

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

Рекомендовано МССН  
02.00.00 «Компьютерные и  
информационные науки

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

Алгоритмы и анализ сложности

**Рекомендуется для направления подготовки**

02.03.01 — Математика и компьютерные науки

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является знакомство слушателей с современными методами описания алгоритмов и их анализу алгоритмической сложности, изучение методов описания структурированных данных, а также вопросы алгоритмической сложности построенных алгоритмов.

В процессе преподавания дисциплины решаются следующие задачи: изучение теоретических аспектов алгоритмизации, изучение механизмов оценки вычислительной сложности. Также в рамках курса рассматриваются основы разработки эффективного алгоритма.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Цикл, к которому относится дисциплина: Б1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть.

В таблице № 1 приведены последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

#### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	-	-	-
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-4	Основы программирования, Технология программирования	Java и его приложения
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности)			
	ПК-1, ПК-2	Основы программирования, Технология программирования	Java и его приложения
Профессионально-специализированные компетенции специализации			

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-4; ПК-1; ПК-2

*(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)*

ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

- ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
- ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
- ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой

качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код

- ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений
- ПК-1.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
- ПК-1.3 Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы

ПК-2 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

- ПК-2.1 Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода
- ПК-2.2 Умеет проектировать и верифицировать архитектуру информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
- ПК-2.3 Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и верификации структуры программного кода информационной системы

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основы описания алгоритмов на языке высокого уровня;
- основы методов описания структурированных данных.

**Уметь:**

- применять в профессиональной, исследовательской и прикладной деятельности современные алгоритмические структуры, международные и профессиональные стандарты в области программирования;
- осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет, отслеживать динамику развития направлений в области алгоритмических структур;
- применять на практике международные и профессиональные стандарты алгоритмических структур данных, современные парадигмы и методологии, инструментальные средства, относящиеся к программированию.

**Владеть:**

- навыками алгоритмизации;
- навыками описания структур данных.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		Семестр 3, модуль 6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:	-	-
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	36	36

<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		90	90
Общая трудоемкость	час	144	144
	зач. ед.	4	4

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Понятие алгоритма	1. Неформальное определение алгоритма 2. Формальное Определение 3. Машина Тьюринга
2.	Оценка сложности алгоритма	1. Элементарные операции в языке записи алгоритмов 2. Асимптотическая оценка функций 3. Упражнения (количество элементарных операций) 4. Оценка трудоемкости алгоритма 5. Задачи (на поиск оптимального решения)
3.	Структуры данных	1. Списки. 2. Массивы 3. Двоичный поиск. Дерево двоичного поиска. 4. Оптимальное дерево двоичного поиска. Древоподобные структуры для операций.
4.	Сортировка данных	1. Цифровая сортировка. Метод расстановки 2. Лексикографическая сортировка цепочек равной длины. 3. Сортировка сравнениями. Нижняя оценка числа сравнений. 4. Сортировка выбором. Сортировка попарными сравнениями – метод пузырька. Сортировка слиянием

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Понятие алгоритма	5	4	10	10
2.	Оценка сложности алгоритма	5	4	22	22
3.	Структуры данных	4	4	20	20
4.	Сортировка данных	4	6	34	34
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>30</b>

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Разработка алгоритма	2
		Работа с числами в единичной системе счисления	2
2.	2	Подсчет сложности алгоритма	2
		Оценка трудоемкости алгоритма	2
3.	3.	Описание структуры данных	2

		Применение структур данных для решения задачи	2
3.	4.	Сортировка данных	2
		Сортировка структур данных	4

**7. Практические занятия (семинары)** — не предусмотрены

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория с ПК и проектором для проведения учебных занятий (в том числе для практического и лекционного типов занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися заданий лабораторного практикума, выполнения обучающимися самостоятельной работы и проведения компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

### **9. Информационное обеспечение дисциплины**

а) программное обеспечение

- продукты Microsoft - операционная система, пакет офисных приложений, MS Teams и др. (подписка Enrollment for Education Solutions (EES)).
- Программное обеспечение со свободной лицензией (free):
  - браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service)
  - Adobe Reader (лицензия Adobe Software License Agreement)
  - офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0)
  - Dev-C++ (лицензия GNU GPL)
- ОС Linux.
  - Офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0).
  - ПО для просмотра формата pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)).
  - GNU Midnight Commander (Лицензия GNU GPL 3).
  - Редактор emacs (лицензия GPL).
  - Редактор vi (лицензия BSD).
  - Компилятор gcc (лицензия GPL).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>.
- Сайт ТУИС <http://esystem.pfur.ru/>.
- Справочник по языку C/C++ (<https://msdn.microsoft.com/ru-u/library/dtefa218.aspx>)

### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

а) основная литература

1. Задачи по программированию на C/C++ : учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, А.С. Панкратов, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 70 с. - ISBN 978-5-209-08034-3. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=460079&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=460079&idb=0)
2. Основы программирования на C/C++ : учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 66 с. - ISBN 978-5-209-07265-2. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=451347&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=451347&idb=0)
3. Математические основы информационных технологий : учебно-методическое

пособие / Л.И. Кулькова, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 68 с. : ил. - ISBN 978-5-209-04631-8. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=396509&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=396509&idb=0)

б) дополнительная литература

1. Сборник задач по математическим основам информатики. Рабочая тетрадь : учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, С.И. Салпагаров. - электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 76 с. - ISBN 978-5-209-04855-8. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=379012&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=379012&idb=0)
2. Сборник задач по логическим основам информатики. Рабочая тетрадь : учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, С.И. Салпагаров. - электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 32 с. - ISBN 978-5-209-04854-1. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=379009&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=379009&idb=0)
3. Задачи по программированию : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / В.Т. Бордукова, А.М. Мардашев, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 60 с. - ISBN 978-5-209-04562-5. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=388169&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=388169&idb=0)
4. А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. Структуры данных и алгоритмы. –М.: Вильямс, 2003, -382с.
5. Гэри М., Д. Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. -М.: Мир, 1982 г. – 416 с.
6. Дж. Макконелл. Анализ алгоритмов. Вводный курс. –М.: Техносфера, 2004 г. – 368 с. Jesin A. Packet Tracer Network Simulator. – Packt Publishing, 2014. –134 p.

### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В течение семестра выполняются лабораторные работы и контрольные мероприятия. В конце семестра производится итоговый контроль знаний.

#### **11.1 Структура лабораторных (практических) занятий**

1. Задания по лабораторным работам выполняются индивидуально в дисплейных классах в соответствии с календарным планом и методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине.
2. По результатам выполнения каждой лабораторной работы студентом готовится компьютерная программа с корректным набором данных.

#### **11.2. Самостоятельная работа студента**

1. Часть лабораторных работ предусматривает задания для индивидуальной самостоятельной работы студента, обязательные для выполнения.
2. Выполнение заданий для самостоятельной работы позволяет студенту приобрести дополнительные навыки и закрепить знания по изучаемой теме.

### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчик:**

доцент кафедры  
информационных технологий, к.ф.-м.н.

С.И. Салпагаров

**Зав. кафедрой** информационных  
технологий, д.ф.-м.н.

Ю.Н. Орлов

**Руководитель программы**

Заведующий кафедрой  
прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.т.н., проф.

