

Автономное образовательное учреждение высшего образования
Ленинградской области
«Государственный институт экономики, финансов, права и технологий»



Утверждаю

Проректор по образовательной
деятельности и цифровой
трансформации

Е.В. Карпичев

«31» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА**

ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

По специальности среднего профессионального образования

09.02.07 Информационные системы и программирование

Предметная область: дисциплины профессионального цикла

Профиль: естественно-научный

Форма обучения - очная

Гатчина 2024

Рабочая программа учебного предмета разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Организация – разработчик: АОУ ВО ЛО «Государственный институт экономики, финансов, права и технологий»

Разработчики:

Преподаватель(и): Галашина Н.Л., Денисова Е.И.

Рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ФЦТиПО, протокол № 1 от 25.01.2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА.....	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» и относится к общепрофессиональному циклу, формируя базовые математические и алгоритмические компетенции, необходимые для освоения профессиональных модулей.

Данная программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по направлению 09.02.07 «Информационные системы и программирования» и основной профессиональной образовательной программы по указанной специальности.

Фундаментальная роль программы заключается в обеспечении последующего изучения дисциплин профессиональных модулей. Так, полученные знания и умения служат основой для освоения модулей, связанных с разработкой программного обеспечения, проектированием и администрированием информационных систем, где требуется решение прикладных задач, не имеющих аналитического решения: это оптимизация алгоритмов и баз данных, обработка больших данных, машинное обучение, компьютерная графика и построение прогнозных моделей. Таким образом, программа «Численные методы» обеспечивает необходимый инструментарий для решения практических задач в рамках профессиональной деятельности будущего программиста и специалиста по информационным системам.

В учебный план дисциплина ОП.10 «Численные методы» входит в составе общепрофессиональных дисциплин и изучается на 2 курсе. На её изучение отводится 74 академических часов в третьем семестре.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Цель и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины ОП.10 «Численные методы» является формирование у студентов системы знаний, умений и навыков в области численных методов для решения практических инженерно-технических и аналитических задач, а также развитие алгоритмического мышления и способности применять математический аппарат для реализации эффективных программных решений в рамках их будущей профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

1. Сформировать представление об основных численных методах, их особенностях, области применения, точности и вычислительной сложности.

2. Научить применять численные методы для решения нелинейных уравнений, систем линейных уравнений, аппроксимации и интерполяции функций, численного интегрирования и дифференцирования.

3. Развить навыки пошаговой алгоритмизации вычислительных процессов и их реализации на одном из языков программирования (Python, C++ и т.д.).

4. Сформировать умение анализировать полученные результаты, оценивать погрешность вычислений и обосновывать выбор того или иного метода для решения конкретной прикладной проблемы.

2.2. Планируемые результаты освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины ОП.10 «Численные методы» студент должен:

1. Знать:
 - 1.1. основные понятия и классификацию численных методов;
 - 1.2. теоретические основы методов решения нелинейных уравнений и систем линейных уравнений;
 - 1.3. методы аппроксимации и интерполяции функций;
 - 1.4. методы численного интегрирования и дифференцирования;
 - 1.5. источники и методы оценки погрешности вычислений;
 - 1.6. критерии выбора численного метода для решения конкретной задачи.
2. Уметь:
 - 2.1. выбирать и применять подходящий численный метод для решения стандартных математических задач;
 - 2.2. составлять алгоритмы и блок-схемы для реализации численных методов;
 - 2.3. разрабатывать программы, реализующие основные численные методы, на одном из языков программирования;
 - 2.4. проводить вычисления с заданной точностью;
 - 2.5. анализировать и визуализировать полученные результаты.
3. Владеть:
 - 3.1. навыками программной реализации основных численных методов;
 - 3.2. навыками использования библиотек для научных вычислений (например, NumPy, SciPy для Python);
 - 3.3. методами оценки погрешности и корректности полученного решения
 - 3.4. профессиональной лексикой и терминологией в области численных методов.

