

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра информационных образовательных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИФМОИОТ

Е.А. Журавлева  
«15»  2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные алгоритмы

По направлению подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Профиль подготовки	Программное обеспечение систем и комплексов
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Курс	2

Луганск, 2025

стандарта 06.001 «Программист» от 20.07.2022 № 424н.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий и систем ФГБОУ ВО «ЛГПУ» Швыров Вячеслав Владимирович

Утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий и систем

Протокол от «14» января 2025 г. № 2

Заведующий кафедрой информационных образовательных технологий и систем

  
(подпись) Д.А. Капустин

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

Протокол от «15» января 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

  
(подпись) О.В. Давыскиба

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор Департамента образования

  
(подпись) В.В. Савенков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Вычислительные алгоритмы» является формирование у будущих специалистов знаний и умений применять вычислительные алгоритмы при моделировании современных программных комплексов и систем, освоение основных методов решения простейших подзадач, к которым сводится численная реализация математических моделей реальных процессов и явлений.

Задачи изучения дисциплины «Вычислительные алгоритмы» заключаются в развитии у студентов современных форм математического мышления, умения ставить и решать сложные инженерные задачи, возникающие в профессиональной практике.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Вычислительные алгоритмы» относится к блоку дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.07.01). Дисциплину реализует кафедра информационных образовательных технологий и систем (4) Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий ФГБОУ ВО «ЛГПУ».

Основывается на базе знаний, полученных студентами в процессе освоения содержания дисциплин «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика».

Содержание дисциплины «Вычислительные алгоритмы» является основой для дальнейшего освоения дисциплины «Конструирование программного обеспечения», «Проектирование программного обеспечения», а также для успешного прохождения производственных практик, выполнения ВКР.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
Общепрофессиональные		
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных	ОПК-6.1. Знать основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ОПК-6.2. Уметь применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки	Знает основы теории погрешностей и теории приближений; основные численные методы алгебры; методы построения элементов наилучшего приближения; методы построения интерполяционных многочленов; методы численного дифференцирования и интегрирования; методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. Умеет численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих

продуктов	информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. ОПК-6.3. Владеть навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	отображениях; численно решать системы линейных уравнений методом простой интеграции методом Зейделя; численно решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона; использовать основные понятия теории среднеквадратичных приближений для построения элемента наилучшего приближения (в интегральном и дискретном вариантах); интерполировать и оценивать возникающую при этом погрешность; применять формулы численного дифференцирования и интегрирования; применять методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений; применять численные методы при решении задач математической физики. Владеет технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений; навыками практической оценки точности результатов, полученных в ходе решения тех или иных вычислительных задач, на основе теории приближений; основными приемами использования вычислительных методов при решении различных задач профессиональной деятельности.
Профессиональные		

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> <b>(3 зач. ед.)</b>	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>48</b>	
Лекции	8	
Семинарские занятия		
Практические занятия		
Лабораторные работы	40	
Курсовая работа / курсовой проект		
Контроль	4	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>56</b>	
Форма аттестация	зачет	

##### 4.2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. Погрешность математических операций.**

Основные понятия методов вычислительной математики. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной

погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного. Относительная погрешность корня. Общая формула вычисления погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Погрешности вычисления на ЭВМ. Представление чисел в ЭВМ.

### **Тема 2. Сжимающие отображения.**

Метрические пространства и сжимающие отображения. Теорема Банаха и решение уравнений.

### **Тема 3. Приближенное решение алгебраических уравнений.**

Отделение корней. Метод дихотомии (половинного деления). Метод золотого сечения. Метод касательных (Ньютона). Модификации метода касательных. Метод итераций. Сходимость метода итераций. Способ подготовки алгебраических уравнений к методу итераций.

### **Тема 4. Численные методы линейной алгебры.**

Классификация численных методов линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя методом Гаусса. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Решение СЛАУ методом прогонки. Нормы векторов и матриц. Погрешности решения систем линейных уравнений. Обусловленность матрицы системы. Решение СЛАУ методом простых итераций (метод Якоби). Решение СЛАУ методом Зейделя.

### **Тема 5. Приближение функций.**

Приближение функций. Постановка задачи. Классификация. Интерполяционный полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Постановка задачи. Классификация. Кубические сплайны.

### **Тема 6. Численное интегрирование**

Постановка задачи. Основные определения. Классификация методов численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности. Метод Гаусса.