К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*Кафедра информационных технологий*

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Наименование дисциплины**

Алгоритмы и анализ сложности

**Рекомендуется для направления подготовки**

02.03.01 — Математика и компьютерные науки

**Квалификация (степень) выпускника**

Бакалавр

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Дисциплина: Алгоритмы и анализ сложности

Направление: 02.03.01 — Математика и компьютерные науки

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа			Опрос		
			Контрольная работа №1	Выполнение ЛР	Контрольная работа №2			
ОПК-4; ПК-1; ПК-2	Раздел 1, 2: Основные конструкции программирования	Темы 1,2: Определение алгоритма	1	10		1	12	50
		Темы 3: Машина Тьюринга	1	10		1	12	
		Тема 4: Элементарные операции в языке записи алгоритмов. Асимптотическая оценка функций	1	10		1	12	
		Тема 5: Оценка трудоемкости алгоритма	1	5		1	7	
		Тема 6: Поиск оптимального решения	1	5		1	7	
		Раздел 3,4: Программирование типовых алгоритмов	Темы 1,2: Списки. Массивы		10	1	1	
	Тема 3: Двоичный поиск. Дерево двоичного поиска.		10	1	1	12		
	Тема 4: Оптимальное дерево двоичного поиска. Древовидные структуры для операций.		10	1	1	12		
	Тема 5: Цифровая сортировка. Метод расстановки		10	2	2	14		
	<b>ИТОГО:</b>			5	80	5	10	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-4; ПК-1; ПК-2

*(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)*

ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

- ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
- ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
- ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код

- ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений
- ПК-1.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
- ПК-1.3 Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы

ПК-2 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

- ПК-2.1 Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода
- ПК-2.2 Умеет проектировать и верифицировать архитектуру информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
- ПК-2.3 Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и верификации структуры программного кода информационной системы

## Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1	Контрольная работа	Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторная работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий

### Перечень практических задач для контрольных работ

Дисциплина Алгоритмы и анализ сложности

1. Указатели: описание указателя, действие операций разадресации и получения адреса. Примеры.
2. Функции: определение функции, обращение к функции. Пример.
3. Условные операторы: правила записи и выполнения. Примеры.
4. Операторы цикла: действие операторов **break** и **continue**. Примеры.
5.  $A_3(16) = ?(8) = ?(10)$
6. Методы сортировки данных. Пример.
7. Методы сортировки данных. Пример.
8. Для  $x = -1.5, -1.3, \dots, 1.5$  в текстовый файл **np.res** записать таблицу значений функции

$$y = \sum_{k=0}^{20} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k)!} \sin kx$$

9. Карточка наличия товаров в магазине организована в виде массива. Карточка содержит:

- код вида товара (например, «телевизоры») – 6-значное целое;
- код товара (например, марка телевизора) – 9-значное целое;
- цену единицы товара в рублях – вещественное;
- число единиц товара – вещественное.

Описать как глобальные данные структуру карточки, картотеку - массив структур размера 1000, число карточек в массиве.

Написать функцию ПРЕДЛОЖЕНИЕ с аргументом «код вида товара», выдающую на экран информацию обо всех наличных товарах заданного вида: код товара, цена, количество.

10. Из текстового файла **np.dat** вводятся: целое **n**, вещественные **a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, ..., a<sub>n</sub>** ( $n \leq 30$ ). Для  $x = -2.0, -1.9, \dots, 1.0$  напечатать таблицу значений функции

$$P_n(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$$

11. Карточка студентов, сдающих экзамены, организована в виде массива. Карточка содержит:

- номер группы – 3-значное целое;
- номер зачетной книжки – 9-значное целое;
- массив оценок – 5 элементов.

Значения оценок: 0 – экзамена еще не было; 1 – неявка; 2-5 – оценки.

Описать как глобальные данные структуру карточки, картотеку - массив структур размера 1000, число карточек в массиве.

Написать функцию К\_ОТЧИСЛЕНИЮ, выдающую на экран данные о студентах, имеющих 3 и более отрицательные оценки (1 или 2): номер группы, номер зачетной книжки, перечень оценок. Если таких студентов нет, на экран выдается сообщение.

12. Написать функцию с аргументами **x, n**, вычисляющую значение выражения

$$\left(1 + \frac{\sin x}{1!}\right) \left(1 + \frac{\sin 2x}{2!}\right) \dots \left(1 + \frac{\sin nx}{n!}\right)$$

13. Карточка наличия товаров в магазине организована в виде массива. Карточка содержит:

- код товара – 9-значное целое;
- цену единицы товара в рублях – вещественное;
- число единиц товара – вещественное.

Описать как глобальные данные структуру карточки, картотеку - массив структур размера 1000, число карточек в массиве.

Написать функцию ПРОДАЖА с аргументами «код товара», «число проданных единиц», корректирующую соответствующий элемент массива. Если товара с заданным кодом нет, или получен отрицательный остаток товара, на экран выдается соответствующее сообщение.

14. Написать функцию с аргументами **n, x**, вычисляющую значение выражения

$$\frac{1}{x} + \frac{2}{x(x+1)} + \frac{3}{x(x+1)(x+2)} + \dots + \frac{n+1}{x(x+1)\dots(x+n)}$$

3. Карточка студентов, сдающих экзамены, организована в виде массива. Карточка содержит:

- номер группы – 3-значное целое;
- номер зачетной книжки – 9-значное целое;
- массив оценок – 5 элементов.

Значения оценок: 0 – экзамена еще не было; 1 – неявка; 2-5 – оценки.

Описать как глобальные данные структуру карточки, картотеку - массив структур размера 1000, число карточек в массиве.

Написать функцию РЕЗУЛЬТАТ с аргументом «номер группы», выдающую на экран данные о результатах сессии студентов данной группы: №п/п, номер зачетной книжки, перечень оценок.

15. Написать функцию с аргументами: целое **n**, вещественный массив **a**, вещественное **x**, вычисляющую значение производной многочлена

$$P_n(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$$

16. Карточка студентов, сдающих экзамены, организована в виде массива. Карточка содержит:

- номер группы – 3-значное целое;
- номер зачетной книжки – 9-значное целое;
- массив оценок – 5 элементов.

Значения оценок: 0 – экзамена еще не было; 1 – неявка; 2-5 – оценки.

Описать как глобальные данные структуру карточки, картотеку - массив структур размера 1000, число карточек в массиве.

Написать функцию ОТЛИЧНИКИ, выдающую на экран данные о студентах, имеющих только оценки 5 (либо 0): номер группы, номер зачетной книжки, перечень оценок. Если отличников нет, на экран выдается сообщение.

17. Написать функцию с вещественными аргументами  $x, h$ , возвращающую значение  $y(x) = \frac{P(x+h)-P(x-h)}{2h}$ , где  $P(x) = x^{15} + 2x^{13} + 3x^{11} + \dots + 7x^3 + 8x$

18. Прямоугольная матрица  $(a_{ij})_{nm}$  ( $n \leq 10, m \leq 10$ ) представлена в виде массива, содержащего только ненулевые коэффициенты матрицы. Элемент массива содержит:

- номер строки  $i$ ;
- номер столбца  $j$ ;
- коэффициент  $a_{ij}$  – вещественное.

Написать функцию, восстанавливающую матрицу.

Структура, определяющая элемент массива, размер массива, число элементов в нем, сам массив, вещественная матрица  $A[10][10]$  описываются как внешние данные.

19. Какое число будет напечатано на экране после выполнения программы?

```
#include <stdio.h>
int val = 0;
int func(int a){
    val += a;
    return a;
}
int main(){

    if ( func(1) || func(2) )
        val +=4;
    printf("%d", val);
return 0;
}
```

20. Что будет выводить следующая программа?