Также в рамках реализации рабочей программы по данной дисциплине формируется ряд общих компетенций:

компетенция	знания	умения
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>31. Знать актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить.</p> <p>32. Знать основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте.</p> <p>33. Знать алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях.</p> <p>34. Знать методы работы в профессиональной и смежных сферах.</p> <p>35. Знать структуру плана для решения задач.</p> <p>36. Знать порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>У1. Уметь распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте.</p> <p>У2. Уметь анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части.</p> <p>У3. Уметь определять этапы решения задачи.</p> <p>У4. Уметь выявлять и эффективно искать информацию, составлять план действий.</p> <p>У5. Уметь определять необходимые ресурсы.</p> <p>У6. Уметь владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.</p> <p>У7. Уметь реализовывать составленный план.</p> <p>У8. Уметь оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p>
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные	37. Знать номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности.	<p>У9. Уметь определять задачи для поиска информации.</p> <p>У10. Уметь определять необходимые</p>

технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	38.Знать приёмы структурирования информации. 39.Знать формат оформления результатов поиска информации.	источники информации. У11. Уметь планировать процесс поиска. У12. Уметь структурировать получаемую информацию. У13. Уметь выделять наиболее значимое в перечне информации. У14. Уметь оценивать практическую значимость результатов поиска. У15. Уметь оформлять результаты поиска.
---	---	--

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

3.1. Структура учебной дисциплины и виды учебной работы

Объём учебного предмета ОП.10 «Численные методы» и виды учебной деятельности указаны в таблице ниже:

Вид учебной работы	Объём в часах
Объём образовательной программы	74
В том числе в форме практической подготовки	24
В том числе:	
лекции	32
лабораторные занятия	-
практические занятия	24
курсовая работа (проект)	-
консультации	6
самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация в форме экзамена (3 семестр)	6

3.2. Тематическое планирование

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Количество часов	Уровень освоения учебного материала и личностные результаты
СЕМЕСТР 3			
Тема 1. Введение в численные методы. Погрешности	Содержание:	9	ОК 01, ОК 02. 31, 33, 37. У2, У6, У8, У12
	Тема 1.1. Предмет и задачи численных методов. Роль численных методов в информационных системах. Основные понятия: математическая модель, алгоритм, устойчивость, сходимость. Классификация численных методов.	2	
	Тема 1.2. Теория погрешностей. Источники погрешностей (неустраняемая, вычислительная). Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций.	2	
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №1 «Вычисление и анализ погрешностей».	4	
	Самостоятельная работа:	1	
	-		
Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений	Содержание:	9	ОК 01, ОК 02. 33, 34. У1, У2, У3, У6, У7, У9, У14
	Тема 2.1. Отделение корней. Методы решения. Постановка задачи. Локализация корней. Метод половинного деления (дихотомии). Метод простых	4	

	итераций (условия сходимости). Метод Ньютона (касательных) и метод хорд.		
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №2 «Решение уравнений методом половинного деления и итераций».	2	
	Практическая работа №3 «Решение уравнений методом Ньютона и методом хорд».	2	
	Самостоятельная работа:	1	
	-		
Тема 3. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Содержание:	11	ОК 01, ОК 02. 33, 34. У2, У3, У5, У6, У7, У8, У13
	Тема 3.1. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса и его модификации (с выбором ведущего элемента).	2	
	Тема 3.2. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Якоби. Метод Гаусса-Зейделя. Условия и скорость сходимости.	4	
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №4 «Решение систем линейных уравнений методом Гаусса».	2	
	Практическая работа №5 «Решение систем линейных уравнений итерационными методами».	2	
	Самостоятельная работа:	1	
	-		
Тема 4. Интерполяция и аппроксимация функций	Содержание:	11	ОК 01, ОК 02. 33, 34. У1, У2,
	Тема 4.1. Интерполяция.	2	

	Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона (для равноотстоящих узлов).		У6, У7, У10, У12, У15
	Тема 4.2. Аппроксимация. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов (МНК) для линейной и квадратичной зависимости.	4	
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №6 «Построение интерполяционных многочленов».	2	
	Практическая работа №7 «Аппроксимация экспериментальных данных».	2	
	Самостоятельная работа:	1	
	-		
Тема 5. Численное интегрирование и дифференцирование	Содержание:	11	ОК 01, ОК 02. 33, 34. У2, У3, У6, У7, У8, У11
	Тема 5.1. Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона (парабол). Оценка погрешности	4	
	Тема 5.2. Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования на основе интерполяционных многочленов. Погрешность численного дифференцирования.	2	
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №8 «Вычисление определённых интегралов».	2	
	Практическая работа №9 «Численное дифференцирование».	2	
	Самостоятельная работа:	1	

