

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**

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

« 7 » декабря 2023 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, заочная
Курс	ОФО – 2 курс, ЗФО – 4 курс

Луганск, 2023

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия. Программное обеспечение систем и комплексов очной и заочной форм обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального 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 «24» ноября 2023 г. №8

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 «06» декабря 2023 г. №5

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

(подпись)

О.В. Давыскиба

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий учебно-методическим отделом

(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	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

программных 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>108</b> <b>(3 зач. ед.)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>12</b>
Лекции	18	4
Семинарские занятия		
Практические занятия		
Лабораторные работы	30	8
Курсовая работа / курсовой проект		
Контроль	4	4
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>56</b>	<b>92</b>
Форма аттестация	зачет	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	4	2

2.	Численные методы линейной алгебры	2	2
3.	Приближение функций	2	
4.	Численное интегрирование	2	
5.	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
6.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	
7.	Численное дифференцирование	2	
8.	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>4</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
2	Сжимающие отображения	2	
3	Приближенное решение алгебраических уравнений	2	2
4	Численные методы линейной алгебры	2	2
5	Приближение функций	2	
6	Численное интегрирование	2	
7	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
8	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	
9	Численное дифференцирование	2	
10	Численное решение систем нелинейных уравнений	2	
11	Методы обработки экспериментальных данных	4	2
12	Вычисление значений функций	2	
13	Построение вычислительных алгоритмов	4	
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	<b>6</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

	Название раздела / темы	Объем часов
--	-------------------------	-------------

№ п/ п		Вид самостоятельной работы	Очная форма	Заочная форма
1	Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.	выполнение индивидуально го задания	4	8
2	Сжимающие отображения	выполнение индивидуально го задания	4	8
3	Приближенное решение алгебраических уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	8
4	Численные методы линейной алгебры	выполнение индивидуально го задания	4	8
5	Приближение функций	выполнение индивидуально го задания	4	8
6	Численное интегрирование	выполнение индивидуально го задания	4	8
7	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	6
8	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	6
9	Численное дифференцирование	выполнение индивидуально го задания	6	6
10	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	4	6
11	Методы обработки экспериментальных данных	выполнение индивидуально го задания	4	6
12	Вычисление значений функций	выполнение индивидуально го задания	6	8
13	Построение вычислительных алгоритмов	выполнение индивидуально го задания	4	6
<b>Итого:</b>			<b>56</b>	<b>92</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 дисциплины (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. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. – М.: Академия. 2000.- 816 с.
6. Копченкова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. –М.: Наука. 1972. – 368 с.
7. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Т.1.-М.: "Наука".1966.
8. Столяров А., Столярова Е. Шпаргалка по Excel 7.0. – М.: "Вербо".1997.
9. Гриненко Е.В., Емельянова М.В., Пушечкин Н.П. Численные методы (учебнометодическое пособие).- Славянск-на-Кубани. ч.1 ООО «Берегиня». 2003. –64 с. ч.2 Изд. СГПИ. 2005. –56 с.
10. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский 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. Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике. –М.: Изд-во МФТИ. 1995.
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. Мудров А.Е.. Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран, Паскаль. - Томск: Раско. 1991.
19. Маликов В.Т., Кветный Р.Н. Вычислительные методы и применение ЭВМ.- Киев: Выща школа.1989. 7. Волков Е.А. Численные методы.- М.: Наука.1987.
20. Мысовских И.П. Лекции по методам вычислений. –М.: Физматгиз. 1962.
21. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. – М.: Высшая школа.1990. – 544 с.
22. Дьяконов В. MathCad8/2000 :специальный справочник. -СПб.: Питер.2001.
23. Демидович Б.Н., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: "Наука".1970.

### **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]