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int i = 0;
    while(++i < 5)
        printf("%d", i%2);
return 0;
}
```

21. Является ли тип `char` целочисленным?

22. Укажите строке, в которых не содержится ошибка

```
void main{

    int **a;
    a = 1;           // 1
    *a = 10;        // 2
    **a= 100;      // 3
}
```

23. Что выводит следующий фрагмент программы?

```
const int x=5;
const int *ptrx;
ptrx = &x;
*ptrx = 10;
printf("%d", x);
```

## **Перечень теоретических вопросов для контрольных работ**

1. Сколько единиц в двоичной записи десятичного числа 194,5?
2. Базовые типы данных: описание, инициализация переменных. Правила записи констант. Что определяет тип данного.
3. Внешние и внешние статические переменные.
4. Локальные переменные, локальные статические переменные.
5. Стандартный ввод – вывод.
6. Условный оператор. Правила вычисления условия.
7. Оператор выбора. Оператор break.
8. Операторы цикла: правила записи и выполнения. Примеры.
9. Операторы цикла: выполнение операторов break и continue.
10. Массивы, многомерные массивы: описание, инициализация, обращение к массиву.
11. Метод Горнера вычисления значения многочлена. Примеры.
12. Указатели: описание, операции разадресации и взятия адреса, адресная арифметика.
13. Указатели: выделение и освобождение динамической памяти.
14. Массивы и указатели. Массивы указателей.
15. Функции: определение функции, обращение к функции, выполнение функции.
16. Функции: передача аргументов по значению и по указателю. Массивы как аргументы функции.
17. Указатели на функцию. Функция как аргумент функции.
18. Рекурсивные функции, пример вычисления  $n!$ .
19. Сортировка данных. Алгоритм сортировки. Пример.
20. Структуры данных: описание, обращение к элементам структуры.
21. Тип данных перечисление. Пример.
22. Оператор typedef. Примеры использования.
23. Текстовые файлы: доступ к файлу, форматированный ввод – вывод, посимвольный ввод–вывод; построчный ввод – вывод.

## **Комплект (разноуровневых) заданий для выполнения лабораторных работ**

по дисциплине Алгоритмы и анализ сложности  
(наименование дисциплины)

1. Задания начального уровня
2. Задания базового уровня
3. Задания углубленного уровня

В качестве заданий различного уровня для некоторых тем предлагаются вопросы для самопроверки и обсуждения, а также тестовые задания по темам курса.

### **Раздел Основные конструкции программирования**

## Тема 1. Алгоритмы и его свойства

Задания начального (репродуктивного) уровня:

1. Алгоритм – это:
  - а) набор команд для компьютера;
  - б) отражение предметного мира с помощью знаков и сигналов, предназначенное для конкретного исполнителя;
  - в) понятное и точное предписание исполнителю совершить последовательность действий, направленных на достижение поставленной цели;
  - г) инструкция по технике безопасности.
2. Какой из документов является алгоритмом?
  - а) правила техники безопасности;
  - б) инструкция по приготовлению пищи;
  - в) расписание движения поездов;
  - г) список книг в школьной библиотеке.
3. Графическое представление алгоритма – это:
  - а) способ представления алгоритма с помощью геометрических фигур;
  - б) схематичное изображение в произвольной форме;
  - в) представление алгоритма в форме таблиц;
  - г) представление алгоритма в виде графика.
4. Каким способом не может быть задан алгоритм?
  - а) словесным;
  - б) формульным;
  - в) графическим;
  - г) на языке программирования.
5. На кого рассчитан алгоритм, написанный на естественном языке?
  - а) на человека;
  - б) на компьютер;
  - в) на робота;
  - г) на всех одновременно.

Задания базового (реконструктивного) уровня

1. Свойство алгоритма *дискретность* означает:
  - а) что команды должны следовать последовательно друг за другом;
  - б) что каждая команда должна быть описана в расчете на конкретного исполнителя;
  - в) разбиение алгоритма на конечное число простых шагов;
  - г) строгое движение как вверх, так и вниз.
2. Какую смысловую нагрузку несет  блок?
  - а) блок ввода-вывода;
  - б) блок начала алгоритма;
  - в) блок вычислений;
  - г) проверка условия.
3. Свойство алгоритма *однозначность* означает:
  - а) что команды должны следовать последовательно друг за другом;
  - б) разбиение алгоритма на конечное число простых шагов;
  - в) использование любым исполнителем;
  - г) что алгоритм должен состоять из команд, однозначно понимаемых исполнителем.
4. Свойство алгоритма *массовость* означает:
  - а) что алгоритм должен обеспечивать возможность его применения для решения однотипных задач;
  - б) что каждая команда должна быть описана в расчете на конкретного исполнителя;
  - в) разбиение алгоритма на конечное число простых шагов;
  - г) использование любым исполнителем.

5. Назовите основное свойство алгоритма, которое обеспечивает получение результата после конечного числа шагов:

- а) дискретность;
- б) однозначность;
- в) массовость;
- г) результативность.

*Задания углубленного (творческого) уровня*

1. Алгоритм называется циклическим, если:

- а) он составлен так, что его выполнение предполагает многократное повторение одних и тех же действий;
- б) ход его выполнения зависит от истинности тех или иных условий;
- в) его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий.

2. Определите значение переменной  $c$  после выполнения следующего фрагмента алгоритма.

```
a := 120
b := 100
a := a + b / 2
если b то c := b + a
иначе c := b + a / 2
все
```

3. Найти значение выражения

$10 / 3 =$	$14 \% 5 =$
$123 / 4 =$	$-17 \% 5 =$
$-17 / 5 =$	$-17 \% -5 =$
$11 \% 5 =$	

4. В алгоритме, записанном ниже, используются целочисленные переменные. Определите значение переменной  $y$  после исполнения данного алгоритма:

```
y = -1
x = y * 5 - 10
y = x / 10 + 5
```

5. Определите значение переменной  $c$  после выполнения следующего фрагмента алгоритма