	-		
Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Содержание:	11	ОК 01, ОК 02. 31, 33, 34. У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8, У9, У10
	Тема 6.1. Методы решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и его модификации (уточненный). Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Понятие о многошаговых методах.	6	
	В том числе практических работ:	4	
	Практическая работа №10 «Решение ОДУ методами Эйлера и Рунге-Кутты».	4	
	Самостоятельная работа:	1	
	-		
ЛЕКЦИИ		32	
ПРАКТИКА		24	
СР		6	
КОНСУЛЬТАЦИИ		6	
ПАТТ		6	
ИТОГ ЗА 3 СЕМЕСТР		74	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы дисциплины необходима учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (например, Аудитория № 22, Аудитория №33).

Оснащение аудитории:

- Посадочные места по количеству обучающихся в группе.
- Рабочее место преподавателя.
- Шкаф для хранения учебно-методических материалов.
- Доска аудиторная меловая.
- Мультимедийный комплекс (компьютер, проектор, экран, акустическая система).

- Стенды для наглядных материалов.

Программное обеспечение, установленное на компьютерах:

- Операционная система Windows 10/11 Professional.
- Пакет приложений Microsoft Office 2019/365.
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- Браузер Google Chrome.
- Архиватор 7-Zip.
- Программа для просмотра PDF Foxit Reader.
- Среда программирования Python с установленными библиотеками (NumPy, SciPy, Matplotlib).
- Свободно распространяемое математическое программное обеспечение (Scilab, GNU Octave).
- Электронно-библиотечные системы (Юрайт, Znanium).

4.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Агальцов, В.П. Математические методы в программировании : учебник для среднего профессионального образования / В.П.Агальцов, И.В.Волдайская. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ, 2021. — 240 с. — (Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1140464> (дата обращения: 11.02.2022).

2. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В.Гулин, О.С.Мажорова, В.А.Морозова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с.

3. Зенков, А.В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / А.В.Зенков. — Москва : Юрайт, 2022. — 122 с. — (Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491711> (дата обращения: 14.03.2022).

4. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В.Д.Колдаев ; под редакцией Л.Г.Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1794612> (дата обращения: 26.01.2022).

Дополнительные источники:

1. Гловацкая, А.П. Вычислительные модели : учебное пособие для среднего профессионального образования / А.П.Гловацкая. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 395 с. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1013723> (дата обращения: 03.02.2022).

2. Черняк, А.А. Математические расчеты в среде Mathcad : учебное пособие для среднего профессионального образования / А.А.Черняк, Ж.А.Черняк ; под общей редакцией А.А.Черняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 163 с. — (Профессиональное образование). — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497150> (дата обращения: 28.02.2022).

3. Маскаева, А.М. Основы теории информации: справочник : учебное пособие для среднего профессионального образования / А.М.Маскаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 194 с. — (Среднее профессиональное образование).

Интернет-ресурсы:

1. Официальный сайт Министерства просвещения Российской Федерации - <https://edu.gov.ru/>.

2. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» — <http://window.edu.ru>

4. Официальный сайт Python с документацией и библиотеками - <https://www.python.org/>

5. Документация по библиотекам NumPy и SciPy - <https://scipy.org/>

Справочные системы и программное обеспечение:

1. Электронно-библиотечная система «Юрайт» -
<https://urait.ru>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM» -
<https://znanium.com>
3. Онлайн-среда для программирования на Python (Google Colab) -
<https://colab.research.google.com/>

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (по темам)	Критерии оценки	Методы оценки
Тема 1: ОК 01 (31, 33, У2, У6, У8), ОК 02 (37, У12)	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none">• «5» — точный расчет абсолютной и относительной погрешностей, свободное владение правилами оценки погрешности арифметических операций, понимание источников погрешностей.• «4» — незначительные ошибки в сложных расчетах при сохранении общего понимания теории погрешностей.• «3» — умение выполнять базовые расчеты погрешностей по образцу.• «2» — незнание основных понятий и формул теории погрешностей. <p>Для личностных и метапредметных результатов: оценивается точность вычислений, внимательность, способность анализировать точность результата.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Практическая работа №1• Устный опрос по основным понятиям• Тестирование по теории погрешностей• Наблюдение
Тема 2: ОК 01 (33, 34, У1, У2, У3, У6, У7),	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none">• «5» — уверенный выбор и применение методов (дихотомии, итераций, Ньютона) для решения	<ul style="list-style-type: none">• Практические работы №2, №3• Проверка рабочих программ и алгоритмов

