



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

Голик С.С.

«УТВЕРЖДАЮ»



Заведующий кафедрой общей и экспериментальной

физики

Короченцев В.В.

01. 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программирование и численные методы

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

Профиль подготовки: «Фундаментальная и прикладная физика»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1, 2

лекции 56 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 38 / пр. 0 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 38 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа/курсовой проект не предусмотрен

зачет 1 семестр

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 №1282.\

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики, протокол № 4 от «12» декабря 2019 г.

Заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики к. х. н., доцент Короченцев В.В.

Составитель: Ралин А.Ю.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 03.03.02 Physics**

**Study profile:** Theoretical physics

**Course title:** Programming and Numerical Methods

**Basic part of Block 1, 5 credits**

**Instructor:** Ralin A. Yu.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- knowledge of the basics of informatics course of secondary school;
- knowledge of the culture of thinking, ability to synthesize, analyze, process information;
- the ability to use basic knowledge of fundamental branches of mathematics;
- the ability to self-organization and self-education.

**Learning outcomes:**

- ability to use in professional activity the basic knowledge of fundamental sections of mathematics, to create mathematical models of typical professional tasks and to interpret the results taking into account the limits of applicability of models (GPC-2);
- ability to understand the essence and importance of information in the development of modern society, to understand the dangers and threats arising in this process, to comply with the basic requirements of information security (GPC-4);
- ability to use basic methods and means of obtaining, storing, processing information and computer skills as a means of information management (GPC-5);
- ability to solve standard tasks of professional activity on the basis of information and bibliographic culture with the use of information and communication technologies and taking into account the basic requirements of information security (GPC-6).

**Course description:**

The content of the discipline covers the following range of issues: numeral systems, presentation of information in computers, linear, branching and cyclic algorithms, program structure, variables, operations, expressions, information input/output, branching, cycles, arrays, array processing algorithms, dynamic arrays, functions, methods of numerical calculations, calculation errors, basic numerical methods (solution of nonlinear equations, solution of systems of linear equations, one-dimensional and multidimensional optimization, approximation of functions, numerical integration).

**Main course literature:**

1. Buinachev, S.K. *Primenenie chislennyh metodov v matematicheskom modelirovanii* [Application of numerical methods in mathematical modeling] : uchebnoe posobie / S.K. Buinachev. – Ekaterinburg: Ural Federal University, EBS ASV, 2014. – 72 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>.

2. Vager, B.G. *Chislennye metody* [Numerical methods] : uchebnoe posobie / B.G. Vager. – SPb.: EBS ASV, 2017. – 152 p. – Access: <http://www.iprbookshop.ru/78584.html>.

3. Koldaev, V.D. *Osnovy algoritmizatsii i programmirovaniya* [Basics of algorithmization and programming] : uchebnoe posobie / pod red. prof. L.G. Gagarinnoi. – M.: ID FORUM, NIC INFRA-M, 2016. – 416 p. – Access: <http://znanium.com/bookread2.php?book=537513>.

4. Koldaev, V.D. *Chislennye metody i programmirovaniye* [Numerical methods and programming] uchebnoe posobie / pod red. Gagarinnoi L.G. – M.: ID FORUM, NIC INFRA-M, 2018. – 336 p. – Access: <http://znanium.com/bookread2.php?book=672966>.

5. *Chislennye metody. Praktikum* [Numerical methods. Practicum]: uchebnoe posobie / A.V. Pantelev, I.A. Kudryavtseva. – M. : INFRA-M, 2017. – 512 p. – Access: <http://znanium.com/bookread2.php?book=652316>.

**Form of final control:** pass-fail exam 1st, 2nd semesters.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Программирование и численные методы»

Дисциплина «Программирование и численные методы» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика и входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана (индекс Б1.Б.08.08).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студентов (108 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 и 2 семестрах. Форма промежуточной аттестации – зачет в 1 и экзамен во 2 семестре.

Дисциплина «Программирование и численные методы» опирается на уже изученные в средней школе дисциплины, такие как «Информатика», а также логически и содержательно связана с дисциплинами учебного плана «Математический анализ», «Алгебра и аналитическая геометрия» и опирается на их содержание. В свою очередь изучаемая дисциплина является важной для освоения других дисциплин учебного плана, таких как «Программирование физических задач», «Моделирование физических систем и процессов».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: системы счисления, представление информации в ЭВМ, линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы, структура программы, переменные, операции, выражения, ввод/вывод информации, ветвление, циклы, массивы, алгоритмы обработки массивов, динамические массивы, функции, методика численных расчетов, погрешности вычислений, основные численные методы (решение нелинейных уравнений, решение систем линейных уравнений, одномерная и многомерная оптимизация, приближение функций, численное интегрирование).

**Целью** изучения дисциплины «Программирование и численные методы» является формирование у обучающихся теоретических знаний в

области программирования и численных методов и приобретение практических навыков проведения численных расчетов с использованием вычислительной техники.

**Задачи дисциплины:**

- изучение языка программирования C++;
- знакомство с основными структурами данных и типовыми алгоритмами их обработки;
- развитие навыков алгоритмизации и программирования;
- получение основополагающих знаний в области численных расчетов;
- изучение основных численных методов для решения различных классов математических задач;
- развитие способности реализации численных методов с использованием вычислительной техники;
- развитие готовности применять программирование и численные методы для решения прикладных задач в профессиональной области.

Для успешного изучения дисциплины «Программирование и численные методы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основ курса информатики средней общеобразовательной школы;
- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- способность использовать базовые знания фундаментальных разделов математики;
- способность к самоорганизации и самообразованию.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Знает	основы вычислительной математики, методiku численного моделирования
	Умеет	использовать численные методы при математическом моделировании объектов, процессов и явлений в профессиональной области
	Владеет	навыками численного моделирования для получения решения в рамках выбранной модели с учетом погрешностей вычислений
ОПК-4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	Знает	основы программирования
	Умеет	осуществлять поиск информации, необходимой для профессиональной деятельности
	Владеет	навыками критического анализа и обоснования идей и подходов, используемых в профессиональной деятельности
ОПК-5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Знает	один из основных языков программирования
	Умеет	реализовывать алгоритмы в виде программного кода
	Владеет	навыками алгоритмизации и программирования для написания программ
ОПК-6 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основные численные методы, основы программирования
	Умеет	ставить задачи, требующие применения численных методов, и обосновывать необходимость их применения
	Владеет	навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением численных методов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Программирование и численные методы» применяются следующие методы активного: лекция-беседа, экспресс-опрос, анализ конкретных ситуаций.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел I. Программирование (36 час.)

#### Тема 1. Представление информации в ЭВМ (4 час.)

Системы счисления. Формы представления целых и дробных чисел, правила выполнения действий с числами. Количество информации.

### **Тема 2. Алгоритмы (2 час.)**

Алгоритмы и их свойства. Базовые алгоритмические конструкции: линейные, разветвляющиеся, циклические.

### **Тема 3. Базовые средства языка C++ (4 час.)**

Типы данных. Переменные. Константы. Операции. Выражения. Структура программы на Си.

### **Тема 4. Организация ввода/вывода (4 час.)**

Вывод информации на экран и ввод данных с клавиатуры. Файловые операции ввода/вывода.

### **Тема 5. Базовые конструкции программирования (8 час.)**

Оператор присваивания. Логические операции. Условный оператор if. Вложенные условные операторы. Сложные условия. Циклические операторы for, while, do while. Вложенные циклы.

### **Тема 6. Массивы (8 час.)**

Понятие массива. Базовые алгоритмы обработки массивов (ввод, вывод, суммирование, подсчет количества элементов, поиск, сортировка). Двумерные массивы. Динамическое выделение памяти.

### **Тема 7. Функции (6 час.)**

Понятие функции. Объявление, определение и вызов функции. Оператор return. Параметры (аргументы) функции. Использование массивов и указателей в качестве параметров функции. Рекурсия.

## **Раздел II. Численные методы (18 час.)**

### **Тема 1. Введение в численные методы (2 час.)**

Аналитический и численный способы решения задач. Методика численных расчетов. Виды погрешностей. Источники погрешностей. Приближенные числа и действия с ними. Учет погрешностей.

### **Тема 2. Решение нелинейных уравнений (2 час.)**



Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Метод итераций. Проблема отделения корней и способы ее разрешения.

### **Тема 3. Решений систем линейных уравнений (2 час.)**

Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод простых итераций. Метод итераций Зейделя. Условие сходимости итераций.

### **Тема 4. Одномерная оптимизация (2 час.)**

Постановка задачи. Глобальный и локальные экстремумы. Метод середины отрезка. Метод золотого сечения.

### **Тема 5. Многомерная оптимизация (2 час.)**

Постановка задачи. Безусловная и условная оптимизация. Метод покоординатного спуска. Метод градиентного спуска.

### **Тема 6. Приближение функций с помощью многочленов (2 час.)**

Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Кубические сплайны.

### **Тема 7. Среднеквадратические приближения (2 час.)**

Понятие среднеквадратического приближения функций. Метод наименьших квадратов. Поиск линейной зависимости. Основные типы нелинейных зависимостей.

### **Тема 8. Численное интегрирование (2 час.)**

Постановка задачи. Понятие о квадратурных формулах. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Формула Симпсона. Оценка погрешностей квадратурных формул по правилу Рунге, получение уточненного значения интеграла.

### **Тема 9. Методы Монте-Карло (2 час.)**

Понятие о случайных и псевдослучайных величинах. Алгоритмы генерации псевдослучайных величин. Применение псевдослучайных величин для вычисления кратных интегралов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа № 1. Среда программирования C++ (2 час.)

Лабораторная работа № 2. Ввод/вывод информации (2 час.)

Лабораторная работа № 3. Условный оператор (2 час.)

Лабораторная работа № 4. Циклы (2 час.)

Лабораторная работа № 5. Массивы (2 час.)

Лабораторная работа № 6. Двумерные массивы (2 час.)

Лабораторная работа № 7. Функции (2 час.)

Лабораторная работа № 8. Использование массивов и указателей в качестве параметров функций (2 час.)

Лабораторная работа № 9. Файловые операции ввода/вывода (2 час.)

