

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ВМиПИТ



Леденева Т. М.

26 мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерная математика

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии.

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Инженерия программного обеспечения.

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

бакалавриат.

**4. Форма обучения:**

очная.

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра вычислительной математики и прикладных информационных технологий.

**6. Составители программы:**

Корольков Олег Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры вычислительной математики и прикладных информационных технологий.

**7. Рекомендована:**

научно-методическим советом факультета ПММ 26 мая 2023 г., протокол №7.

**8. Учебный год:**

2025/2026.

**Семестр:**

5.

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины «Компьютерная математика» – ознакомить студентов с основами решения математических задач на компьютере.

Задачей дисциплины является знакомство студентов с теоретическими, алгоритмическими, аппаратными и программными средствами решения математических задач на компьютерах; знакомство студентов с компьютерным представлением математических объектов и основными алгоритмами численных и символьных вычислений; получение студентами навыков реализации алгоритмов численных и символьных вычислений; получение студентами навыков решения практических задач средствами систем компьютерной математики.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Компьютерная математика» входит в часть программы бакалавриата, формируемую участниками образовательного процесса, и является дисциплиной по выбору в 5 семестре. Данный курс непосредственно связан с дисциплинами «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Информатика и программирование», «Архитектура вычислительных систем», «Вычислительные методы», изучаемыми в рамках программы подготовки бакалавра.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способность к анализу требований и разработке вариантов реализации информационной системы; способность к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы в конкретной профессиональной сфере	ПК-4.1	Разрабатывает и исследует алгоритмы, вычислительные модели, проектирует базы данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий	Знает основные программные, инструментальные и вычислительные средства решения математических задач. Умеет использовать программные, инструментальные и вычислительные средства для компьютерной реализации алгоритмов решения математических задач. Владеет навыками реализации решений математических задач с использованием современных программных, инструментальных и вычислительных средств

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

2/72.

## Форма промежуточной аттестации:

зачёт с оценкой.

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Семестр 5	Всего
Аудиторные занятия	32	32
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия	0	0
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа	0	0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль	0	0
Всего	72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в компьютерную математику	Предмет компьютерной математики. Численные и аналитические вычисления с помощью компьютера и их соотношение. Обзор основных систем компьютерной математики
2	Машинная арифметика с вещественными числами	Системы счисления с плавающей точкой. Нормализованные и денормализованные числа. Характеристики систем счисления с плавающей точкой. Машинная точность и ошибки округления. Машинные системы счисления. Стандартные форматы представления чисел в компьютере. Выполнение арифметических операций в компьютере
3	Элементы теории погрешностей	Понятие абсолютной и относительной погрешности. Оценка погрешности основных арифметических операций. Источники и классификация погрешностей результата вычислений. Погрешность метода и погрешность вычислений. Влияние обусловленности задачи и выбора алгоритма на погрешность результата
4	Элементы теории сложности алгоритмов	Понятие сложности алгоритма. Классы трудоёмкости алгоритмов. Варианты оценки сложности алгоритма. Функция времени вычислений. Асимптотическое поведение функций. Классы сложности алгоритмов. Оценка сложности алгоритмов некоторых численных методов
5	Длинная арифметика	Представление больших чисел. Алгоритмы умножения. Алгоритмы извлечения корня. Алгоритмы преобразования системы счисления. Алгоритмы деления

6	Синтаксический анализ математических выражений	Синтаксис математических выражений. Типы лексем. Обратная польская нотация. Анализ корректности записи математического выражения. Алгоритм преобразования выражения в обратную польскую форму. Алгоритм вычисления выражения, записанного в обратной польской нотации. Алгоритмы преобразования выражений, записанных в обратной польской нотации
7	Системы компьютерной математики	Обзор наиболее распространённых пакетов компьютерной математики. Общее знакомство с интерфейсом пакета Maple, общие правила работы. Типы данных, основы работы с выражениями. Задачи линейной алгебры. Решение уравнений и неравенств. Дифференцирование, интегрирование. Дифференциальные уравнения. Последовательности и ряды. Графика

