

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» *август* 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы вычислительных алгоритмов

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 «ЛПТУ» Швыров Вячеслав Владимирович

Утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий и систем

Протокол от «14» января 2025 г. № 1

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 «Основы вычислительных алгоритмов» 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 «Основы вычислительных алгоритмов» 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 «Основы вычислительных алгоритмов» 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 «Основы вычислительных алгоритмов» 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
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед.)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:	48	
Лекции	8	
Семинарские занятия		
Практические занятия		
Лабораторные работы	40	
Курсовая работа / курсовой проект		
Контроль	4	
Самостоятельная работа студента (всего)	56	
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	
Итого:		8	

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	
Итого:		40	

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	
Итого:			56	

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]