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Программирование и численные методы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы	Коды и этапы формирования	Оценочные средства	
			текущий	промежуточная

	дисциплины	компетенций	контроль	аттестация	
1	Раздел I. Программирование	ОПК-4 ОПК-5	Знает	ПР-1	вопросы к зачету 1-20
			Умеет	ПР-6	лабораторные работы
			Владеет	ПР-2	контрольная работа 1
2	Раздел II. Численные методы	ОПК-2 ОПК-6	Знает	ПР-1	вопросы к зачету 21-40
			Умеет	ПР-6	лабораторные работы
			Владеет	ПР-2	контрольная работа 2

ПР-1 – тестирование

ПР-2 – контрольная работа

ПР-6 – лабораторная работа

Тестовые задания, задания для лабораторных работ, задания для контрольных работ, вопросы к зачету, методические материалы, определяющие процедуры оценивая знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

№	Название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1	Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Буйначев. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 72 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66195&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66195&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66195.html">http://www.iprbookshop.ru/66195.html</a>
2	Вагер, Б.Г. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Г. Вагер. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 152 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-78584&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-78584&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78584.html">http://www.iprbookshop.ru/78584.html</a>
3	Колдаев, В.Д. Основы алгоритмизации и	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znani">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znani</a>	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=5375">http://znanium.com/bookread2.php?book=5375</a>

	программирования: Учебное пособие / Под ред. проф. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 416 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-537513&amp;theme=FEFU">um-537513&amp;theme=FEFU</a>	<a href="#">13</a>
4	Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие / Под ред. Гагариной Л.Г. – М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 336 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-672966&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-672966&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://znanium.com/book/read2.php?book=672966">http://znanium.com/book/read2.php?book=672966</a>
5	Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 512 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-652316&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-652316&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://znanium.com/book/read2.php?book=652316">http://znanium.com/book/read2.php?book=652316</a>

### Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

№	Название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1	Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 672 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-42190&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-42190&amp;theme=FEFU</a>	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/42190">https://e.lanbook.com/reader/book/42190</a>
2	Калиткин, Н.Н. Численные методы : учебное пособие для вузов / Под ред. Самарского А.А. – М.: Наука, 1978. – 512 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:865753&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:865753&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/priv/51/518/kalitkin1.pdf">http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/priv/51/518/kalitkin1.pdf</a>
3	Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. –СПб.: Лань, 2015. – 448 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-65043&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-65043&amp;theme=FEFU</a>	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/65043">https://e.lanbook.com/reader/book/65043</a>
4	Коврижных, А.Ю. Основы алгоритмизации и программирования. Часть 1. Задачи и упражнения. Практикум [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Ю. Коврижных, Е.А. Конончук, Г.Е. Лузина. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 52 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68449&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68449&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68449.html">http://www.iprbookshop.ru/68449.html</a>
5	Коврижных, А.Ю. Основы алгоритмизации и программирования. Часть 2. Расчетные работы. Практикум [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Ю.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68450&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68450&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68450.html">http://www.iprbookshop.ru/68450.html</a>

	Коврижных, Е.А. Конончук, Г.Е. Лузина. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 44 с.		
6	Курипта, О.В. Основы программирования и алгоритмизации [Электронный ресурс] : практикум / О.В. Курипта, О.В. Минакова, Д.К. Проскурин. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 133 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/59123.html">http://www.iprbookshop.ru/59123.html</a>
7	Немцова, Т.И. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке C++: учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев; под ред. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД «ФОРУМ», ИНФРА-М, 2018. – 512 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-918098&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-918098&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=918098">http://znanium.com/bookread2.php?book=918098</a>
8	Пантина, И.В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. – М.: МФПУ Синергия, 2012. – 176 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17012&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17012&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=451160">http://znanium.com/bookread2.php?book=451160</a>
9	Петров, В.Ю. Информатика. Алгоритмизация и программирование. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Петров. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 93 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66473&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66473&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66473.html">http://www.iprbookshop.ru/66473.html</a>
10	Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 176 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-774278&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-774278&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=774278">http://znanium.com/bookread2.php?book=774278</a>
11	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Срочко. – СПб.: Лань, 2010. – 208 с.	<a href="http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-378&amp;theme=FEFU">http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-378&amp;theme=FEFU</a>	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/378">https://e.lanbook.com/reader/book/378</a>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### Интернет

1. Международный научно-образовательный сайт EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>
2. Онлайн калькуляторы <https://planetcalc.ru/search/?tag=2874>
3. Основы программирования на языках Си и С++ для начинающих <http://cppstudio.com/>
4. Портал знаний statistica.ru <http://statistica.ru/branches-maths/obzor-chislennykh-metodov/> Портал о программировании <https://code-live.ru/>
5. С++ для начинающих <http://proginfo.ru/>
6. Справка по С++ <https://ru.cppreference.com>
7. Справочник по языку С++ <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/3bstk3k5.aspx>
8. Электронный научный журнал «Вычислительные методы и программирование» <http://num-meth.srcc.msu.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Перечень информационных технологий и программного обеспечения дисциплины «Программирование и численные методы» включает следующее:

1. Среда программирования Dev-C++ 5.11.
2. Электронная почта для оперативного контроля самостоятельной работы обучающихся.
3. Поисковые системы сети Интернет для самостоятельного поиска дополнительного учебного и научного материала, электронных энциклопедий и баз данных.

В ходе реализации целей и задач дисциплины, а также для подготовки к практическим занятиям студенты могут при необходимости использовать возможности Научной библиотеки ДВФУ:

1. Ресурсы Научной библиотеки ДВФУ – фонды библиотеки. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

2. Ресурсы Научной библиотеки ДВФУ – информационно-библиографические ресурсы, базы данных периодических изданий. URL: <http://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент на аудиторных занятиях последовательно осваивает разделы и темы курса, готовится дома к лабораторным занятиям, выполняет задания для самостоятельной работы, контрольные работы, проходит в течение семестра текущий контроль, сдает по окончании семестра зачет.

Учебный процесс по дисциплине «Программирование и численные методы» строится в следующей последовательности:

- посещение лекционных занятий, изучение и конспектирование теоретического материала по разделам и темам курса;
- подготовка к лабораторным занятиям на основе лекционного материала, а также с использованием основной и дополнительной литературы;
- выполнение лабораторных работ, в ходе которых формируются практические навыки построения алгоритмов и их реализации с помощью языка программирования;
- выполнение контрольных работ в рамках самостоятельной работы для формирования устойчивых навыков успешного применения полученных знаний и умений;
- посещение консультаций с целью выяснения вопросов, возникающих при изучении конспектов лекций, подготовке к лабораторным занятиям, выполнении лабораторных работ, контрольных работ;
- подготовка к зачету.

Большое значение имеет хорошо продуманная организация труда студента, и прежде всего правильная организация времени. Для сокращения

затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом (списки рекомендуемой и дополнительной литературы, темы лабораторных работ, тестовые задания, задания для самостоятельной работы, задания для контрольных работ, другие необходимые материалы) имеются в разработанной рабочей учебной программы дисциплины.

Регулярное посещение лекций и лабораторных занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в течение семестра планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Важнейшей составной частью освоения курса является посещение лекций и обязательное их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение конспекта предыдущей лекции, работу с основной и дополнительной литературой.

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись.

После окончания лекционного занятия следует провести дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать и проанализировать его, при этом необходимо расшифровать все имеющиеся сокращения, выявить непонятные места с тем, чтобы в дальнейшем выяснить



их на консультации у преподавателя. Важно уметь оформить конспект так, чтобы основные моменты были выделены каким-либо образом и сразу бросались в глаза.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, успешного прохождения контрольных мероприятий, выполнения самостоятельной работы. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации.

Выполнение лабораторных работ имеет целью закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, формирование у обучающегося практических навыков применения полученных знаний, заключающихся в умении составить алгоритм решения задачи и эффективно реализовать его в программе.

При подготовке к лабораторной работе обучающийся должен заранее изучить материал по теме работы, используя прежде всего конспекты лекций. Необходимо не только рассмотреть теоретические вопросы, но и тщательно разобрать имеющиеся примеры. При наличии вопросов, непонятных мест следует обратиться к основной и дополнительной литературе, получить консультацию у преподавателя. Без серьезной предварительной подготовки обучающийся может не успеть выполнить лабораторную работу за отведенное время или вообще не справиться с заданием.

Для правильного выполнения контрольных работ необходимо предварительно изучить теоретический материал по теме, используя конспекты лекций, основную и дополнительную литературу, иные источники. Невыполнение контрольной работы ведет к недопуску студента к зачету.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой основной и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь

минимум необходимых теоретических сведений. Кроме того, получение образования предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы.

Во время изучения литературы следует конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного, которые могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Наиболее надежный способ – составить конспект, т.е. краткое письменное изложение основного содержания. Составление конспекта требует активной мыслительной работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изложенном материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать его механического переписывания. Важно выделять главные положения, вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. Желательно оставлять поля для внесения дополнений, поправок или фиксации собственных мыслей по данной записи.

Зачет – это заключительный этап изучения дисциплины, имеющий целью проверить теоретические знания студента, его навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Подготовка к зачету предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала, причем не только теоретического, но и практического.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 502 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Парты и стулья
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 450 Специализированная лаборатория кафедры компьютерных систем для проведения лабораторных работ	11 компьютеров (системный блок модель - 30AGCT01WW P3+монитором AOC 28" LI2868POU)
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы и подготовки к экзамену	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Программирование и численные методы»**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Профиль подготовки: «Фундаментальная и прикладная физика»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2020**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение (час.)	Форма контроля
1 семестр				
1	В течение семестра	Выполнение контрольной работы	36	Контрольная работа
2 семестр				
2	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	18	Отчет по лабораторной работе
3	В течение семестра	Выполнение контрольной работы	54	Контрольная работа
	Итого		108	

### Методические указания по подготовке к лабораторным работам

Выполнение лабораторных работ имеет целью закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, формирование у обучающегося практических навыков применения полученных знаний, заключающихся в умении составить алгоритм решения задачи и эффективно реализовать его в программе.

При подготовке к лабораторной работе обучающийся должен заранее изучить материал по теме работы, используя прежде всего конспекты лекций. Необходимо не только рассмотреть теоретические вопросы, но и тщательно разобрать имеющиеся примеры. При наличии вопросов, непонятных мест следует обратиться к основной и дополнительной литературе, получить консультацию у преподавателя. Без серьезной предварительной подготовки обучающийся может не успеть выполнить лабораторную работу за отведенное время или вообще не справиться с заданием.

По каждой лабораторной работе обучающийся должен сформировать отчет в электронном виде, включающий в себя описание алгоритма и тексты программ. Отчет по работе подлежит защите, т.е. студент должен быть готов

дать устно ответы на вопросы, касающиеся особенностей алгоритма и его программной реализации.

