. По результатам разработки студенты готовят отчет в компьютерной или устной форме. Защита проекта заключается в демонстрации работы проекта, сопровождаемого пояснениями студента, ответов на дополнительные вопросы по проекту и при необходимости демонстрируются навыки программирования и работы в визуальной среде разработки. Проект оценивается по бальной шкале с учетом как самого проекта, так и его защиты.

**Контрольная работа.** При проведении практических занятий регулярно проводятся письменные проверочные (контрольные) работы по вариантам. Проверочная работа содержит несколько заданий по образцу разобранных ранее на практических занятиях. Обучаемые самостоятельно решают задания и оформляют решения в виде письменных работ на отдельных листах с указанием фамилии и номера варианта. Проверочная работа оценивается по бальной шкале (с учетом числа и сложности заданий). Оценка работы учитывает степень решения задания, наличие и суть ошибок.

**Тест.** Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Тест оценивается по

количеству правильных ответов (не менее 50%). В целом тест ориентирован на дополнительную проверку усвоения теоретических знаний, которые могут быть не полностью оценены на практических занятиях.

### Критерии оценки знаний студентов в целом по дисциплине:

<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>«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>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> <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>
<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>		



### 7.3. Оценочные средств для проведения текущей аттестации

Текущий контроль может проводиться в форме: -фронтальный опрос  
 -индивидуальный устный опрос  
 -защиты проектов  
 -письменный контроль на проверочных работах  
 -тестирование по теоретическому материалу.

Форма аттестации	Знания	Умения	Владения (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Устный опрос по темам	Контроль знаний по определенным проблемам	Оценка умения различать конкретные понятия	Оценка навыков работы с литературными источниками	Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы	Тематика вопросов устного опроса прилагается
Защита проекта	Контроль теоретических и практических знаний по тематике проекта	Оценка умения решать практические задания в рамках проектной деятельности	Оценка навыков проектной деятельности, в том числе при групповой работе	Оценка способности работать в коллективе, представлять результаты своей деятельности	Примерные индивидуальные задания для проектов ИС прилагаются
Письменный контроль на проверочных работах	Контроль теоретических и практических знаний по определенным темам.	Оценка умения решать практические задания, использовать теоретические знания для решения практических задач.	Оценка навыков работы решения практических задач.	Оценка способности оперативно и качественно решать поставленные на практических работах задачи и аргументировать результаты	Примерные задания проверочных работ прилагаются
Тестирование	Контроль знаний по определенным проблемам	Оценка умения различать конкретные понятия	Оценка навыков логического анализа и синтеза при сопоставлении конкретных понятий	Оценка способности оперативно и качественно отвечать на поставленные вопросы	Тестовые задания прилагаются

**Примерные темы для устного опроса, индивидуальные задания для проектов информационных систем, задания для письменных контрольных проверочных работ, тестовые задания прилагаются в фонде оценочных средств дисциплины (ФОС).**

1. Источники погрешностей результата численного решения задачи.
2. Классификация погрешностей результата численного решения задачи.
3. Постановка задачи локализации корней.
4. Численные методы решения уравнений.
5. Метод Гаусса.
6. Метод итераций решения СЛАУ.
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Интерполяционные формулы Ньютона.

9. Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.
10. Интегрирование с помощью формул Гаусса.
11. Метод Эйлера.
12. Уточнённая схема Эйлера.
13. Метод Рунге - Кутты.

#### 7.4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Форма аттестации	Знания	Умения	Владение (навыки)	Личные качества студента	Примеры оценочных средств
Экзамен	Контроль знания теоретического материала изучаемого по дисциплине	Оценка умения понимать специальную терминологию, строить алгоритмы решения типовых заданий, использовать полученные знания в области профессиональной деятельности	Оценка навыков владения методами программирования и разработки информационных систем	Оценка способности грамотно, четко и аргументировано излагать материал, ход решения задач и логический вывод доказуемых положений, Оценка способности работать в коллективе, представлять результаты своей деятельности.	Вопросы: прилагаются

##### 7.4.1. Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

###### Вопросы к экзамену

1. Источники погрешностей результата численного решения задачи.
2. Классификация погрешностей результата численного решения задачи.
3. Постановка задачи локализации корней.
4. Численные методы решения уравнений.
5. Метод Гаусса.
6. Метод итераций решения СЛАУ.
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Интерполяционные формулы Ньютона.
9. Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.
10. Интегрирование с помощью формул Гаусса.
11. Метод Эйлера.
12. Уточнённая схема Эйлера.
13. Метод Рунге - Кутты.

