

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Утверждено  
научно-методическим советом  
университета

**ИНФОРМАТИКА**

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
для студентов направлений

09.03.01 — Информатика и вычислительная техника,  
09.03.04 — Программная инженерия

Белгород  
2016

УДК 004  
ББК 32.81  
И74

Составители: ст. препод. *Т. В. Бондаренко*  
ст. препод. *Е. А. Федотов*

Рецензент канд. техн. наук, доц. *Е. Н. Коробкова*

**И74 Информатика:** методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 — Программная инженерия / сост.: Т. В. Бондаренко, Е. А. Федотов. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. — 55 с.

В методических указаниях представлены варианты заданий к лабораторным работам по курсу «Информатика».

Издание предназначено для студентов направлений 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 — Программная инженерия. Данное издание публикуется в авторской редакции.

УДК 004  
ББК 32.81

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Работа с документами в MS Office Word .....	4
Лабораторная работа № 2. Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления (сложение и вычитание).....	11
Лабораторная работа № 3. Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления (умножение и деление) .....	19
Лабораторная работа № 4. Работа с документами в MS Office Excel .....	27
Лабораторная работа № 5. Логические функции: представление и вычисление.....	34
Лабораторная работа № 6. Обнаружение и исправление однократной ошибки в сообщении.....	41
Расчетно-графическое задание. Современные персональные компьютеры и программные средства .....	48
Приложение. Оформление титульного листа.....	53
Библиографический список .....	54

## Лабораторная работа № 1

### Работа с документами в MS Office Word

**Цель работы:** получить практические навыки редактирования и форматирования текстовых документов средствами MS Office Word.

#### Часть 1 «Теоретические сведения о работе в MS Office Word»

**Задание к работе:** изучить основные способы работы с документами в приложении MS Office Word и подготовить отчет в электронной форме на тему «Теоретические сведения о работе в MS Office Word».

Отчет должен содержать следующие главы:

1. Оформление электронных документов (размер листа; ориентация листа; печатные поля; колонтитулы; работа с разделами документа; колонки; заголовки; нумерация страниц; оглавление).
2. Оформление текстовых абзацев (свойства шрифта абзаца (цвет, размер, начертание, заливка, границы); выравнивание; расстановка переносов; отступы и интервалы; сортировка).
3. Оформление списков и таблиц (создание и оформление списков; создание и заполнение таблицы; оформление таблицы; оформление отдельных ячеек таблицы; выполнение простейших расчетов в таблицах MS Office Word).
4. Оформление изображений в тексте (способы вставки изображений в документ; режимы взаимодействия изображений и текста (положение и обтекание текстом); вставка диаграмм).

**Копирование информации из Интернета без последующей обработки и редактирования недопустимо.**

Текстовые описания должны сопровождаться соответствующими пронумерованными иллюстрациями (скриншоты).

Например:

«...для изменения размера шрифта можно использовать мини-панель

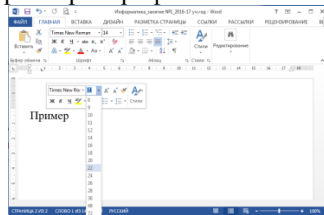


Рис. 1. Изменение размера шрифта

инструментов с параметрами форматирования, которая появляется автоматически при выделении текста (см. рис. 1)»

### Требования к оформлению отчета

Стиль оформления отчета должен быть одинаковым для всего документа: шрифт, междустрочный интервал, абзацный отступы, оформление заголовков и подзаголовков и т.п.

Текстовый документ сохранить под именем ФИОстудента.docx.

Структура отчета:

1. Титульный лист
2. Оглавление (создается с помощью средств MS Word)
3. Основная часть (состоящая из четырех глав)
4. Создать средствами MS Office Word текстовый документ с указанными параметрами.

Ориентация страницы – книжная.

Используемые поля:

- верхнее и нижнее поле: 2 см;
- левой поле: 3 см;
- правое поле: 1,5 см.

