

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

### Основные алгоритмы численных 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 «Основные алгоритмы численных 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.

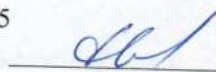
**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

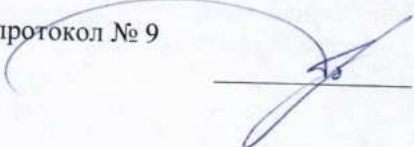


Д.А. Капустин

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Институт физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

«04» мая 2022г., протокол № 9

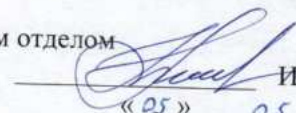
Председатель



О.В.Давыскиба

**СОГЛАСОВАНО:**

Врио заведующего учебно-методическим отделом



И.А. Кицена

« 25 » 05 2022 г.

## **Структура и содержание дисциплины**

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

*Целью* освоения дисциплины «Основные алгоритмы численных 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 «Основные алгоритмы численных 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 «Основные алгоритмы численных методов» относится к вариативной учебному плану (Б1.В.ДВ.05.02). 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 «Основные алгоритмы численных 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 «Основные алгоритмы численных 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 (5зач. 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. -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. Копченова 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]