###### Задачи к экзамену

1. Если  $a = 20,25$  и  $p_a = 20$ , то абсолютная погрешность  $\Delta = 0,25$ .
2. Пусть  $a = 20,25$  и  $a_p = 20$ , тогда относительная погрешность  $\delta = 0,25/20 = 0,0125$ .
3. Оценить предельную абсолютную погрешность приближенного значения  $a_p = 2,72$  числа  $e$ , если известно, что  $e = 2,718281828459045$ .
4. Пусть длина бруска измерена сантиметровой линейкой и получено приближенное значение  $a_p = 251$  см. Найти предельную относительную погрешность

$\delta_a$ .

5. Определить предельную относительную и абсолютную погрешности значения  $x = 125 \pm 5\%$ .

6. Пусть  $x = 1,10253 \pm 0,00009$ . Верными являются первые четыре значащие цифры, а цифры 5 и 3 не удовлетворяют определению. В широком смысле верными являются первые пять цифр.

7. Найти относительную и абсолютную погрешности приближенных чисел: а) 3,142, б)  $2,997925 \cdot 10^8$ .

8. Найти сумму приближенных чисел, все цифры которых являются верными в широком смысле, и ее предельную абсолютную и относительную погрешности и  $= 0,259 + 45,12 + 1,0012$ .

9. Найти разность  $u = x - y$  с тремя верными знаками, если  $x = 12,1254 \pm 0,0001$ ,  $y = 12,128 \pm 0,001$ .

10. Определить произведение приближенных чисел  $x = 12,45$  и  $y = 2,13$  и число верных значащих цифр в нем, если все написанные цифры сомножителей – верные в узком смысле

11. Предельная относительная погрешность частного равна сумме предельных относительных погрешностей делимого и делителя

12. Вычислить частное приближенных чисел  $x = 12,45$  и  $y = 2,13$  и число верных значащих цифр в нем, если все написанные цифры сомножителей – верные в узком смысле.

13. Найти решение уравнения  $x^3 + x - 1 = 0$  с точностью  $\varepsilon = 0,01$  методом деления отрезка пополам.

14. Найти решение уравнения  $x^3 + x - 1 = 0$  с точностью  $\varepsilon = 0,01$  методом деления отрезка пополам с помощью программы Excel.

15. Решить уравнение  $x^3 + x - 1 = 0$  на отрезке  $[0; 1]$  методом Ньютона с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .

16. Решить уравнение  $x^3 + x - 1 = 0$  на отрезке  $[0; 1]$  методом Ньютона с точностью  $\varepsilon = 0,001$  с помощью программы Excel.

17. Решить уравнение  $x^3 + x - 1 = 0$  на отрезке  $[0; 1]$  методом простой итерации с точностью  $\varepsilon = 0,01$ .

18. Решить уравнение  $x^3 + x - 1 = 0$  на отрезке  $[0; 1]$  методом простой итерации с точностью  $\varepsilon = 0,01$  с помощью программы Excel.

19. Решить систему уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 10 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = -1 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 11 \end{cases}$$

20. Решить систему уравнений методом Гаусса с помощью программы на языке VBA в Excel:

$$\begin{cases} 13x_1 - 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 8 \\ 2x_1 - 3x_3 + 5x_4 = -7 \\ 4x_1 - x_2 + 3x_3 + 9x_4 = 1 \\ 7x_1 - 5x_2 + 11x_3 - 4x_4 = -5 \end{cases}$$

21. Решить систему уравнений из примера 20 методом обратной матрицы с помощью программы Excel