### **Методические указания по выполнению контрольных работ**

Цель данного вида работы – закрепить и проверить знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе аудиторных занятий (лекций, лабораторных работ).

Данный вид работы осуществляется под руководством преподавателя, который выполняет функцию управления через контроль и коррекцию ошибок. Работа выполняется в удобное для обучающихся время и представляется преподавателю на проверку в указанные сроки.

Для правильного выполнения контрольной работы студент должен предварительно изучить теоретический материал по теме, используя конспекты лекций, основную и дополнительную литературу, иные источники.

По каждой работе обучающийся должен сформировать отчет в электронном виде, включающий в себя описание составленного алгоритма, тексты программ, полученные ответы. Отчеты сдаются на проверку преподавателю. При наличии замечаний по выполнению задания их нужно исправить и сдать на повторную проверку. Невыполнение контрольной работы ведет к недопуску студента к зачету.

### **Примерные задания для контрольных работ**

1. Представить числа, заданные в одной из систем счисления, в других системах счисления (двоичная, десятичная, шестнадцатеричная):

$157_{10}$ ,  $2780_{10}$ ,  $11001001_2$ ,  $10010110_2$ ,  $F2_{16}$ ,  $135_{16}$

2. Записать 16-битовое представление целых чисел в памяти ЭВМ:

а) 285; б) –113

3. Записать 32-битовое представление дробных чисел в памяти ЭВМ:

а) 17; б)  $-3,25$ ; в) 87,137

4. Составить алгоритм расчета по заданному натуральному значению  $n$  суммы  $\sum_{i=1}^n \frac{x_i - y_i}{x_i + y_i}$ , где  $x_1 = 1, y_1 = 1, x_i = y_{i-1} + 1, y_i = 3x_{i-1} + 2y_{i-1}$ .

5. Составить алгоритм вычисления суммы ряда для заданного значения  $x$  с заданной точностью  $10^{-4}$ . Особое внимание обратить на эффективность алгоритма.

$$\arcsin x = x + \left(\frac{1}{2}\right)\frac{x^3}{3} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)\frac{x^5}{5} + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\right)\frac{x^7}{7} + \dots, \text{ для } |x| < 1$$

6. Составить алгоритм для упорядочения заданной последовательности целых положительных чисел следующим образом: сначала должны располагаться все нечётные числа в порядке убывания, а затем все чётные в порядке возрастания. Например: из последовательности  $\{2, 5, 3, 4, 7, 16, 1\}$  должно получиться  $\{7, 5, 3, 1, 2, 4, 16\}$ . Необходимо учесть, что:  
1) последовательность может не содержать нечётных чисел;  
2) последовательность может не содержать чётных чисел.

7. Составить алгоритм, который для двумерного массива целых чисел размера  $m \times n$  находит значение величины  $z = \min + \max$ , где  $\min$  – наименьший элемент среди всех столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных,  $\max$  – наибольший элемент среди всех строк, содержащих хотя бы один ноль. Предусмотреть случаи:  
1) отсутствия в массиве столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных; 2) отсутствия в массиве строк, содержащих хотя бы один ноль.

8. Решить нелинейное уравнение, используя один из численных методов:

$$f(x) = 4x^3 - 4x^2 - 19x + 10 = 0$$

9. Решить систему линейных уравнений, используя один из численных методов:

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - x_3 = 4 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 = -4 \\ 3x_1 + x_2 + 4x_3 = 13 \end{cases}$$



10. Найти минимум функции одной переменной, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^4 - 2x^3 + x^2 - 28x + 2$$

11. Найти минимум функции двух переменных, используя один из численных методов:

$$f(x, y) = 8x - xy^2 - 2xy + 5x^2 - 3$$

12. Вычислить определенный интеграл, используя один из численных методов, и оценить погрешность ответа:

$$\int_a^b f(x)dx, f(x) = e^{-x^2}; a = 0,5; b = 3,5$$



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Программирование и численные методы»**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Профиль подготовки: «Фундаментальная и прикладная физика»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2020**

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств по дисциплине**  
**Программирование и численные методы**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Знает
Умеет		использовать численные методы при математическом моделировании объектов, процессов и явлений в профессиональной области
Владеет		навыками численного моделирования для получения решения в рамках выбранной модели с учетом погрешностей вычислений
ОПК-4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	Знает	основы программирования
	Умеет	осуществлять поиск информации, необходимой для профессиональной деятельности
	Владеет	навыками критического анализа и обоснования идей и подходов, используемых в профессиональной деятельности
ОПК-5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Знает	один из основных языков программирования
	Умеет	реализовывать алгоритмы в виде программного кода
	Владеет	навыками алгоритмизации и программирования для написания программ
ОПК-6 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основные численные методы, основы программирования
	Умеет	ставить задачи, требующие применения численных методов, и обосновывать необходимость их применения
	Владеет	навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением численных методов

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Программирование	ОПК-4 ОПК-5	Знает	ПР-1	вопросы к зачету 1-20
			Умеет	ПР-6	лабораторные работы
			Владеет	ПР-2	контрольная работа 1
2	Раздел II. Численные методы	ОПК-2 ОПК-6	Знает	ПР-1	вопросы к зачету 21-40
			Умеет	ПР-6	лабораторные работы

			Владеет	ПР-2	контрольная работа 2
--	--	--	---------	------	----------------------

ПР-1 – тестирование

ПР-2 – контрольная работа

ПР-6 – лабораторная работа

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	знает (пороговый уровень)	основы вычислительной математики, методику численного моделирования	знание методики численного моделирования; знание основных разделов вычислительной математики; знание основных численных методов	способность перечислить и охарактеризовать основные этапы численного моделирования; способность перечислить источники погрешностей при численном моделировании; способность перечислить основные численные методы; способность охарактеризовать область применения основных численных методов; способность дать краткое теоретическое обоснование основных численных методов
	умеет (продвинутый)	использовать численные методы при математическом моделировании объектов, процессов и явлений в профессиональной области	умение применять методы вычислительной математики при численном моделировании; умение выбрать вычислительный алгоритм для решения	способность выбрать нужные вычислительные методы при моделировании; способность решить задачу с помощью выбранного метода;

			поставленной задачи; умение применить выбранный алгоритм для получения решения	способность оценить эффективность численного метода
	владеет (высокий)	навыками численного моделирования для получения решения в рамках выбранной модели с учетом погрешностей вычислений	владение навыками построения и анализа численных моделей	способность построить адекватную задаче численную модель; способность получить решение в рамках данной модели; способность оценить погрешность вычислений; способность обосновать правильность выбранной модели
ОПК-4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	основы программирования	знание основных способов представления данных; знание основных алгоритмических конструкций	способность перечислить и охарактеризовать основные способы представления данных; способность перечислить и охарактеризовать основные алгоритмические конструкции
	умеет (продвинутый)	осуществлять поиск информации, необходимой для профессиональной деятельности	умение находить информацию о различных способах представления данных; умение находить информацию о методах, способах, приемах обработки данных	способность найти и применить информацию, требующуюся в ходе разработки алгоритма, написания и отладки программы
	владеет (высокий)	навыками критического анализа и	владение навыками анализа и выбора	способность осознанно выбрать

		обоснования идей и подходов, используемых в профессиональной деятельности	структур данных и алгоритмов при написании программ	представление данных и алгоритмы для решения задачи; способность обосновать свой выбор на основе различных подходов к понятию эффективности
ОПК-5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	знает (пороговый уровень)	один из основных языков программирования	знание языка программирования С++	способность перечислить основные типы данных; способность перечислить основные операции над данными; способность охарактеризовать операторы языка С++
	умеет (продвинутый)	реализовывать алгоритмы в виде программного кода	умение использовать стандартные алгоритмы; умение реализовывать алгоритмы в виде программного кода	способность выбрать алгоритм для решения задачи; способность написать и отладить программу на языке С++, реализующую выбранный алгоритм
	владеет (высокий)	навыками алгоритмизации и программирования для написания программ	владение навыками составления алгоритмов и написания программ	способность выбрать и обосновать способ представления данных; способность составить алгоритм для решения задачи; способность написать, отладить и протестировать программу
ОПК-6 способность	знает (порогов	основные численные методы, основы	знание базовых алгоритмических	способность перечислить и

решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ый уровень)	программирования	конструкций; знание основных численных методов	охарактеризовать базовые алгоритмические конструкции; способность перечислить и охарактеризовать основные численные методы
	умеет (продвинутый)	ставить задачи, требующие применения численных методов, и обосновывать необходимость их применения	умение алгоритмизировать прикладные задачи	способность проанализировать задачу в предметной области и предложить подходы к ее решению с помощью численных методов
	владеет (высокий)	навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением численных методов	владение навыками написания, отладки и тестирования программ, реализующих численные методы	способность создать и использовать программный продукт для проведения численных расчетов в профессиональной области

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Программирование и численные методы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета в 1 и 2 семестрах. Выполнение контрольной работы является обязательным условием для допуска студента к зачету.

### **Список вопросов к зачету**

1. Алгоритмы и их свойства. Линейная алгоритмическая конструкция.
2. Разветвляющиеся алгоритмические конструкции.
3. Циклические алгоритмические конструкции.
4. Основные типы данных языка Си. Переменные.
5. Арифметические операции и выражения в языке Си.
6. Форматированный вывод на экран.
7. Форматированный ввод с клавиатуры.
8. Условный оператор.
9. Операции сравнения. Сложные условия.
10. Оператор цикла for.
11. Оператор цикла while.
12. Оператор цикла do while.
13. Одномерные массивы.
14. Многомерные массивы.
15. Основные алгоритмы для работы с массивами (суммирование, подсчет элементов, поиск, сортировка).
16. Функции (объявление, определение, вызов).
17. Указатели. Использование указателей в качестве аргументов функции.
18. Динамическое выделение памяти.
19. Передача в функцию одномерного и двумерного массива.
20. Файловые операции ввода/вывода.
21. Аналитический и численный способы решения задач. Методика численных расчетов.
22. Виды и источники погрешностей. Учет погрешностей при численных расчетах.
23. Решение нелинейных уравнений методом деления отрезка пополам.
24. Решение нелинейных уравнений методом хорд.
25. Решение нелинейных уравнений методом касательных (Ньютона).
26. Решение нелинейных уравнений методом итераций.
27. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.



28. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций.
29. Решение систем линейных уравнений методом итераций Зейделя.
30. Одномерная оптимизация. Метод золотого сечения.
31. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска.
32. Многомерная оптимизация. Метод градиентного спуска.
33. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
34. Интерполяционный многочлен Ньютона.
35. Метод наименьших квадратов.
36. Численное интегрирование по методу прямоугольников. Оценка погрешности метода.
37. Численное интегрирование по методу трапеций. Оценка погрешности метода.
38. Численное интегрирование по формуле Симпсона. Оценка погрешности метода.
39. Случайные и псевдослучайные величины. Алгоритмы генерации псевдослучайных величин.
40. Метод Монте-Карло для вычисления кратных интегралов.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене по дисциплине «Программирование и численные методы»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>«отлично» зачтено</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76-85	<i>«хорошо» зачтено</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«удовлетворительно» зачтено</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«неудовлетворительно» не зачтено</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Шкала соответствия рейтинга по дисциплине и оценок

#### 1 семестр

№	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент (%)	Максимальный балл	Минимальное требование для допуска к семестровой аттестации
1	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа	40	5	0
2	Теоретический материал	Тестирование	30	5	0
3	Зачет	Зачет	30	5	0

#### 2 семестр

№	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент (%)	Максимальный балл	Минимальное требование для допуска к семестровой аттестации
---	---------------------------------------	----------------	-------------------------	-------------------	---

1	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	6	5	0
2	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	6	5	0
3	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	6	5	0
4	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
5	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
6	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
7	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
8	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
9	Выполнение лабораторных работ	Лабораторная работа	7	5	0
16	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа	25	5	0
17	Теоретический материал	Тестирование	15	5	0
18	Зачет	Зачет	0	–	–

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Программирование и численные методы» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Программирование и численные методы» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнение контрольных работ, выполнение лабораторных работ и тестирование) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний (тестирование);
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (контрольные работы, лабораторные работы);

– результаты самостоятельной работы (контрольные работы, лабораторные работы).

### Оценочные средства для текущей аттестации

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	ПР-1	Тестирование	Средство контроля, позволяющее проверить наличие у студентов сформировавшегося понятийного аппарата и навыков решения простейших практических задач. Поскольку при тестировании от студента требуется выбрать правильный ответ из нескольких вариантов, преимуществом этого метода является простота оценки результатов.	Комплект тестовых заданий
2	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач определенного типа. Показывает степень формирования у студентов практических умений и навыков.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	ПР-6	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу, теме. Закрепление и освоение происходит не только в ходе выполнения работы, но и при составлении отчета по выполненной работе и его защите.	Комплект лабораторных заданий

### Задания для контрольных работ

#### Контрольная работа № 1

##### Вариант 1

1. Представить числа, заданные в одной из систем счисления, в других системах счисления (двоичная, десятичная, шестнадцатеричная):

$157_{10}$ ,  $2780_{10}$ ,  $11001001_2$ ,  $10010110_2$ ,  $F2_{16}$ ,  $135_{16}$

2. Записать 16-битовое представление целых чисел в памяти ЭВМ:

а) 285; б) –113

3. Записать 32-битовое представление дробных чисел в памяти ЭВМ:

а) 17; б) –3,25; в) 87,137

4. Составить алгоритм расчета по заданному натуральному значению  $n$

суммы  $\sum_{i=1}^n \frac{x_i - y_i}{x_i + y_i}$ , где  $x_1 = 1, y_1 = 1, x_i = y_{i-1} + 1, y_i = 3x_{i-1} + 2y_{i-1}$ .

5. Составить алгоритм вычисления суммы ряда для заданного значения  $x$  с заданной точностью  $10^{-4}$ . Особое внимание обратить на эффективность алгоритма.

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots, \text{ для } x \in R$$

6. Составить алгоритм для упорядочения заданной последовательности целых положительных чисел следующим образом: сначала должны располагаться все нечётные числа в порядке убывания, а затем все чётные в порядке возрастания. Например: из последовательности  $\{2, 5, 3, 4, 7, 16, 1\}$  должно получиться  $\{7, 5, 3, 1, 2, 4, 16\}$ . Необходимо учесть, что: 1) последовательность может не содержать нечётных чисел; 2) последовательность может не содержать чётных чисел.

7. Составить алгоритм, который для двумерного массива целых чисел размера  $m \times n$  находит значение величины  $z = \min + \max$ , где  $\min$  – наименьший элемент среди всех столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных,  $\max$  – наибольший элемент среди всех строк, содержащих хотя бы один ноль. Предусмотреть случаи: 1) отсутствия в массиве столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных; 2) отсутствия в массиве строк, содержащих хотя бы один ноль.

## Вариант 2

1. Представить числа, заданные в одной из систем счисления, в других системах счисления (двоичная, десятичная, шестнадцатеричная):

$213_{10}, 3212_{10}, 10011011_2, 11010010_2, C9_{16}, 162_{16}$

2. Записать 16-битовое представление целых чисел в памяти ЭВМ:

а) 299; б) –121

3. Записать 32-битовое представление дробных чисел в памяти ЭВМ:

а) 21; б) 5,75; в) –34,247

4. Составить алгоритм расчета по заданному натуральному значению  $n$  суммы  $\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{c_i^2 - d_i^2}$ , где  $c_1 = 2$ ,  $d_1 = 1$ ,  $c_i = 3c_{i-1} - d_{i-1}$ ,  $d_i = c_{i-1} + 2$ .

5. Составить алгоритм вычисления суммы ряда для заданного значения  $x$  с заданной точностью  $10^{-4}$ . Особое внимание обратить на эффективность алгоритма.

$$\ln(1+x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{n+1}}{n+1} = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots, \text{ для } -1 < x \leq 1$$

6. Составить алгоритм для упорядочения заданной последовательности ненулевых чисел следующим образом: сначала должны располагаться все отрицательные числа в порядке убывания, а затем все положительные в порядке убывания. Например: из последовательности  $\{2, 5, -3, 4, 7, -7, -1\}$  должно получиться  $\{-1, -3, -7, 7, 5, 4, 2\}$ . Необходимо учесть, что: 1) последовательность может не содержать отрицательных чисел; 2) последовательность может не содержать положительных чисел.

7. Составить алгоритм, который для двумерного массива целых положительных чисел размера  $m \times n$  находит значение величины  $z = \min + \max$ , где  $\min$  – наименьший элемент среди всех столбцов, содержащих хотя бы одно чётное число,  $\max$  – наибольший элемент среди всех строк, содержащих больше нечётных чисел, чем чётных. Предусмотреть случаи: 1) отсутствия в массиве столбцов, содержащих хотя бы одно чётное число; 2) отсутствия в массиве строк, содержащих больше нечётных чисел, чем чётных.

### Вариант 3

1. Представить числа, заданные в одной из систем счисления, в других системах счисления (двоичная, десятичная, шестнадцатеричная):

$139_{10}$ ,  $2534_{10}$ ,  $11101100_2$ ,  $10110101_2$ ,  $5E_{16}$ ,  $183_{16}$

2. Записать 16-битовое представление целых чисел в памяти ЭВМ:

а) 422; б) –270

3. Записать 32-битовое представление дробных чисел в памяти ЭВМ:

а) 31; б) –6,125; в) 54,278

4. Составить алгоритм расчета по заданному натуральному значению  $n$  суммы  $\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{p_i + q_i}$ , где  $p_1 = 0$ ,  $q_1 = 1$ ,  $p_i = p_{i-1} + 2q_{i-1}$ ,  $q_i = q_{i-1} + 2p_{i-1}$

5. Составить алгоритм вычисления суммы ряда для заданного значения  $x$  с заданной точностью  $10^{-4}$ . Особое внимание обратить на эффективность алгоритма.

$$\operatorname{arcth} x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)x^{2n+1}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} + \dots, \quad \text{для } |x| > 1$$

6. Составить алгоритм для упорядочения заданной последовательности целых положительных чисел следующим образом: сначала должны располагаться все чётные числа в порядке убывания, а затем все нечётные в порядке убывания. Например: из последовательности  $\{2, 5, 3, 4, 7, 16, 1\}$  должно получиться  $\{16, 4, 2, 7, 5, 3, 1\}$ . Необходимо учесть, что: 1) последовательность может не содержать нечётных чисел; 2) последовательность может не содержать чётных чисел.

7. Составить алгоритм, который для двумерного массива целых чисел размера  $m \times n$  находит значение величины  $z = \min + \max$ , где  $\min$  – наименьший элемент среди всех строк, не содержащих отрицательных чисел,  $\max$  – наибольший элемент среди всех столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных. Предусмотреть случаи: 1) отсутствия в массиве строк, не содержащих отрицательных чисел; 2) отсутствия в массиве столбцов, содержащих больше положительных чисел, чем отрицательных.

#### Вариант 4

1. Представить числа, заданные в одной из систем счисления, в других системах счисления (двоичная, десятичная, шестнадцатеричная):

$193_{10}$ ,  $3120_{10}$ ,  $11010011_2$ ,  $10100110_2$ ,  $5B_{16}$ ,  $172_{16}$

2. Записать 16-битовое представление целых чисел в памяти ЭВМ:

а) 312; б) –196

3. Записать 32-битовое представление дробных чисел в памяти ЭВМ:

а) 21; б) 4,375; в) –71,923

4. Составить алгоритм расчета по заданному натуральному значению  $n$  суммы  $\sum_{i=1}^n \frac{1}{a_i - b_i}$ , где  $a_1 = 1$ ,  $b_1 = 3$ ,  $a_i = a_{i-1} + b_{i-1}$ ,  $b_i = a_{i-1} - 2b_{i-1}$ .

5. Составить алгоритм вычисления суммы ряда для заданного значения  $x$  с заданной точностью  $10^{-4}$ . Особое внимание обратить на эффективность алгоритма.

$$\operatorname{sh} x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots, \quad \text{для } x \in R$$

6. Составить алгоритм для упорядочения заданной последовательности ненулевых чисел следующим образом: сначала должны располагаться все положительные числа в порядке убывания, а затем все отрицательные в порядке возрастания. Например: из последовательности  $\{-1, 5, -3, 4, 7, -7, 2\}$  должно получиться  $\{7, 5, 4, 2, -7, -3, -1\}$ . Необходимо учесть, что: 1) последовательность может не содержать отрицательных чисел; 2) последовательность может не содержать положительных чисел.