```
a := 40
b := 80
b := - a - 2 * b
если a то c := b - a
иначе c := a - 2 * b
все
```

## **Тема 2. Среда программирования на Си/Си++. Простые программы. Структура алгоритма**

*Задания начального уровня:*

1. Составьте программу для вычисления площади трапеции по заданным основаниям  $a$ ,  $b$  и высоте  $h$ .
2. Составьте программу для вычисления длин высот треугольника, у которого длины сторон  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .
3. Составьте программу для вычисления длин медиан треугольника, у которого длины сторон  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .
4. Составьте программу вычисления суммы и разности двух обыкновенных дробей.
5. Составьте программу для вычисления произведения и частного двух обыкновенных дробей.

*Задания базового уровня*

1. Составьте программу для вычисления давления столба жидкости плотностью  $\rho$  высотой  $h$  на дно сосуда.
2. Идет  $k$ -я секунда суток. Определите, сколько полных часов и минут прошло к этому моменту от начала суток.
3. В школьном коридоре длиной 65 м нужно выкрасить пол. Выкрасив часть коридора длиной 22 м, израсходовали  $A$  кг краски. Сколько еще нужно краски, докрасить коридор?
4. Чтобы сварить 4 порции пшенной каши, нужно взять 220 г пшена, 1 л молока и 30 г сахара. Сколько потребуется этих продуктов, чтобы сварить  $N$  порций каши?
5. Универмаг в ноябре продал товаров на  $A$  млн. р., что на 15% больше, чем в октябре. На какую сумму были проданы товары в октябре?

#### *Задания углубленного уровня*

1. Составьте программу для вычисления необходимой массы соли и воды для приготовления раствора массой  $m$  г с массовой долей  $w\%$ .
2. Известна сумма денег, имеющаяся у покупателя и стоимость одной единицы товара. Сколько единиц товара сможет купить покупатель и какова его сдача?
3. Составьте программу для вычисления суммы цифр введенного с клавиатуры трехзначного натурального числа.
4. Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти его гипотенузу и площадь.
5. Дана сторона равностороннего треугольника. Найти его площадь.

### **Тема 2. Линейная и условная структура алгоритма**

#### *Задания начального уровня:*

1. Средний радиус яйца домашней курицы 5 см, а инкубаторной – 4 см. Сколько инкубаторных яиц соответствует десятку домашних? Сколько сэкономит хозяйка, покупая десяток домашних яиц.
2. Бабушка вяжет в неделю 3 пары детских носков, пару женских и пару мужских и продает их. Считая, что в месяце 4 недели, определить, какую прибыль бабушка имеет за месяц.
3. Составьте программу для вычисления массы пластины прямоугольной формы со сторонами  $a$  и  $b$ .
4. Считая, что Земля – идеальная сфера с радиусом  $r = 6350$  км, определить расстояние до линии горизонта от точки с заданной высотой над Землей.
5. Дана длина ребра куба. Найти объем куба и площадь его боковой поверхности.

#### *Задания базового уровня*

1. Известен объем и масса тела. Определить плотность материала этого тела.
2. Известно количество жителей в государстве и площадь его территории. Определить плотность населения в этом государстве.
3. Даны основание и высота равнобедренной трапеции. Найти ее периметр.
4. Даны длины сторон прямоугольного параллелепипеда. Найти его объем и площадь боковой поверхности.
5. Треугольник задан своими координатами своих вершин. Найти периметр и площадь треугольника.

#### *Задания углубленного уровня*

1. Дано целое четырехзначное число. Найти сумму его цифр.
2. Дано целое четырехзначное число. Найти произведение его цифр.
3. Выкуривая одну сигарету, человек теряет пять минут жизни. Сколько лет жизни он потеряет, если будет курить  $n$  дней, по  $m$  сигарет в день.

4. Найти сумму первой и последней цифры данного четырехзначного числа.
5. Поменять местами первую и последнюю цифру данного трехзначного числа.
6. Дано число  $N \leq 99$ . Дописать в начало и в конец числа цифру  $k$ .

### **Тема 3. Использование условного оператора и условных выражений. Оператор выбора**

*Задания начального уровня:*

1. Даны три целых числа. Найти количество положительных и отрицательных чисел в исходном наборе.
2. Даны три вещественных числа. Вывести вначале наименьшее, а затем наибольшее из двух оставшихся чисел.
3. Даны четыре вещественных числа. Найти произведение двух меньших из них.
4. Даны четыре целых числа. Найти сумму двух больших из них.
5. Даны три целых числа. Вывести вначале наибольшее, а затем из оставшихся – наименьшее.

*Задания базового уровня*

1. Значения четырех переменных поменять местами так, чтобы они оказались упорядоченными по возрастанию.
2. Значения четырех переменных поменять местами так, чтобы они оказались упорядоченными по убыванию.
3. Даны три числа. Вывести порядковый номер большего из них.
4. Даны три числа. Вывести вначале большее, а затем меньшее из них.
5. Даны три числа. Вывести вначале меньшее, а затем большее из оставшихся.
6. Даны три переменные вещественного типа:  $A, B, C$ . Перераспределить значения данных переменных так, чтобы в  $A$  оказалось меньшее из значений, а в  $C$  – большее.

*Задания углубленного уровня*

1. Дано трехзначное число. Определить, кратно ли четырем произведение его цифр.
2. Дано трехзначное число. Определить, кратно ли произведение его цифр числу  $a$ .
3. Дано натуральное число. Верно ли, что оно заканчивается четной цифрой?
4. Определить, является ли треугольник со сторонами  $a, b, c$  равнобедренным.
5. Дано двузначное число. Определить, входит ли в него цифра 3.

### **Тема 4. Цикл с параметром. Рекуррентные вычисления**

*Задания начального уровня:*

1. Составьте программу, которая вычисляет сумму чисел от 1 до 100.
2. Составьте программу, которая вычисляет сумму чисел от 1 до  $n$ . Значение  $n$  вводится с клавиатуры.
3. Составьте программу, которая вычисляет произведение чисел от 1 до  $n$ . Значение  $n$  вводится с клавиатуры.
4. Составьте программу, которая определяет количество отрицательных, количество положительных и количество нулей среди введенных чисел. Значение  $n$  вводится с клавиатуры.
5. Составьте программу, которая печатает таблицу перевода расстояний из дюймов в сантиметры ( $1 \text{ дюйм} = 2,5 \text{ см}$ ) для значений длин от 1 до 20 дюймов.

*Задания базового уровня*

1. Найти произведение двузначных нечетных чисел, кратных 13.
2. Найти сумму чисел от 100 до 200, кратных 17.

3. Ввести с клавиатуры 10 чисел. Если квадрат числа меньше 100, напечатать число и его квадрат.
4. Составьте программу, которая вычисляет произведение кубов чисел от 1 до введенного числа  $n$ .
5. В бригаде, работающей на уборке сена, имеется  $n$  сенокосилок. Первая сенокосилка работала  $t$  часов, а каждая следующая на 10 минут больше, чем предыдущая. Сколько часов проработала вся бригада?

*Задания углубленного уровня*

1. Даны натуральное число  $n$  и действительное  $x$ . Вычислить:  $x/1! + x/2! + \dots + x/n!$ .
2. Найти наибольшее и наименьшее значение функции  $y = 3x^2 + x - 4$ , если на заданном интервале  $[a, b]$   $x$  изменяется с шагом 0,1.
3. Пусть  $a_1 = 1$ ;  $a_k = k \cdot a_{k-1} + 1/k$ , ( $k = 1, 2, \dots$ ). Дано натуральное  $n$ . Получить  $a_n$ .
4. Пусть  $a_1 = 1$ ;  $a_k = a_{k-1}/k + k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ). Дано натуральное  $n$ . Получить  $a_n$ .
5. Составить программу, определяющую, является ли данное число  $n$  простым.

**Тема 5. Цикл с пред- и постусловием**

*Задания начального уровня:*

1. Составьте программу вычисления суммы всех двузначных чисел.
2. Напишите программу вывода всех четных чисел в диапазоне от 2 до 120 включительно.
3. Напишите программу определения суммы всех нечетных чисел в диапазоне от 1 до 99 включительно.
4. Напишите программу определения идеального веса для 15 взрослых людей по формуле: Ид. вес = рост – 100.
5. Напишите программу вычисления среднего геометрического модулей двух введенных с клавиатуры целых чисел. Условие выхода из цикла – значение от 1 до 20.