### **Тема 7. Численное решение систем нелинейных уравнений.**

Постановка задачи. Метод Ньютона. Метод итераций. Сходимость метода итераций. Способ подготовки системы алгебраических уравнений к методу итераций.

### **Тема 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.**

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге-Кутты первого порядка точности (метод Эйлера). Метод Рунге-Кутты второго порядка точности. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге-Кутты. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге-Кутты. Численное

решение ОДУ высших порядков. Численное решение систем ОДУ высших порядков. Многошаговые методы решения задачи Коши. Численное решение «жестких» дифференциальных уравнений.

#### **Тема 9. Численное дифференцирование.**

Численное дифференцирование путем конечно разностной аппроксимации производной. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа.

#### **Тема 10. Численное решение систем нелинейных уравнений (СНУ).**

Существование и число решений СНУ. Ряд Тэйлора для функции многих переменных. Метод простых итераций для решения СНУ. Алгоритм представления уравнения  $F(X) = 0$  в форме  $X = \Phi(X)$ . Метод Зейделя решения систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона: упрощенный метод Ньютона и рекурсивный упрощенный метод Ньютона. Метод секущих. Решение нелинейных систем методами спуска.

#### **Тема 11. Методы обработки экспериментальных данных.**

Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратичного трехчлена. Нахождение приближающей функции в виде других элементарных функций (6 классов приближающих функций). Аппроксимация линейной комбинацией функций. Аппроксимация функцией произвольного вида.

#### **Тема 12. Вычисление значений функций.**

Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление элементарных функций в ЭВМ; способы реализации и этапы вычисления. Приведение аргумента к основному интервалу для основных элементарных функций. Вычисление значений элементарных функций: разложение в степенной ряд, полиномиальная аппроксимация, дробно-рациональная аппроксимация, приближение цепной дробью, итерационные методы вычисления элементарных функций. Вычисление значений специальных функций.

#### **Тема 13. Построение вычислительных алгоритмов.**

Предмет вычислительной математики. Классическая и вычислительная математика. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Численный метод, алгоритм и программа. Погрешности вычислительного эксперимента. Характеристики вычислительных задач: устойчивые и неустойчивые задачи, корректные и некорректные задачи. Требования к вычислительным методам (алгоритмам).

### **4.3. Лекции**

№ п/ п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей. Приближенное решение алгебраических уравнений	2	

2.	Численные методы линейной алгебры. Приближение функций. Численное интегрирование. Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
3.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное дифференцирование	2	
4.	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	

#### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.	2	
2	Сжимающие отображения	2	
3	Приближенное решение алгебраических уравнений	2	
4	Численные методы линейной алгебры	2	
5	Приближение функций	2	
6	Численное интегрирование	2	
7	Численное решение систем нелинейных уравнений	4	
8	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	
9	Численное дифференцирование	4	
10	Численное решение систем нелинейных уравнений	4	
11	Методы обработки экспериментальных данных	4	
12	Вычисление значений функций	4	
13	Построение вычислительных алгоритмов	4	
<b>Итого:</b>		<b>40</b>	

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная	Заочная

п			форма	форма
1	Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.	выполнение индивидуально го задания	4	
2	Сжимающие отображения	выполнение индивидуально го задания	4	
3	Приближенное решение алгебраических уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	
4	Численные методы линейной алгебры	выполнение индивидуально го задания	4	
5	Приближение функций	выполнение индивидуально го задания	4	
6	Численное интегрирование	выполнение индивидуально го задания	4	
7	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	
8	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	
9	Численное дифференцирование	выполнение индивидуально го задания	6	
10	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	
11	Методы обработки экспериментальных данных	выполнение индивидуально го задания	4	
12	Вычисление значений функций	выполнение индивидуально го задания	6	
13	Построение вычислительных алгоритмов	выполнение индивидуально го задания	4	
<b>Итого:</b>			<b>56</b>	

#### 4.7. Курсовые работы / проекты



Не предусмотрены учебным планом

## **5. Методическое обеспечение, образовательные технологии**

С целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети или т.п.) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

*Работа в команде:* совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

*Текущий контроль и оценка* результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и лабораторных работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий. Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ.
- написание контрольных работ;

*Итоговый контроль* по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение практических задач).

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплине (в приложении).

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Бахвалов Н. и др. Численные методы. - М.: Лаборатория базовых знаний. - 2000.