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в компьютерную математику	1	0	0	0	1
2	Машинная арифметика с вещественными числами	3	0	4	8	15
3	Элементы теории погрешностей	4	0	4	8	16
4	Элементы теории сложности алгоритмов	2	0	0	2	4
5	Длинная арифметика	2	0	0	2	4
6	Синтаксический анализ математических выражений	2	0	0	2	4
7	Системы компьютерной математики	2	0	8	18	28
	Всего	16	0	16	40	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Освоение дисциплины включает контактную и самостоятельную работу обучающихся, осуществляемую в соответствии с учебным планом, календарным учебным графиком и настоящей рабочей программой.

Контактная работа предусматривает взаимодействие обучающегося с преподавателем как во время очных занятий, так и в электронной информационно-образовательной среде Воронежского государственного университета. Контактная работа включает в себя лекционные и лабораторные занятия, индивидуальные консультации преподавателя по возникающим у обучающегося в процессе освоения учебного материала дисциплины вопросам, а также групповую консультацию перед экзаменом. Для успешного усвоения материала обучающий посещает занятия и консультации, проводимые как в очном, так и в дистанционном формате, выполняет рекомендации преподавателя по организации контактной работы.

В процессе самостоятельной работы обучающийся осваивает содержание дисциплины, используя конспекты лекций, а также учебно-методическую литературу и иные источники, выполняет практические задания и лабораторные работы, готовится к контрольным работам, выполняет рекомендации преподавателя по организации самостоятельной работы.

Процесс освоения учебной дисциплины в течение закреплённого учебным планом периода подвергается текущему контролю, который осуществляется в следующих формах: фиксация посещения занятий, проводимых как в очном, так и дистанционном формате; проверка выполнения практических заданий и лабораторных работ; выполнение и проверка контрольных работ.

Промежуточная аттестация проводится в очном или дистанционном формате в форме зачёта с оценкой. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основе оценок, полученных в ходе текущего контроля.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Амосов А. А. Вычислительные методы / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — Москва : Лань, 2014. — 672 с. Режим доступа: <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=42190">https://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=42190</a>
2	Maple в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / О. Г. Корольков, А. С. Чеботарев, Ю. Д. Щеглова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. — 131 с. Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-92.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-92.pdf</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения / Дж. Деммель. — М. : Мир, 2001. — 429 с.
2	Панкратьев Е. В. Элементы компьютерной алгебры / Е. В. Панкратьев. — М. : БИНОМ, 2007. — 248 с.
3	Матрос Д. Ш. Элементы абстрактной и компьютерной алгебры : учеб. пособие для студ. вузов / Д. Ш. Матрос, Г. Б. Поднебесова. — М. : Academia, 2004. — 237 с.
4	Дэвенпорт Д. Компьютерная алгебра : системы и алгоритмы алгебраических вычислений / Дж. Дэвенпорт, И. Сирэ, Э. Турнье. — М. : Мир, 1991. — 350 с.
5	Компьютерная алгебра. Символьные и алгебраические вычисления / Б. Бухбергер, Дж. Коллинз, Р. Лоос. — М. : Мир, 1986. — 391 с.
6	Самсонов Б. Б. Компьютерная математика : основание информатики / Б. Б. Самсонов, Е. М. Плохов, А. И. Филоненков. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. — 510 с.

7	Тан К. Ш. Символьный С++ : Введение в компьютерную алгебру с использованием объектно-ориентированного программирования / К. Ш. Тан, В.-Х. Стиб, Й. Харди. — М. : Мир, 2001. — 622 с.
---	--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> — Зональная научная библиотека ВГУ
2	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2013">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2013</a> — Электронный курс «Компьютерная математика»

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2013">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2013</a> — Электронный курс «Компьютерная математика»
2	Системы компьютерной математики. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие для вузов / О. Г. Корольков, С. Н. Медведев, О. А. Медведева. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2016. — 49 с. Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-178.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-178.pdf</a>

#### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используется прикладное программное обеспечение — система компьютерной математики, например: Maple, Maxima, MatLab и другие системы компьютерной математики и моделирования.