*Задания базового уровня*

1. С клавиатуры вводятся числа и последовательно суммируются. Найти сумму каждого третьего из этих чисел.
2. Напишите программу, которая выведет на экран 10 строк по 5 случайных чисел в диапазоне 0...36.
3. Напишите программу, которая 6 раз требует у вас пароль, например 111, и если пароль правильный, то печатает сообщение «Молодец!»
4. Составьте программу вычисления степени числа  $k$  с натуральным показателем  $n$ .
5. Составьте программу получения в порядке убывания всех делителей данного числа  $n$ .

*Задания углубленного уровня*

1. Разложить число на простые множители.
2. Даны натуральное число  $n$  и действительное  $x$ . Вычислить:  $x/1! + x/2! + \dots + x/n!$ .
3. Даны два натуральных числа  $m$  и  $n$  – числитель и знаменатель дроби  $m/n$ . Требуется сократить дробь, насколько это возможно.
4. Пифагоровыми называются тройки натуральных чисел  $a, b, c$  удовлетворяющие условию  $a^2 + b^2 = c^2$ . Например, пифагоровой является тройка чисел 6, 8, 10. Найдите все тройки пифагоровых чисел, не превышающих 25.
5. Совершенными называются числа, равные сумме своих делителей. Например, совершенным является число 28, равное  $1+2+4+7+14$ . Найдите все совершенные числа в интервале  $[1; 1000]$ .

## Тема 6 -7. Рекуррентные и итерационные вычисления

Задания начального уровня:

1. Написать функцию с вещественными аргументами  $x, \varepsilon$ , вычисляющую с точностью до  $\varepsilon$  значение бесконечной суммы

$$\frac{x-1}{x} +$$

Суммирование прекращается, если очередной член суммы становится по абсолютной величине меньше  $\varepsilon$ .

Если  $x \leq 0.5$ , возвращаемое значение равно 0.

Напечатать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $\varepsilon, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

2. Написать функцию с вещественными аргументами  $x, \varepsilon$ , вычисляющую с точностью до  $\varepsilon$  значение бесконечной суммы

$$\frac{x}{1} - \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{x^5}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} - \frac{x^7}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot 7} + \dots \quad (x > 1)$$

Суммирование прекращается, если очередной член суммы становится по абсолютной величине меньше  $\varepsilon$ .

Если  $x \leq 1.0$ , возвращаемое значение равно 0.

В текстовый файл pr.dat записать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $\varepsilon, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

3. Написать функцию с аргументами  $n, x$ , вычисляющую значение

$$\frac{\cos x}{\sin x} + \frac{\cos x + \cos 2x}{\sin x + \sin 2x} + \dots + \frac{\cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx}{\sin x + \sin 2x + \dots + \sin nx}$$

Напечатать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $n, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

4. Написать функцию с аргументами  $n, x$ , вычисляющую значение

$$\frac{1}{x} + \frac{2}{x(x+1)} + \frac{3}{x(x+1)(x+2)} + \dots + \frac{n+1}{x(x+1)\dots(x+n)}$$

В текстовый файл pr.dat записать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $n, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры

5. Написать функцию с аргументами  $n, x$ , вычисляющую значение

$$\frac{x-2}{x-1} + \frac{(x-2)(x-4)}{(x-1)(x-3)} + \dots + \frac{(x-2)(x-4)\dots(x-2n)}{(x-1)(x-3)\dots(x-2n+1)}$$

Напечатать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $n, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры

Задания базового уровня

1. Написать функцию с аргументами  $x, n$ , вычисляющую значение

$$\left(1 + \frac{\sin x}{1!}\right) \left(1 + \frac{\sin 2x}{2!}\right) \dots \left(1 + \frac{\sin nx}{n!}\right)$$

В текстовый файл pr.dat записать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $n, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры

2. Написать функцию с аргументами  $x, \varepsilon$ , вычисляющую с точностью до  $\varepsilon$  предел при  $i \rightarrow \infty$  последовательности

$$u_1 = \frac{x+2}{2}; u_i = \frac{1}{3} \left( 2u_{i-1} + \frac{x}{u_{i-1}^2} \right), i = 2, 3, \dots$$

Если для некоторого  $n$  выполняется условие  $|u_n - u_{n-1}| < \varepsilon$ , то  $\lim \approx u_n$ .

В текстовый файл pr.dat записать таблицу значений функции для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$ .

Величины  $\varepsilon, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры

3. Последовательность  $a_0, a_1, a_2, \dots$  образуется по закону

$$a_0 = a_1 = 1; a_k = a_{k-2} + \frac{a_{k-1}}{2^k}, k = 2, 3, \dots$$

Вычислить  $P = a_0(a_0+a_1)(a_0+a_1+a_2) \dots (a_0+a_1+\dots+a_{20})$

Массив не использовать.

4. Из текстового файла pr.dat вводятся: целое  $n$ ; вещественные  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Вычислить

$$u = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_1 x_2} + \frac{1}{x_1 x_2 x_3} + \dots + \frac{1}{x_1 x_2 \dots x_n}$$

Массив не использовать.

5. Из текстового файла pr.dat вводятся: целое  $n$ ; вещественные  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Вычислить

$$u = \frac{1}{x_1} + \frac{2}{x_1 + x_2} + \frac{3}{x_1 + x_2 + x_3} + \dots + \frac{n}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Массив не использовать.

### Задания углубленного уровня

1. Из текстового файла pr.dat вводятся: целое  $n$ , вещественные  $a_0, a_1, \dots, a_n$  ( $n \leq 30$ ).

Для  $x = -2.0, -1.9, \dots, 1.0$  напечатать таблицу значений функции

$$P_n(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n$$

2. Из текстового файла pr.dat вводятся: целое  $n$ , вещественные  $a_0, a_1, \dots, a_n$  ( $n \leq 20$ ).

Для  $x = 1.0, 1.2, \dots, 4.0$  напечатать таблицу значений функции

$$P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

3. Написать функцию с аргументами: целое  $n$ , вещественный массив  $a$ , вещественное  $x$ , вычисляющую значение производной многочлена

$$P_n(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n \text{ в точке } x.$$

4. Из текстового файла pr.dat вводятся: целое  $n$ , вещественные  $a_0, a_1, \dots, a_n$  ( $n \leq 40$ ).

Для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$  напечатать таблицу значений функции

$$y(x) = \frac{P_n(x+d) - P_n(x-d)}{2d},$$

где  $P_n(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_{n-1} x + a_n$ .

Величины  $d, x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

5. Для  $x = x_0, x_0+h, \dots, x_k$  в текстовый файл pr.res записать таблицу значений функции

$$y = 11x^{10} + 10x^9 + \dots + 2x + 1$$

Величины  $x_0, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

## Тема 8. Программирование и использование функций

Задания начального (репродуктивного) уровня:

1. Написать функцию определения полярных координат точки по ее прямоугольным декартовым координатам.  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $\phi = \arctg(y/x)$ .
2. По заданным отрезкам  $a, b, c, d$  определить можно ли с их помощью построить треугольник? Если возможно, вычислить площадь полученного треугольника, если нет, выдать соответствующее сообщение.
3. Написать функцию вычисления медианы треугольника по заданным длинам сторон. С ее помощью вычислить длины всех его медиан. (длина медианы проведенной к стороне  $A$ , вычисляется по формуле  $l = \frac{1}{2} \sqrt{2B^2 + 2C^2 - A^2}$ , где  $A, B, C$  – длины сторон).
4. Составить функцию для вычисления площади выпуклого четырехугольника  $ABCD$ , заданного своими координатами. Для этого использовать формулу для вычисления треугольника  $s = \frac{1}{2} |x_1 y_2 + x_2 y_3 + x_3 y_1 - x_1 y_3 - x_2 y_1 - x_3 y_2|$ .
5. Написать функцию для определения площади треугольника, заданного координатами вершин.

## Задания базового уровня

1. Составить функцию вычисления объема шара. Вычислить с ее помощью среднее геометрическое  $z = \sqrt[3]{v_1 \cdot v_2 \cdot v_3}$ , где  $v_i$  – объемы шаров с радиусами  $r_i$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