7. Составить алгоритм, который для двумерного массива целых положительных чисел размера  $m \times n$  находит значение величины  $z = \min + \max$ , где  $\min$  – наименьший элемент среди всех столбцов, содержащих только нечётные числа,  $\max$  – наибольший элемент среди всех строк, содержащих хотя бы одно чётное число. Предусмотреть случаи: 1) отсутствия в массиве столбцов, содержащих только нечётные числа; 2) отсутствия в массиве строк, содержащих хотя бы одно чётное число.

## Контрольная работа № 2

### Вариант 1

1. Решить нелинейное уравнение, используя один из численных методов:



$$f(x) = 4x^3 - 4x^2 - 19x + 10 = 0$$

2. Решить систему линейных уравнений, используя один из численных методов:

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - x_3 = 4 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 = -4 \\ 3x_1 + x_2 + 4x_3 = 13 \end{cases}$$

3. Найти минимум функции одной переменной, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^4 - 2x^3 + x^2 - 28x + 2$$

4. Найти минимум функции двух переменных, используя один из численных методов:

$$f(x, y) = 8x - xy^2 - 2xy + 5x^2 - 3$$

5. Вычислить определенный интеграл, используя один из численных методов, и оценить погрешность ответа:

$$\int_a^b f(x) dx, f(x) = e^{-x^2}; a = 0,5; b = 3,5$$

## Вариант 2

1. Решить нелинейное уравнение, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 3x + 2 = 0$$

2. Решить систему линейных уравнений, используя один из численных методов:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 = -1 \\ x_1 + x_2 + 5x_3 = 7 \end{cases}$$

3. Найти минимум функции одной переменной, используя один из численных методов:

$$f(x) = 1,5x^4 + x^3 - 1,5x^2 + 9x - 3$$

4. Найти минимум функции двух переменных, используя один из численных методов:

$$f(x, y) = 2x^2y - 2xy + 3y^2 - 12y + 1$$

5. Вычислить определенный интеграл, используя один из численных методов, и оценить погрешность ответа:

$$f(x) = \frac{x}{\ln x}; a = 1,5; b = 3$$

### Вариант 3

1. Решить нелинейное уравнение, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^3 - x^2 - 13x - 6 = 0$$

2. Решить систему линейных уравнений, используя один из численных методов:

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 - 2x_3 = 3 \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = -3 \\ -3x_1 + 2x_2 + 6x_3 = 1 \end{cases}$$

3. Найти минимум функции одной переменной, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^4 - 2x^3 + 7x^2 + 4x - 6$$

4. Найти минимум функции двух переменных, используя один из численных методов:

$$f(x, y) = -xy^2 - 4xy + 4x^2 - 3x + 4$$

5. Вычислить определенный интеграл, используя один из численных методов, и оценить погрешность ответа:

$$f(x) = \operatorname{tg} x^2; a = 0,5; b = 1,2$$

### Вариант 4

1. Решить нелинейное уравнение, используя один из численных методов:

$$f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 5x - 6 = 0$$

2. Решить систему линейных уравнений, используя один из численных методов:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 7 \end{cases}$$

3. Найти минимум функции одной переменной, используя один из численных методов:

$$f(x) = 1,5x^4 + x^3 + 3x^2 - 36x - 9$$

4. Найти минимум функции двух переменных, используя один из численных методов:

$$f(x, y) = -x^2y + 6xy + 2y^2 - 8y + 3$$

5. Вычислить определенный интеграл, используя один из численных методов, и оценить погрешность ответа:

$$f(x) = \sin x^3; a = -2; b = -0,5$$

### Критерии оценки контрольных работ

**5 баллов** – задания выполнены без ошибок, написанные программы дают верные результаты для любых исходных данных, алгоритмы реализованы эффективно, без замечаний, студент способен ответить на все вопросы по алгоритмам и их реализации;

**4 балла** – допущено не более 1 ошибки, написанные программы дают верные результаты для любых исходных данных, алгоритмы реализованы достаточно эффективно, с незначительными замечаниями, студент не допускает существенных неточностей при ответе на вопросы по алгоритмам и их реализации;

**3 балла** – допущено не более 2 ошибок, написанные программы дают верные результаты за исключением особых случаев исходных данных, реализация алгоритмов недостаточно эффективная, студент способен в целом пояснить алгоритмы и их реализацию с отдельными неточностями в деталях;

**0 баллов (работа не зачтена)** – допущено 3 и более ошибки, программы не дают верного результата, реализация алгоритмов неверная или крайне неэффективная, студент не способен дать пояснения по алгоритмам и их реализации.

## Задания для лабораторных работ

### Лабораторная работа № 1. Среда программирования C++

Запустить среду программирования C++. Написать программу по образцу, выданному преподавателем, скомпилировать программу и изучить сообщения об ошибках, выдаваемые компилятором. Последовательно устраняя ошибки, следить за сообщениями компилятора. Добиться того, чтобы в итоге программа запустилась на выполнение и выдала результат.

### Лабораторная работа № 2. Ввод/вывод информации

Обе программы должны быть реализованы двумя способами:  
а) используя функции ввода/вывода в стиле Си; б) потоки в стиле C++.

1. Написать программу, запрашивающую дробное значение  $x$  с клавиатуры, рассчитывающую значение выражения  $y = 3x^2 - 5x + 2$  и выводящую на экран значения  $x$  и  $y$ .

2. Написать программу, которая запрашивает два целых числа  $a$  и  $b$  с клавиатуры, рассчитывает значения выражений  $c = -2ab + 5$  и  $d = (a - 1)(3b + 1)c^2$  и выводит на экран числа, как введенные с клавиатуры, так и рассчитанные.

### Лабораторная работа № 3. Условный оператор

1. Написать программу, которая приглашает ввести цифру 2 и выдает на экран надпись «правильно», если введено число 2, или «неправильно» в противном случае.

2. Написать программу, которая приглашает ввести два числа, сравнивает их и выдает сообщение: «Первое число больше», «Первое число меньше» или «Числа равны». Программа должна использовать вложенный условный оператор.

3. Написать программу, запрашивающую число  $x$  и рассчитывающую значение следующего выражения:  $y = \frac{3x^2 - 5x + 1}{(2x + 7)(x - 2)}$ .

4. Написать программу, которая запрашивает значение  $x$  и проверяет его принадлежность области  $x \in [-5; 2] \cup [3; 4) \cup (7; +\infty)$ .

5. Прямоугольник задан координатами своих вершин  $A(-2;3)$ ,  $B(-2;8)$ ,  $C(5;8)$ ,  $D(5;3)$ . Написать программу, которая запрашивает координаты точки и определяет, принадлежит ли эта точка прямоугольнику.

#### **Лабораторная работа № 4. Циклы**

1. Написать программу, рассчитывающую и выводящую на экран значения функции  $y = \frac{(5x-3)(x+5)}{2x^2-x-1}$  на отрезке  $x \in [a;b]$  с шагом  $h$ . Границы отрезка и шаг должны запрашиваться с клавиатуры.

2. Написать программу, находящую сумму всех целых нечетных чисел от 5 до 25.

3. Написать программу, находящую значение произведения  $\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{8} \cdot \dots \cdot \frac{16}{17}$ .

4. Написать программу, которая в цикле запрашивает с клавиатуры значение  $x$  в градусах, рассчитывает функцию  $y = \sin x$  и выдает ответ на экран. При вводе с клавиатуры значения  $45^\circ$  программа должна сперва выдать ответ, а затем завершить работу.

#### **Лабораторная работа № 5. Массивы**

1. Написать программу, находящую сумму элементов массива, которые больше 5. В качестве примера взять данные: 3, 2.4, -1.5, 5, 3.1, 7.2, -6.1, 10.2

2. Написать программу, находящую количество элементов массива, которые меньше среднего значения его элементов. В качестве примера взять данные из задания 1.

3. Написать программу, которая для массива целочисленных значений находит **номер** его первого положительного элемента.

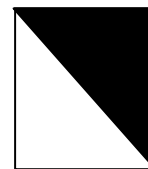
**Примечание.** Обратить внимание на случай отсутствия положительных чисел в массиве!

4. Написать программу, находящую два наименьших элемента массива.

**Примечание.** Обратить внимание на случай, когда эти элементы имеют одинаковые значения!

#### **Лабораторная работа № 6. Двумерные массивы**

1. Написать программу, находящую в квадратной матрице порядка  $n$  наибольший из элементов, расположенных в закрашенной части, включая диагональ (см. рисунок).



2. Написать программу, заполняющую квадратную матрицу порядка  $n$  числами 0 и 1 по образцу.

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3. Написать программу, которая определяет, сколько строк двумерного массива размера  $m \times n$  содержат хотя бы одно положительное число.

### Лабораторная работа № 7. Функции

1. Написать программу, которая запрашивает радиус шара и находит его объем. Расчет объема должен быть реализован в программе в виде отдельной функции.

2. Написать программу, которая запрашивает катеты прямоугольного треугольника и находит его гипотенузу. Расчет гипотенузы должен быть реализован в программе в виде отдельной функции.

### Лабораторная работа № 8. Использование массивов и указателей в качестве параметров функций

1. Написать функцию, рассчитывающую объем и площадь поверхности шара по заданному радиусу. Расчет обеих величин должен производиться в одной функции.

2. Написать функцию, получающую массив целых чисел и возвращающую максимальный элемент массива.

3. Написать функцию, получающую двумерный массив чисел и возвращающую сумму положительных элементов в четных столбцах.

### Лабораторная работа № 9. Файловые операции ввода/вывода

1. Написать программу, упорядочивающую заданную последовательность чисел следующим образом: если два соседних числа имеют разные знаки, то они меняются местами. Например: из последовательности  $\{2, 5, -3, 4, 7, -3, -1\}$  должно получиться  $\{2, -3, 5, 4, -3, -1, 7\}$ . Исходные данные должны считываться из файла. Полученный результат должен выводиться в другой файл.

2. Написать программу, упорядочивающую строки матрицы размера  $m \times n$  по возрастанию элементов первого столбца. Исходные данные должны считываться из файла. Полученный результат должен выводиться в другой файл.

### Критерии оценки лабораторных работ

**5 баллов** – написанная программа дает верный результат при любых исходных данных, алгоритм составлен и реализован эффективно, без замечаний, отчет по работе содержит полную информацию, студент способен ответить на все вопросы по составленному алгоритму и его реализации;

**4 балла** – написанная программа дает верный результат при любых исходных данных, алгоритм составлен и реализован достаточно эффективно, с незначительными замечаниями, к отчету по работе нет принципиальных замечаний, студент не допускает существенных неточностей при ответе на вопросы по алгоритму и его реализации;

**3 балла** – написанная программа дает верный результат за исключением особых случаев исходных данных, составленный алгоритм и/или его реализация недостаточно эффективны, отчет содержит минимальную информацию, студент способен в целом пояснить алгоритм и его реализацию с отдельными неточностями в деталях;

**0 баллов (задание не зачтено)** – программа не дает верного результата, алгоритм (реализация алгоритма) составлен неверно или крайне неэффективно, отчет по работе отсутствует или не содержит необходимой информации, студент не способен дать пояснения по алгоритму и его реализации.