При реализации дисциплины используется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для организации контактной и самостоятельной работы обучающихся в дистанционном формате рекомендован электронный курс «Компьютерная математика», размещённый на платформе «Электронный университет ВГУ», а также Интернет-ресурсы, приведённые в п.15в настоящей рабочей программы.

#### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мебель и оборудование для лекционных занятий, проводимых в очном формате: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). Программное обеспечение для лекционных занятий: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

Мебель и оборудование для лабораторных занятий, проводимых в очном формате: специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедийное оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), персональные компьютеры для индивидуальной работы. Программное обеспечение для лабораторных занятий: ОС

Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами (MS Office, МойОфис, LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО).

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Машинная арифметика с вещественными числами	ПК-4	ПК-4.1	контрольная работа
2	Элементы теории погрешностей	ПК-4	ПК-4.1	контрольная работа
3	Элементы теории сложности алгоритмов	ПК-4	ПК-4.1	контрольная работа
4	Длинная арифметика	ПК-4	ПК-4.1	контрольная работа
5	Синтаксический анализ математических выражений	ПК-4	ПК-4.1	контрольная работа
6	Системы компьютерной математики	ПК-4	ПК-4.1	лабораторные работы

### 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания:

#### 20.1 Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью лабораторных работ и контрольных работ.

#### Примеры практических заданий:

1. Укажите количество положительных нормализованных чисел в системе счисления с плавающей точкой  $F(\beta, t, L, U)$ , заданной следующими параметрами:

- основание системы счисления  $\beta = 2$ ;
- количество разрядов, отведенных под представление мантииссы  $t = 5$ ;
- нижняя граница диапазона значений показателя степени  $L = -2$ ;
- верхняя граница диапазона значений показателя степени  $U = 2$ .

2. Укажите показатель степени положительного нормализованного числа, начиная с которого в системе счисления с плавающей точкой  $F(\beta, t, L, U)$  числа идут с шагом, равным единице, если

- основание системы счисления  $\beta = 2$ ;
- количество разрядов, отведенных под представление мантииссы  $t = 5$ ;
- нижняя граница диапазона значений показателя степени  $L = -10$ ;

- верхняя граница диапазона значений показателя степени  $U = 10$ .

3. Укажите максимальное расстояние между соседними положительными числами в системе счисления с плавающей точкой  $F(\beta, t, L, U)$ , заданной следующими параметрами:

- основание системы счисления  $\beta = 2$ ;
- количество разрядов, отведенных под представление мантииссы  $t = 5$ ;
- нижняя граница диапазона значений показателя степени  $L = -10$ ;
- верхняя граница диапазона значений показателя степени  $U = 10$ .

4. На хранение числа в некоторой машинной системе счисления отводится 2 байта: 1 бит на знак, 7 битов на показатель и 8 битов на мантииссу. Для числа выписать побитовое представление в памяти.

### **Лабораторные работы:**

Образцы заданий для лабораторных работ можно найти в учебно-методическом пособии «Системы компьютерной математики. Лабораторный практикум» (см. п. 16 настоящей рабочей программы).

### **20.2 Промежуточная аттестация:**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачёта с оценкой. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основе оценок, полученных в ходе текущего контроля.

#### **Критерии оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации:**

Отлично: выполнение лабораторных работ (А), (В), (С); и выполнение контрольной работы на оценку «отлично».

Хорошо: выполнение лабораторных работ (А), (В); и выполнение контрольной работы на оценку не ниже «хорошо».

Удовлетворительно: выполнение лабораторных работ (А); и выполнение контрольной работы на оценку не ниже «удовлетворительно».

Неудовлетворительно: выполнение не всех лабораторных работ (А); или невыполнение или неудовлетворительное выполнение контрольной работы.