2. Описать функцию  $TrianglePS(a, P, S)$ , вычисляющую по длине стороны  $a$  равностороннего треугольника его периметр  $P = 3 \cdot a$  и площадь  $S = a^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$ .
3. Описать функцию  $\Re ctPS(x_1, y_1, x_2, y_2, P, S)$ , вычисляющую периметр  $P$  и площадь  $S$  прямоугольника со сторонами, параллельными осям координат, по координатам  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  его противоположных вершин.
4. Описать функцию  $RingSq(r_1, r_2)$ , находящую площадь кольца, заключенного между двумя окружностями с общим центром и радиусами  $r_1$  и  $r_2$ .
5. Написать функцию  $TrianleRr(a, h)$  вычисляющую периметр равнобедренного треугольника по его основанию  $a$  и высоте  $h$ , проведенной к основанию.

## Задания углубленного уровня

1. Описать функцию  $Coord(x, y)$ , определяющую номер координатной четверти, в которой находится точка с ненулевыми вещественными координатами  $x$  и  $y$ .
2. Описать функцию  $DegToRad(d)$ , находящую величину угла в радианах, если дана его величина  $d$  в градусах.
3. Описать функцию  $RadToDeg(r)$ , находящую величину угла в градусах, если дана его величина  $r$  в радианах ( $0 < r < 2 \cdot \pi$ ).
4. Описать функцию  $Leng(x_A, y_A, x_B, y_B)$  вещественного типа, находящую длину отрезка  $AB$  на плоскости по координатам его концов:  $|AB| = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$ .
5. Написать функцию  $Perim(x_A, y_A, x_B, y_B, x_C, y_C)$ , находящую периметр треугольника  $ABC$  по координатам его вершин.

## Раздел Основные конструкции программирования

### Тема 9. Программирование строковых данных

#### Задания начального (репродуктивного) уровня

1. Для  $x = -3.0, -2.7, \dots, 0.0$  в текстовый файл pr.res записать таблицу значений функции  $y = x^{15} + 2x^{13} + 3x^{11} + \dots + 7x^3 + 8x$

2. Для  $x = x_n, x_n + h, x_n + 2h, \dots, x_k$ . напечатать таблицу значений функции

$$y = \sum_{i=0}^{20} (-1)^i \frac{x^{2i}}{(2i)!} \cos(ix)$$

Величины  $x_n, h, x_k$  вводятся с клавиатуры.

3. Для  $x = -1.5, -1.3, \dots, 1.5$  в текстовый файл pr.res записать таблицу значений функции

$$y = \sum_{k=0}^{20} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k)!} \sin(kx)$$

4. Из текстового файла pr.dat вводятся:

вещественные  $x_1, x_2, \dots, x_{30}$ ;

вещественные  $y_1, y_2, \dots, y_{40}$ ;

Вычислить

$$u = \begin{cases} x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_{30}^2 & \text{при } x_1y_1 + x_2y_2 + \dots + x_{15}y_{15} > 0; \\ y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_{40}^2 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

5. Из текстового файла pr.dat вводятся:

целое  $n$ ; вещественные  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

Вычислить

$$u = \max(y_1, y_2, \dots, y_n), \text{ где } y_i = \begin{cases} x_i & \text{при } -2 \leq x_i \leq 1 \\ 0.5x_i & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Массив не использовать.

*Задания базового уровня*

1. Записать в текстовый файл pr.res  $n$  первых значений последовательности  $x_1, x_2, \dots$  в форме

$n$

$x_1$

$x_2$

...

$x_n$

где  $x_0=1$ ;  $x_1=3.5$ ;  $x_i=(x_{i-1}+x_{i-2})/2$ ,  $i = 2, 3, \dots$

Величина  $n > 2$  вводится с клавиатуры. Массив не использовать

2. Записать в текстовый файл pr.res прямоугольную матрицу  $(a_{ij})_{n,m}$  в форме:

$n$   $m$

$a_{11}$   $a_{12}$  ...  $a_{1m}$

.....

$a_{n1}$   $a_{n2}$  ...  $a_{nm}$

где  $a_{ij} = \frac{i+j}{2} + 2\sqrt{ij}$ ,  $1 \leq i \leq n$ ,  $1 \leq j \leq m$ .

Величины  $n, m$  вводятся с клавиатуры. Массив не использовать.

3. Записать в текстовый файл pr.res нижнюю треугольную матрицу  $(p_{ij})_{n+1}$  в форме:

$n$

$p_{00}$

$p_{10}$   $p_{11}$

$p_{20}$   $p_{21}$   $p_{22}$

.....

$p_{n,0}$   $p_{n,1}$   $p_{n,2}$  ...  $p_{n,n}$

Целые числа  $p_{ij}$  формируются по закону:

$p_{00}=1$ ;  $p_{10}=p_{11}=1$ ;  $p_{i0}=p_{ii}=1$ ;  $p_{ij}=p_{i-1,j-1} + p_{i-1,j}$ ,  $j = 1, \dots, i-1$ ,  $i = 2, 3, \dots$

Величина  $n$  вводится с клавиатуры.

4. В текстовом файле pr.dat хранятся:

целое  $n$ ;

вещественная матрица

$a_{11}$   $a_{12}$  ...  $a_{1n}$

$a_{21}$   $a_{22}$  ...  $a_{2n}$

.....

$a_{n1}$   $a_{n2}$  ...  $a_{nn}$

Вычислить скалярное произведение векторов, составляющих первую строку и последний столбец матрицы  $A$ .

5. В текстовом файле pr.dat хранятся:

целое  $n$ ;

вещественная матрица

$a_{11}$   $a_{12}$  ...  $a_{1n}$

$a_{21}$   $a_{22}$  ...  $a_{2n}$

.....  
a<sub>n1</sub> a<sub>n2</sub> ... a<sub>nn</sub>

Вычислить норму матрицы  $A$ . Норму матрицы определяем как  $\frac{\max}{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n |a_{ij}|)$

*Задания углубленного уровня*

1. Написать функцию с вещественными аргументами  $a, b, c$ , возвращающую целое значение:

- 3, если отрезки  $a, b, c$  составляют равносторонний треугольник;
- 2, если отрезки  $a, b, c$  составляют равнобедренный треугольник;
- 0, если отрезки  $a, b, c$  не составляют треугольник;

1 в остальных случаях.

2. Последовательность  $a_1, a_2, a_3, \dots$  образуется по закону

$$a_1 = 1.5; \quad a_2 = 3.5; \quad a_i = 0.5(a_{i-2} - a_{i-1}), \quad i = 3, 4, \dots$$

Вычислить 50 первых членов последовательности и записать их в текстовый файл pr.res – по 10 чисел в строке, с заголовком «Неупорядоченная последовательность».

Затем упорядочить последовательность по возрастанию и записать ее в тот же файл – по 10 чисел в строке, с заголовком «Последовательность, упорядоченная по возрастанию».

3. Последовательность  $x_1, x_2, x_3, \dots$  образуется по закону

$$x_0 = 2; \quad x_1 = 3; \quad x_i = x_{i-2}/x_{i-1}, \quad i = 2, 3, \dots$$

Вычислить первые 40 членов последовательности и выдать их на экран – по 8 чисел в строке, с заголовком «Неупорядоченная последовательность».

Затем упорядочить последовательность по убыванию и выдать их на экран – по 8 чисел в строке, с заголовком «Последовательность, упорядоченная по убыванию».

4. В текстовом файле pr.dat хранятся:

вещественные  $a_0, a_1, \dots, a_{20}$ ;

вещественные  $b_0, b_1, \dots, b_{20}$ .

Используя функцию вычисления многочлена вычислить

$$u = \frac{(a_0x^{20} + a_1x^{19} + \dots + a_{19}x + a_{20}) - (b_0y^{20} + b_1y^{19} + \dots + b_{19}y + b_{20})}{(c_0z^{20} + c_1z^{19} + \dots + c_{19}z + c_{20})},$$

где  $z = x + y$ ;  $c_i = a_i + b_i$  ( $i = 0, 1, \dots, 30$ ).

Величины  $x, y$  вводятся с клавиатуры.

5. Величины  $x, y, z$  вводятся с клавиатуры.

Используя необходимые функции вычислить

$$u = \frac{\max(x, y, z) \min(x, y, z)}{(xy, xz, yz)} - \max \frac{\min(x + y, x + z, y + z) + \min(x^2, y^2, z^2)}{\max(x^2, y^2, z^2)}.$$

## Тема 10. Работа с массивами

*Задания начального (репродуктивного) уровня*

1. В массиве из  $n$  чисел найти первый отрицательный элемент и его индекс в массиве.
2. В массиве из  $n$  чисел найти индекс первого нулевого элемента.
3. В массиве из  $n$  чисел есть хотя бы один отрицательный элемент. Вычислить сумму элементов массива до первого нуля.
4. В массиве из  $n$  чисел есть положительные и отрицательные элементы. Подсчитать количество положительных и отрицательных элементов массива.
5. В массиве из  $n$  чисел подсчитать сумму элементов, стоящих на четных местах.

*Задания базового уровня*

1. Дано число  $R$  и массив размера  $N$ . Найти два различных элемента массива, сумма которых наиболее близка к числу  $R$ , и вывести эти элементы в порядке возрастания их индексов (то есть такой элемент  $A_k$ , для которого величина  $|A_k - R|$  является минимальной).

2. Дан целочисленный массив размера  $N$ . Найти количество различных элементов в данном массиве.
3. Дан целочисленный массив размера  $N$ . Найти максимальное количество его одинаковых элементов.
4. Дан массив. Образовать новый массив, состоящий из элементов исходного, заканчивающихся на цифру  $k$ .
