

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий

Кафедра информационных образовательных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы вычислительных методов

По направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)

Профиль подготовки Разработка программного обеспечения  
образовательных систем

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Курс – ОФО – 2 курс (4 семестр), ЗФО – 3 курс (9 триместр)

Луганск, 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Алгоритмы вычислительных методов» является частью основной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 44.03.04 *Профессиональное обучение (по отраслям)*. *Разработка программного обеспечения образовательных систем* очной и заочной форм обучения.

Составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. №124.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

ст. преподаватель кафедры информационных образовательных технологий и систем ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет» Шишлакова В.Н.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий и систем  
«26» апреля 2022г., протокол № 15  
И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Д.А. Капустин

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Институт физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий  
«04» мая 2022г., протокол № 9  
Председатель \_\_\_\_\_ О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:  
Врио заведующего учебно-методическим отделом \_\_\_\_\_ И.А. Кицена  
« 05 » 05 2022 г.

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

*Целью* освоения дисциплины «Алгоритмы вычислительных методов» 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 «Алгоритмы вычислительных методов» 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 ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Учебная дисциплина «Алгоритмы вычислительных методов» относится к вариативной учебной дисциплине (Б1.В.ДВ.05.01). Дисциплина реализуется кафедрой информационных образовательных технологий и систем (4) Институт физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий ГОУ ВПО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет».

Для освоения дисциплины «Алгоритмы вычислительных методов» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия».

Изучение дисциплины является базой для дальнейшего освоения студентами дисциплин по выбору, и дисциплин профессионального цикла.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Обучающиеся, завершившие изучение дисциплины «Алгоритмы вычислительных методов» должны:

*знать:*

- 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;

*уметь:*

- численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения, применяя для этого следствия из теоремы о сжимающих 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;
- владеть:*
- 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.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования компетенций.

— универсальных (УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, УК-2 - способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений);

— общепрофессиональных (ОПК-1 - способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики);

— профессиональных (ПК-4 - готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов (Зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>		
Лекции	16	4
Семинарские занятия		
Практические занятия (в том числе интерактив)		

Лабораторные работы	32	8
Контрольные работы (модули)		
КСР		
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы организации учебного процесса (контроль)	27	9
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>33</b>	<b>87</b>
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

## **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
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>16</b>	<b>4</b>

#### 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	
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	6	2
12	Вычисление значений функций	2	
13	Построение вычислительных алгоритмов	4	2
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>8</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/ п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Предмет численных методов. Элементы теории погрешностей.	выполнение индивидуально го задания	2	6
2	Сжимающие отображения	выполнение индивидуально го задания	2	6
3	Приближенное решение алгебраических уравнений	выполнение индивидуально го задания	2	6
4	Численные методы линейной алгебры	выполнение индивидуально го задания	2	6
5	Приближение функций	выполнение индивидуально го задания	2	6
6	Численное интегрирование	выполнение индивидуально го задания	2	6
7	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	2	6
8	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	выполнение индивидуально го задания	2	6
9	Численное дифференцирование	выполнение индивидуально го задания	2	6
10	Численное решение систем нелинейных уравнений	выполнение индивидуально го задания	2	6

11	Методы обработки экспериментальных данных	выполнение индивидуально го задания	7	10
12	Вычисление значений функций	выполнение индивидуально го задания	2	7
13	Построение вычислительных алгоритмов	выполнение индивидуально го задания	4	10
<b>Итого:</b>			<b>33</b>	<b>87</b>

#### **4.7. Курсовые работы.**

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.**

*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 экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение практических задач).

**Баллы, которые получают студенты очной и заочной форм  
обучения**

<b>Вид текущей учебной работы</b>	<b>Количество баллов</b>
4 семестр / 9 триместр	
Оформление отчетов по лабораторным работам	40
Работа на лабораторных занятиях	50
Выполнение тестовых заданий	
Выполнение заданий самостоятельной работы	10
Итого:	100

**Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале**

<b>Четырехбал- льная система оценивания экзамена</b>	<b>100- балльная шкала</b>	<b>Буквенная шкала, соответствующая 100- балльной шкале</b>	<b>Система оценивания зачета</b>
Отлично	<b>90–100</b>	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	<b>83–89</b>	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетво- рительно	<b>63–74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения	

		учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 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. - 190 с.
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., 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. 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.

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]