2. Бахвалов Н.С. и др. Численные методы в задачах и упражнениях. -М.:Высшая школа.2000. -190с.

3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и ОДУ.–М.: Высшая школа. 2001. –382 с.

4. Вержбицкий В.М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения.–М.: Высшая школа. 2000. –266 с.

5. Ежова, К. В. Основы численных методов : учебно-методическое пособие / К. В. Ежова, А. Б. Острун, А. Н. Иванов. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. – 63 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/190869>

6. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. –М.: Наука. 1972. – 368 с.

7. Мастяева И.Н. Численные методы : учебное пособие / Мастяева И.Н., Семенихина О.Н.. – Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. – 241 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>

8. Куралбаев, З. Основные вычислительные алгоритмы : учебное пособие / З. Куралбаев. – Алматы, Москва : EDP Hub (Идипи Хаб), Ай Пи Ар Медиа, 2025. – 374 с. – ISBN 978-5-4497-4181-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/148692.html>

9. Семенова, Т. И. Вычислительные модели и алгоритмы решения задач численными методами : учебное пособие / Т. И. Семенова, О. М. Кравченко, В. Н. Шакин. – Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2017. – 83 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/92423.html>

10. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. Т.1. –М.: Наука.1976. Т.2. –М.: Наука. 1977.

11. Ин А.Х., Резцов А.С. Информатика и вычислительная техника. Численные методы. Лабораторный практикум для студентов педвузов. –М.: МГОПУ. 1996. –36 с.

12. Турчак, Л. И. Основы численных методов : учебное пособие / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. – 2-е изд., перераб.и доп. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 304 с. – ISBN 5-9221-0153-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2351>

13. Лавренов С.М. Excel: Сборник примеров и задач.-М.:Финансы и статистика.2000.-336с.

#### **б) дополнительная литература:**

14. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по численным методам. – М.: Высшая школа. 1979.

15. Гавурин М.К. Лекции по методам вычислений. – М.: Наука. 1971.

16. Гутер Р.С., Резниковский П.Т. Программирование и вычислительная математика.Вып.2. – М.: Наука.1971.

17. Плис А.И., Сливина Н.А. Лабораторный практикум по высшей математике. – М.: Высшая школа. 1994.

18. Крахоткина Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие. Курс лекций / Крахоткина Е.В.. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 162 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/62884.html>

19. Кондаков Н.С. Основы численных методов : практикум / Кондаков Н.С.. – Москва : Московский гуманитарный университет, 2014. – 92 с. – ISBN 978-5-98079-981-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/39690.html>

20. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений. –М.: Физматгиз. 1962.

21. Сулова С.А. Численные методы : методические указания к выполнению лабораторных работ / Сулова С.А.. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 34 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/55178.html>

22. Зуев, А. С. Основы численных методов. Поиск корней уравнений, интегрирование функций : учебное пособие / А. С. Зуев, С. А. Кишкин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2024. – 94 с. – ISBN 978-5-7339-2180-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/420863>

23. Воробьева, В. Е. Основы численных методов и их реализация в MS Excel : учебное пособие / В. Е. Воробьева, Ф. И. Воробьева. – Казань : КНИТУ, 2022. – 124 с. – ISBN 978-5-7882-3138-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/331043>

#### **в) Интернет-ресурсы:**

24. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>

25. Цифровая библиотека IPRsmart <https://www.iprbookshop.ru/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий рекомендуется использовать программное обеспечение: операционная система Windows 7 и выше, пакет Microsoft Office 2010 и выше, обслуживающие программы и среды разработки.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и т.п.

Лабораторные работы: лаборатория кафедры ИТС, оснащенная мультимедийным проектором, интерактивной доской, сетевой инфраструктурой и организованным доступом в Интернет, пакет ПО MS Excel, пакеты MathCAD/MATLAB.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Для проведения лекционных и лабораторных занятий рекомендуется использовать программное обеспечение: сетевая операционная система семейства Microsoft Windows (Windows XP или более поздняя); система компьютерной математики MATLAB версии R13 или более поздней, включающая оба первичных программных продукта (MATLAB и Simulink) корпорации The MathWorks, Inc., Mathcad

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и т.п.

Лабораторные работы: лаборатория кафедры ИТС, оснащенная мультимедийным проектором, интерактивной доской, сетевой инфраструктурой и организованным доступом в Интернет, пакеты MathCAD/MATLAB.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]