Заголовки первого уровня (названия глав): 16 шрифт, полужирный, стиль.

Заголовки второго уровня (названия подпунктов): 14 шрифт, полужирный, стиль.

Основной текст: 12 шрифт, обычный.

Междустрочный интервал: 1 или 1,5 строки.

Интервал перед и после абзаца: 0.

Выравнивание текста: по ширине.

Ключевые слова в тексте отчета выделяются **жирным** шрифтом. Другие понятия при необходимости выделяются *курсивом*.

Каждое изображение (рисунок) подписывается с указанием номера рисунка и его название, на каждое изображение должны быть ссылки в тексте отчета.

Образы экранов (скриншоты) должны быть сделаны на экранах с одинаковым разрешением и в одной цветовой гамме монитора.

### Часть 2. «Выполнение индивидуальных заданий в MS Office Word»

В документе ФИОстудента.docx выполнить, разместив каждое на новой странице, следующие индивидуальные задания:

1. Оформление текста по образцу.
2. Оформление таблицы по образцу с вычислением заданных показателей.
3. Оформление арифметических выражений по образцу.
4. Оформление графического объекта по образцу.

## УРОВНИ ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

При реализации информационных процессов всегда происходит перенос информации **в пространстве и времени** от источника информации к приёмнику. При этом для передачи информации используют различные знаки или символы, например, **естественного или искусственного** (*формального*) языка, позволяющие выразить её в некоторой форме, называемой сообщением.


*Сообщение* — форма представления информации в виде совокупности символов, используемая для передачи.

*Семиотика* (от греч. *semeion* — знак, признак) — наука, занимающаяся исследованием свойств знаков и знаковых систем.

Сообщение как совокупность знаков с точки зрения семиотики, может изучаться на трёх уровнях:

➤ *синтаксическом*

где рассматриваются внутренние свойства сообщений, т.е. отношения между знаками, отражающие структуру данной знаковой системы;

 *семантическом*

где анализируются отношения между знаками и обозначаемыми ими предметами, действиями, качествами, т.е. смысловое содержание сообщения, его отношение к источнику информации;

❖ *прагматическом*

где рассматриваются отношения между сообщением и получателем, т.е. потребительское содержание сообщения, его отношение к получателю. Проблемы этого уровня связаны с определением *ценности и полезности* использования информации при выработке потребителем решения для достижения своей цели. Основная сложность здесь состоит в том, что ценность, полезность информации может быть совершенно различной для различных получателей и, кроме того, она зависит от ряда факторов, таких, например, как своевременность её доставки и использования.

## МЕРЫ ИНФОРМАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКОГО УРОВНЯ

Для измерения смыслового содержания информации (*количества*) на семантическом уровне, наибольшее распространение получила тезаурусная мера, которая связывает семантические свойства информации со способностью пользователя принимать поступившее сообщение.

***Полное незнание предмета не позволяет извлечь полезную информацию из принятого сообщения об этом предмете.***

По мере роста знаний о предмете растёт и количество полезной информации, извлекаемой из сообщения.

Если назвать имеющиеся у получателя знания о данном предмете «тезаурусом», то количество информации, содержащееся в некотором сообщении, можно оценить степенью изменения индивидуального тезауруса под воздействием данного сообщения.

***Тезаурус*** — совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система.

~~Иными словами~~, количество семантической информации, извлекаемой получателем из поступающих сообщений, зависит от степени подготовленности его тезауруса для восприятия такой информации.

В зависимости от соотношений между смысловым содержанием информации  $S$  и тезаурусом пользователя  $S_p$  изменяется количество семантической информации  $I_C$ , воспринимаемой пользователем и включаемой им в дальнейшем в свой тезаурус.

Рассмотрим два предельных случая, когда количество семантической информации  $I_C$  равно 0:

☺ при  $S_p = 0$  пользователь не воспринимает поступающую информацию.