### Тестовые задания

**1. Какая из следующих записей - правильный комментарий в C++?**

а) /\*комментарий \*/

б) {комментарий}

в) /\* Комментарии \*/

г) \*\* Комментарий \*\*

**2. Укажите правильную форму записи цикла do while**

а)

```
do {  
    /*блок операторов*/;  
} while (/*условие выполнения цикла*/);
```

б)

```
do {  
    /*блок операторов*/;  
} while (/*условие выполнения цикла*/)
```

в)

```
do {  
    /*блок операторов*/;  
} while {/*условие выполнения цикла*/}
```

**3. Какими знаками заканчивается большинство строк кода в Си++?**

а) : (двоеточие)

б) ; (точка с запятой)

в) , (запятая)

г) . (точка)

**4. Программа, переводящая входную программу на исходном языке в исполняемую программу, называется:**

а) компилятор

б) интерпретатор

в) редактор

г) сканер

**5. Чему будет равна переменная a, после выполнения этого кода:  
int a; for(a = 0; a < 10; a++) { } ?**

а) 9

б) 10

в) 1

г) 0

**6. Какие служебные символы используются для обозначения начала и конца блока кода?**

а) { }

б) < >

в) begin end

г) ( )

**7. До каких пор будут выполняться операторы в теле цикла while (x < 100)?**

а) пока x равен 100

б) пока x меньше или равен 100

в) пока x больше 100

г) пока x строго меньше 100

**8. Простые типы данных в C++.**



- а) целые – int, вещественные – float или double, символьные – char
- б) целые – int, вещественные – float или double, символьные – string
- в) целые – bool, вещественные – float или double, символьные – string
- г) целые – int, вещественные – float или real, символьные – char

**9. Какой из следующих операторов - оператор сравнения двух переменных?**

- а) =
- б) equal
- в) :=
- г) ==

**10. Какой из перечисленных типов данных не является типом данных в C++?**

- а) real
- б) float
- в) double
- г) int

**11. Какой из циклов является циклом с постусловием?**

- а) while
- б) for
- в) do while

**12. Какую функцию должны содержать все программы на C++?**

- а) program()
- б) system()
- в) start()
- г) main()

**13. Какой цикл называется циклом с предусловием?**

- а) while
- б) do while
- в) for

**14. Какой из ниже перечисленных операторов, не является циклом в C++?**

- а) while
- б) for
- в) repeat until
- г) do while

**15. Тело любого цикла выполняется до тех пор, пока его условие ...**

- а) истинно
- б) у цикла нет условия
- в) ложно
- г) зависит от вида цикла

**16. Выберите правильный вариант объявления константной переменной в C++, где type - тип данных в C++ variable - имя переменной value - константное значение**

- а) const type variable = value;
- б) const type variable := value;
- в) const variable = value;

**17. Каков будет результат выражения  $!(1 \ \&\& \ !(0 \ || \ 1))?$**

- а) неоднозначность
- б) true
- в) false

**18. Результат выполнения следующего фрагмента кода:  
 $!((1 \ || \ 0) \ \&\& \ 0)$**

- а) результат не может быть заранее определен
- б) 1
- в) 0

**19. Укажите неправильно записанную операцию отношения**

- а)  $\geq$
- б)  $=!$
- в)  $==$
- г)  $\leq$

**20. Какое из следующих значений эквивалентно зарезервированному слову true?**

- а) -1
- б) 2
- в) 1
- г) 0

**21. В каком случае нужно обязательно использовать фигурные скобки в условном операторе if?**

- а) если в теле оператора if нет ни одного оператора
- б) если в теле оператора if всего один оператор
- в) если в теле оператора if два и более операторов
- г) нет правильного ответа

**22. Какой из ниже перечисленных вариантов ответа, показывает правильно записанный условный оператор if ?**

- а) if условное выражение оператор;
- б) if условное выражение { оператор; }
- в) if { условное выражение } оператор;
- г) if ( условное выражение ) оператор;

**23. Чему равен результат вычисления следующего выражения:  
 $1000 / 100 \% 7 * 2 ?$**

- а) 1000
- б) 250
- в) 6
- г) 10

**24. Чему равен результат вычисления следующего выражения:  
 $22 / 5 * 3;$**

- а) 1.47
- б) 1
- в) 13.2
- г) 12

**25. Логическая операция с более высоким приоритетом выполнения**

- а) !
- б) ||
- в) &&

**26. Какое значение получит переменная z в результате выполнения программы?**

```
int main() {  
    int x = 0;  
    int y = 0;  
    if (x++ && y++) y += 2;  
    int z = x + y;  
    return 0;  
}
```

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 4

**27. Тело условного оператора if, будет выполняться, если его условие:**

- а) ложно (false)
- б) истинно (true)
- в) зависит от ситуации

**28. Оператор if else позволяет определить действие ...**

- а) только для случая ложного условия
- б) для случаев истинного и ложного условий
- в) только для случая истинного условия

**29. Какая из следующих логических операций – логическое И?**

- а) ||
- б) |
- в) &
- г) &&

**30. Значение 5.9875e17 может быть сохранено в переменной, типа:**

- а) bool
- б) long
- в) int
- г) float

**31. В какой из следующих записей используется операция разыменования?**

- а) address(a);
- б) \*a;
- в) a;
- г) &a;

**32. В каком из вариантов ответов объявлен двумерный массив?**

- а) array anarray[20][20];
- б) char array[20];
- в) int anarray[20][20];
- г) int array[20, 20];

**33. В какой из следующих записей используется операция взятия адреса?**

- а) address(a);
- б) \*a;
- в) a;
- г) &a;

**34. Укажите правильное объявление массива:**

- а) int anarray[10];
- б) int anarray{10};
- в) int anarray;
- г) array anarray[10];

**35. Укажите правильное объявление указателя в C++**

- а) int &x;
- б) int \*x;
- в) ptr x;
- г) int x;

**36. Какая из следующих записей возвращает значение переменной a, хранящееся в памяти по адресу, на который указывает указатель?**

- а) val(a);
- б) \*a;
- в) a ;
- г) &a;

**37. Укажите зарезервированное ключевое слово для динамического выделения памяти:**

- а) create
- б) new
- в) malloc
- г) value

**38. Какое значение примет переменная sum в результате выполнения следующего кода?**

```
int sum = 0;
int array[ ][3] = {{0, 1, 2}, {3, 4, 5}, {6, 7, 8}};
for (int i = 0; i < 3 ; ++i)
    for (int j = 2; j < 3 ; j++) sum += array[i][j];
```

- а) 9
- б) синтаксическая ошибка
- в) 36
- г) 15

**39. Доступ к отдельным элементам массива осуществляется по:**

- а) имени массива и адресу
- б) имени массива и индексу
- в) по адресу и индексу

**40. Каков порядковый номер последнего элемента массива, если размер массива 19?**

- а) 19

б) порядковый номер определяется программистом

в) 18

г) 20

**41. Укажите зарезервированное ключевое слово для высвобождения выделенной памяти!**

а) clear

б) free

в) delete

г) remove

**42. В какой из следующих строк выполняется обращение к седьмому элементу массива?**

а) mas(7)

б) mas[8]

в) mas[7]

г) mas[6]

**43. Какое значение примет переменная z после выполнения этого кода?**

```
int foo(int x);
int foo(int y) { return y+1; }
int main( ) {
    int x = 3;
    int y = 6;
    int z = foo(x);
    return 0;
}
```

а) 4

б) 9

в) 7

г) ошибка компиляции

**44. Укажите правильный вызов функции (предполагается, что функция была объявлена ранее):**

а) funct;

б) int funct();

в) funct();

г) funct x, y;

**45. Укажите тип возвращаемого значения следующей функции**  
**int func(char x, float v, double t);**

а) float

б) double

в) char

г) int

**46. Что из нижеперечисленного не является объявлением функции?**

а) char x();

б) double funct(char x)

в) void funct();

г) int funct(char x, char y);

**47. Выберите правильный вариант выделения динамической памяти под переменную X типа float:**

- а) `float *ptr = new float; X = *ptr;`
- б) `float & ptr = new float; X = & ptr;`
- в) `float * ptr = &X; X = new float;`

**48. Что такое массив?**

а) именованный набор переменных, имеющих различные типы данных и располагающихся в памяти последовательно

б) именованный набор переменных и функций, которые располагаются в одной области памяти

в) именованный набор переменных, имеющих один тип данных и располагающихся в памяти последовательно

г) именованный набор переменных имеющих символьный тип данных, и располагающихся в одной области памяти

**49. Как написать следующее выражение на языке С «Переменной a присвоено значение b»?**

- а) `a==b`
- б) `a=b`
- в) `b=a`
- г) `a:=b`

**50. Как написать следующее выражение «Второму элементу массива Myarray присвоено значение пять »?**

- а) `int [1] Myarray=«пять»`
- б) `int Myarray [1] = 5`
- в) `int Myarray [2] = «пять»`
- г) `int Myarray [2] = 5`

**51. Какой размер в байтах имеет переменная вещественного типа float**

- а) 2
- б) 4
- в) 8
- г) 10

**52. Дан массив `int L[3][3] = { { 2, 3, 4 }, { 3, 4, 8 }, { 1, 0, 9 } }`; Чему будет равно значение элемента этого массива `L[1][2]`**

- а) 2
- б) 3
- в) 4
- г) 8

**53. Что называется объявлением функции?**

а) описание функции, включая ее имя, имена и типы параметров  
б) описание функции, включая ее имя, тип возвращаемого значения, типы параметров

в) имя функции и тип возвращаемого значения

г) описание функции, включая ее имя, тип возвращаемого значения, имена и типы параметров, тело функции

**54. В каком случае необходимо использовать оператор return в теле функции?**

- а) всегда
- б) если необходимо, чтобы функция вернула значение
- в) если необходимо обеспечить выход из функции в произвольном месте
- г) если указан тип возвращаемого значения, в том числе и void