22. Преобразовать систему уравнений к виду, пригодному для построения итерационного процесса методом

$$7x_1 + 4x_2 - x_3 = 7$$

$$2x_1 + 6x_2 + 3x_3 = -2$$

$$-x_1 + x_2 + 4x_3 = 4$$

23. Решить систему уравнений методом Якоби с помощью программы Excel с точностью  $\varepsilon = 0,01$

$$7x_1 + 4x_2 - x_3 = 7$$

$$2x_1 + 6x_2 + 3x_3 = -2$$

$$-x_1 + x_2 + 4x_3 = 4$$

24. Задать итерационный процесс Зейделя для нахождения решений системы уравнений

$$7x_1 + 4x_2 - x_3 = 7$$

$$2x_1 + 6x_2 + 3x_3 = -2$$

$$-x_1 + x_2 + 4x_3 = 4$$

25. Найти решение системы методом Зейделя с точностью  $\varepsilon = 0,001$

$$F(x, y) = 2\sin(x+1) - y - 0,5 = 0$$

$$G(x, y) = 10\cos(y-1) - x + 0,4 = 0$$

26. Найти решение системы методом Ньютона с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

$$F(x, y) = 2\sin(x+1) - y - 0,5 = 0$$

$$G(x, y) = 10\cos(y-1) - x + 0,4 = 0$$

27. Найти решение системы с помощью программы Excel.

$$F(x, y) = 2\sin(x+1) - y - 0,5 = 0$$

$$G(x, y) = 10\cos(y-1) - x + 0,4 = 0$$

28. Пусть задана таблица:

$x_i$	-1	0	1/2	1
$y_i$	0	2	9/8	0

Необходимо построить интерполяционный полином Лагранжа, проходящий через заданные точки

29. Построить интерполяционный полином в форме Ньютона, проходящий через точки, заданные таблицей

$x_i$	-1	0	1/2	1
$y_i$	0	2	9/8	0

30. Построить интерполяционный полином, проходящий через точки, заданные таблицей используя программу Excel.

$x_i$	-1	0	1/2	1
$y_i$	0	2	9/8	0

31. Построить кубический сплайн для функции  $f(x) = \sin(\pi x)$  на отрезке  $[0; 2]$ , используя разбиения отрезка  $n = 10$  частей. Найти значение в точке  $x = 0,48$ .

32. Подобрать аппроксимирующий полином первой степени  $y(x) = ax + b$  для данных

$x_i$	0	1	2	4
$y_i$	0,2	0,9	2,1	3,7

## 8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекция №2

Тема: Источники и классификация погрешностей

#### План

1. Погрешности данных, метода и вычислений
2. Абсолютная и относительная погрешности вычисления
- 3 Погрешности арифметических операций.
4. Обратная задача оценки погрешности

#### 1. Погрешности данных, метода и вычислений

Почти всегда используемые на практике решения математических задач имеют некоторые погрешности.

Погрешность решения задачи обуславливается следующими причинами:

1. Математическое описание задачи является неточным, в частности, неточно заданы исходные данные описания.

2. Применяемый для решения метод часто не является точным: получение точного решения задачи требует неограниченного или неприемлемо большого числа арифметических операций, и поэтому вместо получения точного решения приходится прибегать к приближенному.

3. При выполнении арифметических операций на ЭВМ или любым другим образом, как правило, производятся округления. (Это же относится к вводу чисел в память ЭВМ и выводу полученных результатов.)

Погрешности, соответствующие этим причинам, называются:

- неустраняемая погрешность,
- погрешность метода,
- вычислительная погрешность.

#### 2. Абсолютная и относительная погрешности вычисления

Если  $a$  - точное значение некоторой величины,  $a^*$  - известное приближение к нему, то абсолютной погрешностью приближения  $a^*$  называют обычно некоторую величину  $\Delta(a^*)$ , про которую известно, что она удовлетворяет неравенству:

$$|a^* - a| \leq \Delta(a^*)$$

Относительной погрешностью называют некоторую величину  $\delta(a^*)$ , про которую известно, что она удовлетворяет неравенству:

$$\left| \frac{a^* - a}{a^*} \right| \leq \delta(a^*)$$

Относительную погрешность часто выражают в процентах. Она дает более точное представление о величине ошибки, содержащейся в некоторой величине.