☒ при  $S_p \rightarrow \infty$  пользователю поступающая информация не нужна.

Максимальное количество семантической информации потребитель приобретает при согласовании её смыслового содержания со своим тезаурусом  $S_p$  ( $S_p = S_{opt}$ ), когда поступающая информация понятна пользователю и несёт ему ранее неизвестные (отсутствующие в его тезаурусе) сведения .

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Программное обеспечение (ПО)** — это совокупность всех программ и соответствующей документации, обеспечивающая использование ЭВМ в интересах каждого ее пользователя.

**Системное ПО** — это совокупность программ для обеспечения работы компьютера.

Системное ПО подразделяется на базовое и сервисное.

Системные программы предназначены для управления работой вычислительной системы, выполняют различные вспомогательные функции (копирования, выдачи справок, тестирования, форматирования и т. д.).

*Базовое ПО* включает в себя:

- операционные системы;
- оболочки;
- сетевые операционные системы.

*Сервисное ПО* включает в себя программы (*утилиты*):

- ✓ диагностики;
- ✓ архивирования;
- ✓ антивирусные;
- ✓ обслуживания сети.
- ✓ обслуживания носителей;




***Прикладное ПО*** — это комплекс программ для решения задач определённого класса конкретной предметной области.

Прикладное ПО работает только при наличии системного ПО.

Прикладные программы называют приложениями. Они включают в себя:

- текстовые процессоры;
- базы данных;
- табличные процессоры;
- интегрированные пакеты
- системы иллюстративной и деловой графики (графические процессоры);
- экспертные системы;
- обучающие программы
- программы математических расчетов, моделирования и анализа;
- игры;

Особую группу составляют системы программирования (инструментальные системы), которые являются частью системного ПО, но носят прикладной характер. ***Системы программирования*** — это совокупность программ для разработки, отладки и внедрения новых программных продуктов. Системы программирования обычно содержат:

 трансляторы;  среду разработки программ;  библиотеки справочных программ (функций, процедур) и др.



## АТТЕСТАЦИОННАЯ ВЕДОМОСТЬ

Группа \_\_\_\_\_

№	ФИО студента	пропуски		Дисциплины										Средний балл
		ув	не ув	Алг. и геом.	Введ. в проф	Ин. яз.	Информатика	КР и дел. общ.	Матем. Анализ	Основы програм.	Физкультура	Физика		
1.	Абрамов Иван Романович	10	2	3	3	4	4	5	4	4	2	3	?	
2.	Авдеев Петр Сергеевич	5	0	5	5	5	4	5	4	5	5	5	?	
3.	Иванов Иван Константинович	20	5	3	3	4	4	4	4	3	4	3	?	
4.	Киреев Алексей Юрьевич	10	2	5	5	5	5	5	5	4	5	4	?	
5.	Макаров Максим Юрьевич	0	20	2	2	3	3	3	2	2	3	2	?	
6.	Морозов Александр Васильевич	5	5	4	3	5	4	5	5	3	5	4	?	
7.	Романов Николай Алексеевич	10	5	4	4	4	4	3	3	3	4	2	?	
8.	Самойлов Константин Максимович	30	88	2	1	2	2	2	2	1	2	2	?	
9.	Серова Анна Васильевна	18	2	3	4	4	4	3	3	3	2	3	?	
10.	Чернова Ксения Сергеевна	4	0	4	4	4	4	4	4	4	5	5	?	
Средний балл по дисциплине				?	?	?	?	?	?	?	?	?		