**55. Выберите правильный вариант записи на языке Си двойного неравенства  $0 < x < 10$**

- а)  $0 < x < 10$
- б)  $x > 0, x < 10$
- в)  $x > 0 \text{ AND } x < 10$
- г)  $x > 0 \ \&\& \ x < 10$

**56. Тело какого цикла всегда будет выполнено хотя бы один раз, независимо от истинности условия:**

- а) while
- б) do while
- в) for
- г) нет такого цикла в языке Си

**57. В языке C++ константа  $3e02$  задаёт число**

- а) 0.03
- б) 30
- в) 300
- г) 3

**58. В языке C++ встроенный тип данных int предназначен для хранения**

- а) символов
- б) положительных и отрицательных целых чисел
- в) только положительных целых чисел
- г) вещественных чисел

**59. В языке C++ встроенный тип данных double предназначен для хранения**

- а) символов
- б) вещественных чисел
- в) целых чисел
- г) матриц

**60. В языке C++ идентификаторы Index, INDEX и index обозначают**

- а) одну и ту же переменную
- б) две различных переменных
- в) три различных переменных

**61. Какое объявление переменной в языке C++ является НЕ правильным:**

- а) `int x1;`
- б) `int x1 = 0;`
- в) `int 1x;`

**62. В языке C++ результатом выполнения операции  $5 / 2$  будет число:**

- а) 3
- б) 2
- в) 2.5
- г) 1

**63. В языке C++ результатом выполнения операции  $5 \% 2$  будет число**

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 2.5

**64. Какое значение получит переменная x в результате выполнения программы:**

```
int x, y;  
x = 0;  
y = 0;  
x = ++y;
```

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) результат не определен

**65. Массивы в языке C++ могут быть**

- а) только одномерными
- б) одномерными или двумерными
- в) с любым количеством измерений

**66. Индексация массивов в языке C++ начинается**

- а) с единицы
- б) с нуля
- в) с любого индекса, определяемого программистом

**67. Если одномерный массив в языке C++ состоит из N элементов, то его индекс может принимать значения**

- а) от 0 до N-1
- б) от 1 до N
- в) от 0 до N
- г) от 1 до N-1

**68. Для вывода информации на экран в языке Си используется функция**

- а) output( )
- б) write( )
- в) printf( )
- г) print( )

**69. Что появится на экране в результате выполнения программы:**

```
int x, y;  
x=10;  
y=20;
```



```
printf("x = %i", y);
```

а) x = 10

б) x = 20

в) x = 0

г) x = %i

**70. С точки зрения языка C++ выражение является истинным, если**

а) это выражение равно 0

б) это выражение не равно 0

в) это выражение равно 1

г) это выражение не равно 1

**71. С точки зрения языка C++ выражение является ложным, если**

а) это выражение равно 0

б) это выражение не равно 0

в) это выражение равно 1

г) это выражение не равно 1

**72. Какое значение получит переменная y в результате выполнения программы:**

```
int x, y;
```

```
x = 0;
```

```
y = 0;
```

```
if (!x) y = 1;
```

а) 0

б) 1

в) -1

г) значение не определено

**73. Какое значение получит переменная y в результате выполнения программы:**

```
int x=1, y=1;
```

```
while (x < 1) {
```

```
    x++;
```

```
    y++;
```

```
}
```

а) 1

б) 2

в) 0

г) значение не определено

**74. Какое значение получит переменная y в результате выполнения программы:**

```
int x=1, y=1;
```

```
while (x < 2) {
```

```
    x++;
```

```
    y++;
```

```
}
```

а) 1

б) 2

- в) 0
- г) значение не определено

**75. Какое значение получит переменная y в результате выполнения программы:**

```
int x=1, y=1;
do {
    x++;
    y++;
} while (x < 1);
```

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) значение не определено

**76. Какое значение получит переменная y в результате выполнения программы:**

```
int x, y;
y = 1;
for(x=0; x<3; x++) y*= 2;
```

- а) 1
- б) 2
- в) 4
- г) 8

**77. Какое значение получит переменная x в результате выполнения программы:**

```
int x, y;
y = 1;
for(x=0; x<3; x++) y*= 2;
```

- а) 0
- б) 1
- в) 2
- г) 3

**78. В языке C++ существует оператор break. Он служит для того, чтобы**

- а) досрочно прекратить выполнение содержащего его ближайшего цикла while, do ... while или for или оператора switch
- б) досрочно прекратить выполнение текущей итерации содержащего его ближайшего цикла while, do ... while или for
- в) досрочно завершить программу

**79. В языке C++ существует оператор continue. Он служит для того, чтобы**

- а) досрочно прекратить выполнение содержащего его ближайшего цикла while, do ... while или for или оператора switch
- б) досрочно прекратить выполнение текущей итерации содержащего его ближайшего цикла while, do ... while или for
- в) досрочно завершить программу

**80. Оператор return в языке C++ служит для**

- а) возвращения функцией значения и прекращения её работы
- б) прекращения функцией работы без возвращения её значения
- в) возвращения функцией значения без прекращения её работы

**81. Основное отличие динамического размещения данных от статического состоит в том, что**

- а) статические данные размещаются на диске, динамические – в оперативной памяти
- б) статические данные размещаются в момент старта программы, динамические – в ходе её выполнения
- в) динамические данные размещаются в момент старта программы, статические – в ходе её выполнения

**82. Указателем называется**

- а) переменная, хранящая в качестве значения какой-либо адрес в памяти
- б) любая локальная переменная
- в) любая глобальная переменная
- г) переменная, объявленная со спецификатором pointer

**83. В языке C++ имя одномерного массива эквивалентно**

- а) начальному элементу массива
- б) указателю на начальный элемент массива
- в) последнему элементу массива
- г) указателю на последний элемент массива

**84. Если в функцию в качестве параметра передана переменная по значению, то изменение этой переменной внутри тела функции**

- а) приведёт к её изменению и вне тела функции;
- б) не приведёт к её изменению вне тела функции;
- в) может привести к её изменению вне тела функции при соответствующих настройках компилятора
- г) может привести к её изменению вне тела функции при желании программиста

**85. Если в функцию в качестве параметра передан указатель на переменную, то изменение этой переменной внутри тела функции**

- а) приведёт к её изменению и вне тела функции;
- б) не приведёт к её изменению вне тела функции;
- в) может привести к её изменению вне тела функции при соответствующих настройках компилятора
- г) может привести к её изменению вне тела функции при желании программиста

**86. Для чего предназначен оператор continue в языке C++?**

- а) пропускает остаток тела цикла и переходит к следующей итерации
- б) пропускает цикл и переходит к следующему оператору в теле программы
- в) определяет условие продолжения цикла
- г) продолжает выполнение текущей итерации цикла

**87. Что выполняет операция ++ в языке C++?**

- а) уменьшает значение операнда на единицу

- б) уменьшает значение операнда на два
- в) увеличивает значение операнда на два
- г) увеличивает значение операнда на единицу

**88. Выберите правильный вариант объявления константной переменной в C++, где type – тип данных; variable – имя переменной; value – константные значения.**

- а) type variable = value;
- б) const type variable = value;
- в) const variable = value;
- г) type const variable = value;

**89. В каком случае выражение будет вычисляться быстрее?**

- а)  $X = X + 1;$
- б)  $X += 1;$
- в)  $X++;$
- г) Все три выражения будут выполнены с одинаковой скоростью.

**90. Укажите правильный вариант объявления указателя в C++**

- а) int x;
- б) int & x;
- в) int \* x;
- г) ptr x;

**91. Зачем в C ++ используют оператор return?**

- а) чтобы задержать работу программы
- б) функция, в которой он содержится, завершает свое выполнение и управление возвращается в то место программы, из которого вызывалась данная функция
- в) чтобы организовать цикл
- г) чтобы ввести в программу новые значения

**92. В программе на языке C++ объявлены переменные int x, y; Какое выражение позволяет вычислить остаток от деления этих переменных?**

- а)  $x \% y$
- б)  $x \text{ div } y$
- в)  $x \text{ mod } y$
- г)  $x / y$

**93. Определите значение переменной b после выполнения следующих команд:**

- ```
int a, b;  
float c;  
a = 3;  
c = 2.6;  
b = a * c;
```
- а) 6
  - б) 7
  - в) 7.8
  - г) 9

**94. Определите значение переменной  $b$  после выполнения следующих команд:**

`int a, b;`

`a = 5;`

`b = 3 * ++a;`

а) 15

б) 17

в) 18

г) 21

**95. Выберите верные утверждения, относящиеся к массиву:**

а) это совокупность переменных одного типа

б) переменные хранятся в последовательно расположенных ячейках оперативной памяти

в) последовательность переменных, которые имеют одинаковое имя

г) благодаря нумерации переменные располагаются только в строку

**96. Что может быть индексом элемента массива**

а) символ

б) дробное число

в) только целое положительное число

г) целое число, большее или равное нулю

**97. Пусть `int a [5] = {10, 11, 12, 13, 14}`. Чему равно значение элемента `a [3]`?**

а) 3

б) 12

в) 13

г) 14

**98. Укажите правильно организованный цикл для обработки всех элементов массива, размерность которого  $n$**

а) `for (int i = 1; i <= n; i++)`

б) `for (int i = 0; i <= n; i++)`

в) `for (int i = 1; i <n; i++)`

г) `for (int i = 0; i <n; i++)`

**99. Приближенным числом  $a$  называют число, незначительно отличающиеся от**

а) точного  $A$

б) неточного  $A$

в) среднего  $A$

г) точного неизвестного

**100. Под ошибкой или погрешностью  $\Delta a$  приближенного числа  $a$  обычно понимается разница между соответствующим точным числом  $A$  и данным приближением, т.е.**

а)  $\Delta a = A - a$

б)  $\Delta a = A + a$

в)  $\Delta a = A/a$

г)  $a = \Delta a - A$

**101. Абсолютная погрешность приближенного числа**

а)  $\Delta = |\Delta a|$

б)  $\Delta a = a$

в)  $\Delta = |a|$

г)  $A = |\Delta a|$

**102. Относительная погрешность**

а)  $\sigma = \Delta/|A|$

б)  $\sigma = |A|/\Delta$

в)  $\sigma = A - a$

г)  $\sigma = a - A$

**103. Округлить число  $\pi = 3,1415926535\dots$  до пяти значащих цифр**

а) 3,1416

б) 3,1415

в) 3,14159

г) 3,14

**104. Абсолютная погрешность при округлении числа  $\pi$  до трёх значащих цифр**

а)  $0,5 \cdot 10^{-2}$

б)  $0,5 \cdot 10^{-3}$

в)  $0,5 \cdot 10^{-1}$

г) 0,5

**105. Чем вызвана неустранимая погрешность?**

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

**106. Чем обусловлено появление погрешности округления при численном решении поставленной задачи?**

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

**107. Определить относительную погрешность приближенного числа  $b = 2,3254$  по ее абсолютной погрешности  $\Delta b = 0,01$ , предварительно округлив число  $b$  до верных знаков.**

а) Относительная погрешность = 0,0078.