5. Дан целочисленный массив размера  $N$ . Найти количество противоположных элементов в данном массиве.

#### *Задания углубленного уровня*

1. Дан массив размера  $N$ . Найти номера тех элементов массива, которые больше своего левого соседа, и количество таких элементов. Найденные номера выводить в порядке их убывания.
2. Дан массив размера  $N$ . Найти номер его первого локального минимума (локальный минимум – это элемент, который меньше любого из своих соседей).
3. Дан массив размера  $N$ . Найти номер его последнего локального максимума (локальный максимум – это элемент, который больше любого из своих соседей).
4. Дан массив размера  $N$ . Найти максимальный из его локальных минимумов (локальный минимум – это элемент, который меньше любого из своих соседей).
5. Дан массив размера  $N$ . Найти максимальный из его элементов, не являющихся ни локальным минимумом, ни локальным максимумом (локальный минимум – это элемент, который меньше любого из своих соседей; локальный максимум – это элемент, который больше любого из своих соседей). Если таких элементов в массиве нет, то вывести 0 (как вещественное число).

## **Комплект задач для лабораторных работы**

по дисциплине Алгоритмы и анализ сложности

Тема: Структуры данных

1. Определить структуру с именем Student, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы; номер группы; успеваемость – массив из пяти элементов.
2. Определить структуру с именем Aeroflot, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер рейса; тип самолета.
3. Определить структуру с именем Worker, содержащую следующие поля: фамилия и инициалы работника; название занимаемой должности; год поступления на работу.
4. Определить структуру с именем Train, содержащую следующие поля: название пункта назначения; номер поезда; время отправления.
5. Определить структуру с именем Route, содержащую следующие поля: название начального пункта; название конечного пункта; номер маршрута.
6. Определить структуру с именем Note, содержащую следующие поля: фамилия, имя; номер телефона; дата рождения – массив из трех чисел.
7. Определить структуру с именем Zodiac\_Sign, содержащую следующие поля: фамилия, имя; знак Зодиака; дата рождения – массив из трех чисел.
8. Определить структуру с именем Prise содержащую следующие поля: название товара; название магазина, в котором продается товар; стоимость товара в руб.
9. Определить структуру с именем Order содержащую следующие поля: расчетный счет плательщика (формат уточнить в Интернете); расчетный счет получателя; перечисляемая сумма в руб.

10. Определить структуру с именем Merto содержащую следующие поля: название начального пункта; название конечного пункта; время поездки; номер линии.
11. Определить структуру с именем Autobus содержащую следующие поля: название начального пункта; название конечного пункта; номер маршрута; время поездки.
12. Определить структуру с именем Mobile содержащую следующие поля: начало звонка; длительность звонка; фамилия, имя абонента; название оператора.
13. Определить структуру с именем Express содержащую следующие поля: дата начала и дата срока действия билета; номер маршрута; дата проезда; время посадки.
14. Определить структуру с именем Credit содержащую следующие поля: название кредитной программы; процентная ставка по кредиту; срок предоставления кредита; сумма переплаты.
15. Определить структуру с именем Insurance содержащую следующие поля: название страховой программы; процентная ставка по страховке; срок предоставления страховки; сумма страховки.

#### **Тема: Массивы данных**

Задача. В заданном одномерном массиве поменять местами соседние элементы стоящие на четных местах, с элементами, стоящими на нечетных местах. //Ivanov Ivan, NK-101,27.06.12, 19:05 #include #include #define LIM 30 /\*В массиве поменять местами соседние элементы стоящие на четных местах, с элементами, стоящими на нечетных местах \*/ void main(){ int a[LIM], temp; int i,n; printf("\nПерестановка элементов массива a(n)\n"); do{ printf("Введите 0<n

#### **Тема: Матрицы данных**

1. Дан массив  $A$  ненулевых целых чисел размера 10. Вывести значение первого из тех его элементов  $A_K$ , которые удовлетворяют неравенству  $A_K < A_{10}$ . Если таких элементов нет, то вывести 0.
2. Дан целочисленный массив  $A$  размера 10. Вывести порядковый номер последнего из тех его элементов  $A_K$ , которые удовлетворяют двойному неравенству  $A_1 < A_K < A_{10}$ . Если таких элементов нет, то вывести 0.
3. Дан массив размера  $N$  и целые числа  $K$  и  $L$  ( $1 \leq K \leq L \leq N$ ). Найти сумму элементов массива с номерами от  $K$  до  $L$  включительно.
4. Дан массив размера  $N$  и целые числа  $K$  и  $L$  ( $1 \leq K \leq L \leq N$ ). Найти среднее арифметическое элементов массива с номерами от  $K$  до  $L$  включительно.
5. Дан массив размера  $N$  и целые числа  $K$  и  $L$  ( $1 < K \leq L \leq N$ ). Найти сумму всех элементов массива, кроме элементов с номерами от  $K$  до  $L$  включительно.
6. Дан массив размера  $N$  и целые числа  $K$  и  $L$  ( $1 < K \leq L \leq N$ ). Найти среднее арифметическое всех элементов массива, кроме элементов с номерами от  $K$  до  $L$  включительно.
7. Дан целочисленный массив размера  $N$ , не содержащий одинаковых чисел. Проверить, образуют ли его элементы *арифметическую прогрессию* (см. задачу 3). Если образуют, то вывести разность прогрессии, если нет — вывести 0.
8. Дан массив ненулевых целых чисел размера  $N$ . Проверить, образуют ли его элементы *геометрическую прогрессию* (см. задачу 4). Если образуют, то вывести знаменатель прогрессии, если нет — вывести 0.
9. Дан целочисленный массив размера  $N$ . Проверить, чередуются ли в нем четные и нечетные числа. Если чередуются, то вывести 0, если нет, то вывести порядковый номер первого элемента, нарушающего закономерность.

10. Дан массив ненулевых целых чисел размера  $N$ . Проверить, чередуются ли в нем положительные и отрицательные числа. Если чередуются, то вывести 0, если нет, то вывести порядковый номер первого элемента, нарушающего закономерность.
11. Дан массив  $A$  размера  $N$ . Найти минимальный элемент из его элементов с четными номерами:  $A_2, A_4, A_6, \dots$ .
12. Дан массив  $A$  размера  $N$ . Найти максимальный элемент из его элементов с нечетными номерами:  $A_1, A_3, A_5, \dots$ .
13. Дан массив размера  $N$ . Найти номера тех элементов массива, которые больше своего правого соседа, и количество таких элементов. Найденные номера выводить в порядке их возрастания.
14. Дан массив размера  $N$ . Найти номера тех элементов массива, которые больше своего левого соседа, и количество таких элементов. Найденные номера выводить в порядке их убывания.
15. Дан массив размера  $N$ . Найти номер его первого локального минимума (*локальный минимум* — это элемент, который меньше любого из своих соседей).
16. Дан массив размера  $N$ . Найти номер его последнего локального максимума (*локальный максимум* — это элемент, который больше любого из своих соседей).
17. Дан массив размера  $N$ . Найти максимальный из его локальных минимумов (*локальный минимум* — это элемент, который меньше любого из своих соседей).
18. Дан массив размера  $N$ . Найти минимальный из его локальных максимумов (*локальный максимум* — это элемент, который больше любого из своих соседей).
19. Дан массив размера  $N$ . Найти максимальный из его элементов, не являющихся ни локальным минимумом, ни локальным максимумом (*локальный минимум* — это элемент, который меньше любого из своих соседей; *локальный максимум* — это элемент, который больше любого из своих соседей). Если таких элементов в массиве нет, то вывести 0 (как вещественное число).
20. Дан массив размера  $N$ . Найти количество участков, на которых его элементы возрастают.

## Тема 8. Матрицы данных

Задача. Вычислить суммы элементов столбцов заданной матрицы  $A(N, M)$ .