#### 3 Погрешности арифметических операций.

Погрешность вычисления значений функции.

Пусть  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  непрерывно дифференцируемая функция,  
 $x_i^*$  - приближенные значения ее аргументов, для которых  
 $|x_i - x_i^*| \leq \Delta(x_i^*)$  - известные абсолютные погрешности.

Для погрешности приближенного значения функции  $y^* = f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$   
 по формуле Лагранжа получаем

$$y - y^* = \sum_{i=1}^n a_i(\theta)(x_i - x_i^*) \quad a_i(\theta) = \frac{\partial f}{\partial x_i}(\theta)$$

, где

$$a_i(\theta) \text{ на } a_i^* = \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_1^*, \dots, x_n^*)$$

Заменяя , получаем

$$y - y^* \approx \sum_{i=1}^n a_i^* (x_i - x_i^*)$$

Оценка погрешности соответственно:

$$|y - y^*| \leq \Delta(y^*) = \sum_{i=1}^n A_i \Delta(x_i^*) \quad A_i = \sup \left| \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_1, \dots, x_n) \right|$$

, где

или  $|y - y^*| \approx \sum_{i=1}^n A_i^* \Delta(x_i^*) \quad A_i^* = \left| \frac{\partial f}{\partial x_i}(x_1^*, \dots, x_n^*) \right|$   
 , где

### Погрешность суммы

Пусть задана функция  $y = f(x_1, x_2) = x_1 + x_2$

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} = 1, i = 1, 2, \quad A_i = 1.$$

Тогда  
 Для абсолютной погрешности получаем

$$\Delta(y^*) = \Delta(x_1^*) + \Delta(x_2^*)$$

Относительная погрешность

$$\delta(y^*) = \frac{\Delta(x_1^*) + \Delta(x_2^*)}{x_1^* + x_2^*} = \frac{\delta(x_1^*) \cdot x_1^* + \delta(x_2^*) \cdot x_2^*}{x_1^* + x_2^*}$$

Пусть  $m \leq \delta(x_1^*)$ ,  $\delta(x_2^*) \leq M$ , тогда  $m \leq \delta(y^*) \leq M$ , т.е. при  
 сложении приближенных величин относительная погрешность не возрастает.

### Погрешность разности

Пусть задана функция  $y = f(x_1, x_2) = x_1 - x_2$

Тогда аналогично предыдущему абсолютная погрешность

$$\Delta(y^*) = \Delta(x_1^*) + \Delta(x_2^*)$$

Для относительной погрешности имеем формулу

$$\delta(y^*) = \frac{\Delta(x_1^*) + \Delta(x_2^*)}{x_1^* - x_2^*}$$

Отсюда следует, что если приближенные значения  $x_1^*$  и  $x_2^*$  близки друг к другу, то относительная погрешность их разности  $\delta(y^*)$  может оказаться намного больше  $\delta(x_1^*)$  и  $\delta(x_2^*)$ .

#### Погрешность произведения

Пусть задана функция  $y = f(x_1, x_2) = x_1 \cdot x_2$

Тогда абсолютная погрешность

$$\Delta(y^*) = |x_2^*| \cdot \Delta(x_1^*) + |x_1^*| \cdot \Delta(x_2^*)$$

Относительная погрешность

$$\delta(y^*) = \frac{\Delta(y^*)}{|x_1^* \cdot x_2^*|} = \frac{\Delta(x_1^*)}{|x_1^*|} + \frac{\Delta(x_2^*)}{|x_2^*|} = \delta(x_1^*) + \delta(x_2^*)$$

#### Погрешность частного

$$y = f(x_1, x_2) = \frac{x_1}{x_2}$$

Пусть задана функция

Тогда абсолютная погрешность

$$\Delta(y^*) = \frac{1}{|x_2^*|} \cdot \Delta(x_1^*) + \frac{|x_1^*|}{|x_2^*|^2} \cdot \Delta(x_2^*)$$

Относительная погрешность

$$\delta(y^*) = \frac{\Delta(x_1^*)}{|x_1^*|} + \frac{\Delta(x_2^*)}{|x_2^*|} = \delta(x_1^*) + \delta(x_2^*)$$

#### 4. Обратная задача оценки погрешности

Иногда возникает задача определения допустимой погрешности аргументов, при которой погрешность значений функции будет не более заданной величины  $\varepsilon$ .