б) Относительная погрешность = 0,0043.

в) Относительная погрешность = 0,0143.

**108. Методом половинного деления уточнить корень уравнения  $x^4+2x^3-x-1=0$**

а) 0,867

б) 0,234

в) 0,2

г) 0,43

**109. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения  $x^4-0,2x^2-0,2x-1,2=0$**

а) 1,198+0,0020

б) 1,16+0,02

в) 2+0,1

г) 3,98+0,001

**110. Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения  $x^4-3x^2+75x-10000=0$**

а) -10,261

б) -5,6

в) -3,2

г) -0,44

**111. Найти действительные корни уравнения  $x-\sin x=0,25$**

а) 1,17

б) 1,23

в) 2,45

г) 4,8

**112. Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения  $x^4-4x+1=0$**

а) 2 и 0

б) 3 и 2

в) 0 и 4

г) 0 и 1

**113. Определить состав корней уравнения  $x^4+8x^3-12x^2+104x-20=0$**

а) один положительный и один отрицательный

б) нет ни одного корня

в) невозможно найти число корней

г) два отрицательных корня

**114. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов**

а) итерационный метод

б) точный метод

в) приближенный метод

г) относительный метод

**115. Как иначе называют метод бисекций?**

а) метод деления отрезка пополам

б) метод хорд

в) метод пропорциональных частей

г) метод золотого сечения

**116. Отделение корней можно выполнить двумя способами:**

- а) аналитическим и графическим
- б) приближением и отделением
- в) аналитическим и систематическим
- г) систематическим и графическим

**117. Отделить корни уравнения  $x^3 - 2x - 3 = 0$**

- а) единственный корень расположен между  $\sqrt[2]{3}$  и  $\infty$
- б) корней нет
- в) один из корней находится на отрезке  $[1, 2]$
- г) один из корней находится на отрезке  $[-2, 0]$

**118. Термин итерация *iteratio* в переводе с латинского:**

- а) повторение
- б) замещение
- в) возвращение
- г) удаление

**119. Укажите рекуррентную формулу метода простой итерации:**

- а)  $x_{n+1} = \varphi(x_n)$
- б)  $x = \varphi$
- в)  $x_{n+1} = \psi(x_n) + \varphi(x_n)$
- г)  $x_{n-1} = \psi(x_n) - \varphi(x_n)$

**120. Как иначе называют метод Ньютона?**

- а) метод касательных
- б) метод прогонки
- в) метод итераций
- г) метод хорд

**121. В чем достоинство и недостаток метода Ньютона нахождения корней нелинейного уравнения?**

а) Метод Ньютона весьма быстро сходится, точность каждого приближения в этом методе пропорциональна квадрату точности предыдущего. Основной недостаток метода – необходимость достаточно точного начального приближения.

б) Метод Ньютона относится к числу итерационных методов второго порядка и имеет наибольшую точность нахождения корней нелинейного уравнения. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Метод Ньютона в ряду итерационных методов нахождения корней нелинейного уравнения наиболее прост в организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – достаточно медленная скорость сходимости.

**122. Проведите сравнение методов деления отрезка пополам (ДОП) и Ньютона по различным критериям (универсальность, скорость сходимости).**

а) Метод Ньютона обладает большей универсальностью, чем метод ДОП, т.к. сходимость зависит только от выбора начальной точки. Вычисления методом ДОП можно начинать лишь с отрезка, на концах



которого функция имеет разные знаки, а внутри этого интервала непрерывные производные 1-го и 2-го порядков. При решении практических задач не всегда удастся проверить выполнение необходимых ограничений на выбор подобного интервала. Однако метод ДОП обладает более высокой скоростью сходимости.

б) Более универсальным является метод ДОП. Он гарантирует получение решения для любой непрерывной функции  $f(x)$ , если найден интервал, на котором она меняет знак. Метод Ньютона предъявляет к функции более жесткие требования. Сходимость метода Ньютона существенно зависит от выбора начальной точки. При реализации данного метода необходимо предусматривать вычисление производных функции для организации итерационного процесса и проверки условий сходимости. Важным преимуществом метода Ньютона является высокая скорость сходимости, обеспечивающая значительную экономию машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Методы Ньютона и ДОП имеют одинаковые необходимые и достаточные условия сходимости, поэтому применимы в одинаковых условиях. Однако метод ДОП обладает линейной скоростью сходимости, поэтому весьма быстро сходится в отличие от метода Ньютона, который обладает лишь квадратичной скоростью сходимости.

**123. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных**

- а) метод Гаусса
- б) метод Крамера
- в) метод обратной матрицы
- г) ведущий метод

**124. При решении систем линейных алгебраических уравнений сходимость метода Зейделя по сравнению с методом простой итерации**

- а) всегда более быстрая
- б) всегда более медленная
- в) одного и того же порядка
- г) иногда более быстрая, а иногда более медленная

**125. В результате прямого хода метода Гаусса матрица системы линейных алгебраических уравнений приводится к**

- а) трехдиагональному виду
- б) такому же виду, как и в методе Жордана
- в) треугольному виду
- г) диагональному виду

**126. Опишите метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.**

а) В основе данного метода лежит идея последовательного исключения неизвестных. Решение системы распадается на два этапа: 1) прямой ход, когда исходная система приводится к треугольному виду; 2) полученные коэффициенты при неизвестных и правые части уравнений хранятся в памяти

ЭВМ и используются при осуществлении обратного хода, который заключается в нахождении неизвестных из системы треугольного вида.

б) Заданная система линейных уравнений каким-либо образом приводится к эквивалентному виду. Исходя из произвольного начального вектора, строится итерационный процесс. При выполнении достаточных условий сходимости, получается последовательность векторов, неограниченно приближающихся к точному решению.

в) Если матрица коэффициентов  $A$  невырожденная (определитель этой матрицы не равен нулю), то исходная система имеет единственное решение.

**127. В методе золотого сечения отрезок, содержащий точку экстремума функции, делится:**

- а) пополам
- б) на две неравные части
- в) на три равные части
- г) на три неравные части

**128. Метод покоординатного спуска**

- а) устойчив к оврагам
- б) применим к недифференцируемым функциям
- в) обладает наиболее быстрой сходимостью
- г) требует знания частных производных минимизируемой функции

**129. По следующим данным  $y(0)=2$ ,  $y(1)=-2$ ,  $y(-1)=2$ ,  $y(2)=-4$  был построен интерполяционный полином. Какой из перечисленных ниже полиномов является таковым?**

- а)  $x^3 - x^2 + x - 2$
- б)  $-x^3 + 2x^2 - 5x + 2$
- в)  $x^3 - 2x^2 - 3x + 2$
- г)  $5x^3 - 7x + 2$

**130. По следующим данным  $y(0)=2$ ,  $y(1)=-2$ ,  $y(-1)=2$ ,  $y(2)=-4$  методом наименьших квадратов был построен полином первой степени. Какой из перечисленных ниже полиномов наиболее близок (в смысле метода наименьших квадратов) к правильному ответу?**

- а)  $x+1$
- б)  $2x$
- в)  $-2x+1$
- г)  $-x+2$

**131. В чем заключается задача интерполирования?**

а) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется по заданному значению функции  $y$  найти соответствующее значение аргумента  $x$ .

б) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется найти функцию  $g(x)$ , расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным значениям функции  $f(x)$ .

в) Пусть функция  $y = f(x)$  задана таблицей. Требуется построить полином, принимающий в точках  $x_i$ , называемых узлами, значения интерполируемой функции  $f(x_i)$ .

**132. Назовите области применения интерполирования функций.**

а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.

б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.

в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

**133. Назовите области применения формул численного интегрирования.**

а) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять интегралы от функций, заданных таблично, или когда непосредственное интегрирование функции затруднительно.

б) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.

в) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

**134. Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится**

а) квадратичная парабола;

б) любая кривая;

в) синусоида;

г) гиперболола.

**135. Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда**

а) невозможно определить первообразную  $F(x)$ ;

б) невозможно определить производную  $f(x)$ ;

в) неизвестен интервал интегрирования  $[a, b]$ ;

г) функция  $y = f(x)$  задана графически.

**136. Наиболее грубым методом численного интегрирования является метод**

а) прямоугольников;

б) трапеций;

в) парабол;

г) Симпсона.

**137. Необходимым условием применения формул Симпсона является: число точек разбиения должно быть**

- а) четным числом;
- б) целым числом;
- в) нечетным числом;
- г) кратным «4».

**138. Если  $h$  – шаг интегрирования то, чем больше  $h$  тем**

- а) точнее получатся приближенное значение интеграла;
- б) выше погрешность вычислений приближенного значение интеграла;
- в) больше объем вычислений;
- г) больше число точек разбиения.

**139. Некоторый определённый интеграл был вычислен дважды по методу Симпсона: один раз с шагом  $h$ , а второй – с шагом  $h/2$ . Во сколько раз ожидается получить более точное значение этого интеграла во втором случае по сравнению с первым случаем?**

- а) в 2 раза
- б) в 8 раз
- в) в 16 раз
- г) в 32 раза

**140. Заранее известно, что подынтегральная функция является полиномом второй степени (квадратным многочленом). Укажите метод (из числа рассмотренных), который позволит вычислить определенный интеграл без погрешности (погрешность округления не учитывать).**

- а) метод Симпсона;
- б) метод трапеций;
- в) метод «левых» прямоугольников;
- г) метод «средних» прямоугольников.

**141. Вычислить приближенное значение интеграла функции  $1/x$  от 1 до 5 по формуле трапеций при  $n = 4$ .**

- а) Значение интеграла = 1,628.
- б) Значение интеграла = 1,683.
- в) Значение интеграла = 1,647.

### **Критерии оценки теста**

**5 баллов** – правильно выполнено 86-100% заданий;

**4 балла** – правильно выполнено 71-85% заданий;

**3 балла** – правильно выполнено 51-70% заданий;

**0 баллов (не зачтено)** – правильно выполнено менее 51% заданий.