```
//Ivanov Ivan, NK-101, 27.06.12, 19:05
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#define LIM 30
/*Вычислить суммы элементов столбцов матрицы a(N,M)*/
void main(){
    int i, j, n, m, sum, a[LIM][LIM];
    printf("\nвычисление суммы элементов столбцов матрицы
           a(n, m)\n");
    do{
        printf("Введите 0<n<=%d ", LIM);
        scanf("%d", &n);
    }while(n<=0 || n>LIM);
    do{
        printf("Введите 0<m<=%d ", LIM);
        scanf("%d", &m);
    }while(m<=0 || m>LIM);
    printf("Заполнение матрицы\n");
    for(i=0; i<n; i++)
        for(j=0; j<m; j++){
```

```

        printf("введите элемент %d %d ", i, j);
        scanf("%d", &a[i][j]);
    }
    printf("Матрица a(n,m)\n");
    for(i=0;i<n;i++){
        for(j=0;j<m;j++){
            printf("%2d", a[i][j]);
            putchar('\n');
        }
        for(j=0;j<m;j++){
            sum=0;
            for(i=0;i<n;i++){
                sum=sum+a[i][j];
            }
            printf("сумма столбца %d = %d\n", j, sum);
        }
        getch();
    }
}

```

1. Дана матрица  $A(N, M)$ . Вывести ее элементы, расположенные в строках с четными номерами (2, 4, ...). Вывод элементов производить по строкам, условный оператор не использовать.
2. Подсчитать, сколько раз встречается в заданной целочисленной матрице  $A(N, M)$  максимальное по величине число.
3. В заданной матрице  $A(N, M)$  поменять местами строки с номерами  $P$  и  $Q$  ( $1 \leq P \leq N$ ,  $1 \leq Q \leq N$ ).
4. В матрице  $A(N, N)$  вычислить две суммы элементов, расположенных ниже и выше главной диагонали.
5. Определить, имеется ли среди элементов главной диагонали заданной целочисленной матрицы  $A(N, N)$  хотя бы один положительный нечётный элемент.
6. Дана матрица размера  $M \times N$  и целое число  $K$  ( $1 \leq K \leq N$ ). Найти сумму и произведение элементов  $K$ -го столбца данной матрицы.
7. Дана матрица размера  $M \times N$ . Для каждой строки матрицы найти сумму ее нечетных элементов.
8. Дана матрица размера  $M \times N$ . Для каждого столбца матрицы найти произведение четных его элементов.
9. Дана матрица размера  $M \times N$ . Для каждой строки матрицы с нечетным номером (1, 3, ...) найти среднее арифметическое ее элементов.
10. Дана матрица размера  $M \times N$ . Для каждого столбца матрицы с четным номером (2, 4, ...) найти сумму его элементов.
11. Дана матрица размера  $M \times N$ . В каждой строке матрицы найти минимальный элемент.
12. Дана матрица размера  $M \times N$ . В каждом столбце матрицы найти максимальный из четных элементов.
13. Дана матрица размера  $M \times N$ . Найти номер ее строки с наибольшей суммой элементов и вывести данный номер, а также значение наибольшей суммы.
14. Дана матрица размера  $M \times N$ . Найти номер ее столбца с наименьшим произведением элементов и вывести данный номер, а также значение наименьшего произведения.
15. Дана матрица размера  $M \times N$ . Найти максимальный среди минимальных элементов ее строк.

16. Дана матрица размера  $M \times N$ . Найти минимальный среди максимальных элементов ее столбцов.
17. Дана матрица размера  $M \times N$ . В каждой ее строке найти количество элементов, меньших среднего арифметического всех элементов этой строки.
18. Дана матрица размера  $M \times N$ . В каждом ее столбце найти количество элементов, больших среднего геометрического всех элементов этого столбца.
19. Дана матрица размера  $M \times N$ . Найти номера строки и столбца для элемента матрицы, наиболее близкого к среднему арифметическому значению всех ее элементов.
20. Дана целочисленная матрица размера  $M \times N$ . Найти номер первой из ее строк, содержащих равное количество положительных и отрицательных элементов (нулевые элементы матрицы не учитываются). Если таких строк нет, то вывести 0.

### **Критерии оценки**

#### по дисциплине Алгоритмы и анализ сложности

Итоговая оценка выставляется по сумме набранных баллов за две контрольные работы и лабораторную работу. На промежуточную аттестацию отводится 20 баллов, и она является обязательной для всех студентов.

#### **95-100 баллов:**

- полное выполнение контрольных и лабораторных работ;
- решение всех заданий промежуточной аттестации;
- активное участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- умение эффективно использовать методику программы дисциплины в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

#### **86- 94 балла:**

- полное выполнение контрольных и лабораторных работ;
- решение практических заданий промежуточной аттестации;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- умение эффективно использовать методику программы дисциплины в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

#### **69-85 баллов:**

- частичное выполнение контрольных и лабораторных работ;

- решение практических заданий промежуточной аттестации;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- умение использовать методику программы дисциплины в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины.

**51-68 баллов:**

- частичное выполнение контрольных и лабораторных работ;
- решение практических заданий промежуточной аттестации;
- участие в мероприятиях, предусмотренных программой дисциплины;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное умение использовать методику программы дисциплины в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

**31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:**

- частичное выполнение контрольных работ, либо частичное выполнение лабораторных работ;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое умение использовать методику программы дисциплины в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- удовлетворительное усвоение основной литературы.

**0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:**

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных заданий; невыполнение контрольных работ; отказ от ответа по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.