Используем ранее полученное неравенство

$$|y - y^*| \leq \sum_{i=1}^n A_i \Delta(x_i^*), \quad A_i = \sup \left| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right|$$

$$\sum_{i=1}^n A_i \Delta(x_i^*) \leq \varepsilon$$

Должно быть

При  $n=1$  вопрос решается однозначно:



$$\Delta(x_1^*) \leq \frac{\varepsilon}{A_1}$$

При  $n > 1$  возможны разные подходы:

1. Считать погрешности всех аргументов одинаковыми

$$\Delta(x_1^*) = \dots = \Delta(x_n^*) = \Delta$$

Тогда получаем  $\Delta \sum_{i=1}^n A_i \leq \varepsilon$ , следовательно  $\Delta \leq \frac{\varepsilon}{\sum A_i}$

2. Считать, что вклад погрешности каждого аргумента в погрешность

результата одинаков.  $A_1 \cdot \Delta(x_1^*) = \dots = A_n \cdot \Delta(x_n^*) = \frac{\varepsilon}{n}$ , тогда

$$\Delta(x_i^*) = \frac{\varepsilon}{A_i \cdot n}$$

Если для разных аргументов достижение определенной точности их задания существенно различается, то можно ввести функцию стоимости  $F(\Delta(x_1^*), \dots, \Delta(x_n^*))$  затрат на задание точки  $x_1^*, \dots, x_n^*$  с заданными абсолютными погрешностями  $\Delta(x_1^*), \dots, \Delta(x_n^*)$  и искать ее минимум в области

$$\sum A_i \Delta(x_i^*) \leq \varepsilon, \Delta(x_i^*) \geq 0$$

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
ОП.10 Численные методы  
для специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» соответствует ФГОС специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936 и примерной основной образовательной программе по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

В рабочую программу учебной дисциплины включены разделы «Паспорт рабочей программы учебной дисциплины», «Структура и содержание учебной дисциплины», «Образовательные технологии», «Условия реализации программы учебной дисциплины», «Перечень основных и дополнительных информационных источников, необходимых для освоения дисциплины», «Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины», «Оценочные средства для контроля успеваемости» и «Дополнительное обеспечение дисциплины».

Структура и содержание рабочей программы соответствуют целям образовательной программы СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и будущей профессиональной деятельности студента.

Объем рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по данной специальности. В программе четко сформулированы цели обучения, а также прогнозируемые результаты обучения по дисциплине.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» соответствует требованиям стандарта, профессиональным требованиям, а также современным требованиям рынка труда.

Технический директор  
ООО «ТехноСтарт»

«    »            20    г.



И.Г. Колодезный

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
ОП.10 Численные методы  
для специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» соответствует ФГОС специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. № 1547, зарегистрирован в Министерстве юстиции России 26.12.2016 г. рег. № 44936 и примерной основной образовательной программе по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (утвержденная протоколом Федерального учебно-методического объединения по УГПС 09.00.00 от 15 июля 2021 г. №3).

В рабочую программу учебной дисциплины включены разделы «Паспорт рабочей программы учебной дисциплины», «Структура и содержание учебной дисциплины», «Образовательные технологии», «Условия реализации программы учебной дисциплины», «Перечень основных и дополнительных информационных источников, необходимых для освоения дисциплины», «Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины», «Оценочные средства для контроля успеваемости» и «Дополнительное обеспечение дисциплины».

Структура и содержание рабочей программы соответствуют целям образовательной программы СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и будущей профессиональной деятельности студента.

Объем рабочей программы учебной дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по данной специальности. В программе четко сформулированы цели обучения, а также прогнозируемые результаты обучения по дисциплине.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» соответствует требованиям стандарта, профессиональным требованиям, а также современным требованиям рынка труда.

Профессор кафедры математики,  
информатики, естественнонаучных  
и общетехнических дисциплин,  
доктор технических наук, профессор  
« » 20 г.



А.А. Маслак