Средний балл студентов группы \_\_\_\_\_

Общее число пропусков занятий студентами группы без ув. причины \_\_\_\_\_

Наибольший средний балл по дисциплине \_\_\_\_\_

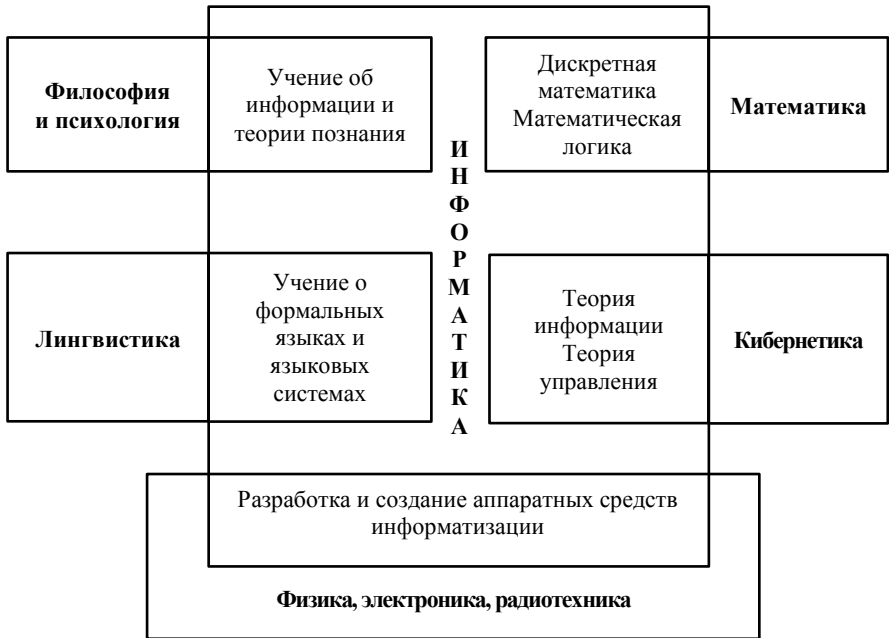
*Образец графического объекта*

Рисунок. Связь информатики с другими науками

*Образец арифметических выражений*

$$\sin(70^\circ) + \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) - \sin^2\left(\frac{5\pi}{6}\right) \quad \tan(70^\circ) + \cos\left(\frac{6\pi}{2}\right) - \sin^3\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\tan(70^\circ) + \cos\left(\frac{6\pi}{2}\right) - \sin^3\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right) \quad \sin(2\pi + 50^\circ) - \sin(15^\circ) \cdot \cos(15^\circ)$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + \frac{1}{2}x_3 = -4 \\ 5x_1 - \frac{3}{4}x_2 - 10x_3 = 3 \\ 0.2x_1 + x_2 + 25x_3 = 1 \end{cases}$$

$$I = \int_0^5 (5t^4 + 7t^3 - 12.3t^2 - 10t + 5) dt$$

**Замечание.** Образцы текстовых и графических материалов для работы с приложением MS Office Word выдаются преподавателем индивидуально для каждого студента группы во время лабораторных занятий. Если студент пропустил занятия, по уважительным причинам (при наличии подтверждающего документа) и не получил индивидуальное задание, то он может выполнить задание в соответствии с представленным в лабораторной работе образцом.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите параметры форматирования абзаца в MS Office Word. Каким образом можно изменить оформление набранного абзаца.
2. Как изменить размер шрифта для набранного текста в MS Office Word?
3. Как увеличить или уменьшить интервал между символами набранного текста в MS Office Word?
4. Какие действия нужно выполнить для изменения полей страницы в MS Office Word?
5. Каким образом можно изменить количество строк и столбцов таблицы в MS Office Word?
6. Каким образом можно изменить границы, размер и цвет отдельной ячейки таблицы в MS Office Word?
7. Как можно изменить направление текста в ячейке таблицы в MS Office Word?
8. Какие действия необходимо выполнить для рисования квадрата и окружности средствами MS Office Word?
9. Каким образом выполняется объединение нескольких нарисованных объектов в один в MS Office Word?
10. Каким образом можно добавить границы на определенные страницы текстового документа в MS Office Word?

### **Лабораторная работа № 2**

#### **Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления (сложение и вычитание)**

**Цель работы:** изучить способы перевода чисел из одной позиционной системы счисления в другую; способы представления знаковых чисел в прямом, обратном и дополнительном коде; способы выполнения арифметических операций сложение и вычитание над числами в двоичной системе счисления.