Результаты обучения (по темам)	Критерии оценки	Методы оценки
ОК 02 (У9, У14)	<p>уравнений, анализ и сравнение их сходимости.</p> <ul style="list-style-type: none"> • «4» — незначительные ошибки в реализации методов или оценке сходимости при верном выборе алгоритма. • «3» — умение решать уравнения одним из методов по заданному алгоритму. <ul style="list-style-type: none"> • «2» — неумение применить численный метод для решения нелинейного уравнения. <p>Для личностных и метапредметных результатов: оценивается алгоритмическое мышление, способность выбирать метод решения в зависимости от условия задачи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Сравнительный анализ методов • Наблюдение
<p>Тема 3: ОК 01 (З3, З4, У2, У3, У5, У6, У7, У8), ОК 02 (У13)</p>	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «5» — свободное владение методом Гаусса и итерационными методами, выбор оптимального метода для заданной СЛАУ, анализ обусловленности и сходимости. • «4» — ошибки в реализации сложных модификаций методов при сохранении общего понимания алгоритма. • «3» — умение решить СЛАУ методом Гаусса или простых итераций по готовому алгоритму. <ul style="list-style-type: none"> • «2» — незнание основных алгоритмов решения СЛАУ. <p>Для личностных и метапредметных</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Практические работы №4, №5 • Решение задач на выбор и обоснование метода <ul style="list-style-type: none"> • Анализ результатов вычислений • Наблюдение

Результаты обучения (по темам)	Критерии оценки	Методы оценки
	результатов: оценивается системный подход к решению задач, анализ эффективности алгоритмов.	
Тема 4: ОК 01 (ЗЗ, З4, У1, У2, У6, У7), ОК 02 (У10, У12, У15)	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «5» — уверенное построение интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона, применение МНК для аппроксимации, анализ и визуализация результатов. • «4» — ошибки в сложных случаях интерполяции или аппроксимации при верном понимании методов. <ul style="list-style-type: none"> • «3» — умение построить интерполяционный многочлен или провести аппроксимацию по заданному алгоритму. • «2» — непонимание целей и методов интерполяции и аппроксимации. <p>Для личностных и метапредметных результатов: оценивается работа с эмпирическими данными, навыки визуализации и интерпретации результатов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Практические работы №6, №7 • Задачи на обработку экспериментальных данных • Сравнение методов интерполяции • Наблюдение
Тема 5: ОК 01 (ЗЗ, З4, У2, У3, У6, У7, У8), ОК 02 (У11)	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «5» — свободное применение формул численного интегрирования и дифференцирования, выбор оптимального метода и шага, точная оценка погрешности. • «4» — ошибки в оценке погрешности или выборе шага при правильном применении формул. • «3» — умение вычислить интеграл 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические работы №8, №9 • Расчетные задачи с оценкой точности • Сравнительный анализ точности методов • Наблюдение

Результаты обучения (по темам)	Критерии оценки	Методы оценки
	<p>или производную по одной из формул по образцу.</p> <ul style="list-style-type: none"> • «2» — незнание базовых формул численного интегрирования и дифференцирования. <p>Для личностных и метапредметных результатов: оценивается точность вычислений, понимание связи между аналитическими и численными методами.</p>	
<p>Тема 6: ОК 01 (З1, З3, З4, У1, У2, У3, У5, У6, У7, У8), ОК 02 (У9, У10)</p>	<p>Для предметных результатов и ОК:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «5» — уверенное применение методов Эйлера и Рунге-Кутты для решения ОДУ, анализ устойчивости и точности методов, понимание их области применения. • «4» — ошибки в реализации методов для сложных правых частей или выборе шага при верном понимании теории. • «3» — умение получить решение задачи Коши одним из методов по заданному алгоритму. • «2» — неумение применить численный метод для решения ОДУ. <p>Для личностных и метапредметных результатов: оценивается понимание принципов математического моделирования динамических систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Практическая работа №10 • Решение прикладных задач (моделирование) • Анализ устойчивости численных методов • Наблюдение