### Задания к работе

1. Выполнить перевод десятичных целых знаковых чисел  $A$  и  $B$  в двоичную систему счисления (действия по переводу выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).

Выполнить операции сложения ( $A + B$ ) и вычитания ( $A - B$ ) над двоичными числами, представленными в обратном коде.

Результаты представить в прямом и дополнительном коде, в десятичной системе счисления и в системе счисления с основанием 8.

Выполнить сложение и вычитание чисел  $A$  и  $B$  в десятичной системе и сравнить с полученными результатами.

2. Выполнить перевод десятичных целых знаковых чисел  $C$  и  $D$  в двоичную систему (действия по переводу выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).

Выполнить операции сложения ( $C + D$ ) и вычитания ( $C - D$ ) над двоичными числами, представленными в дополнительном коде.

Результаты представить в прямом и обратном кодах, в десятичной системе и в системе счисления с основанием 16.

Выполнить сложение и вычитание чисел  $C$  и  $D$  в десятичной системе и сравнить с полученными результатами.

3. Выполнить перевод десятичных вещественных чисел  $G$  и  $H$  в двоичную систему (действия выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).

Выполнить над числами операции сложения ( $G + H$ ) и вычитания ( $G - H$ ) в двоичной форме.

Выполнить сложение и вычитание чисел  $G$  и  $H$  в десятичной системе и сравнить с полученными результатами (точность 0,0001).

**Замечание.** Действия над числами в двоичной системе счисления выполнять «в столбик» с указанием единиц переноса, записывать соответствующие разряды операндов строго друг под другом.

4. Разработать программу, моделирующую выполнение основных арифметических операций сложение и вычитание над числами, представленными в  $p$ -ой системе счисления,  $p = 2, 8, 16$ .

### Основные сведения

**Прямой код (ПК)** — это  $n$ -разрядный двоичный код, который отличается от двоичного представления тем, что в нём отводится один, самый старший разряд для знака, а оставшиеся  $(n - 1)$  разрядов — для значащих цифр числа.

Значение знакового разряда равно 0 для положительных чисел, и 1 — для отрицательных чисел.

**Обратный код (ОК)** — используется для представления отрицательных чисел, это код, который получается инвертированием всех цифр двоичного кода абсолютной величины числа: ноли заменяются единицами, а единицы — нолями. Значение знакового бита сохраняется.

Все операции с отрицательными числами выполняются в формате машинного слова. Это значит, что к двоичному числу слева дописываются ноли до нужного количества разрядов.

*Замечание.* При выполнении заданий лабораторной работы «вручную» можно опустить незначащие нули в двоичном представлении числа.

**Дополнительный код (ДК)** — используется для представления отрицательных чисел, это код, который получается путем инвертирования всех цифр двоичного представления абсолютной величины числа и добавления 1 к полученному числу. Значение знакового бита сохраняется.

Для положительных чисел прямой, обратный и дополнительный коды совпадают.

$$A = 7_{10} = 0'111_2 \text{ (ПК)} \rightarrow 0'111_2 \text{ (ОК)} \rightarrow 0'111_2 \text{ (ДК)}$$

$$B = -7_{10} = 1'111_2 \text{ (ПК)} \rightarrow 1'000_2 \text{ (ОК)} \rightarrow 1'001_2 \text{ (ДК)}$$

Выполнения операции вычитания над отрицательными числами в обратном и дополнительном коде заменяется операцией сложения по принципу:

$$A - B = A + (-B)$$

**Пример 2.1.** Для заданных чисел  $A = 8_{10}$ ,  $B = -12_{10}$  выполнить перевод в прямой код (ПК), обратный код (ОК), дополнительный код (ДК).

*Решение:*

Выполним перевод десятичных чисел  $A$  и  $B$  в двоичную систему счисления.

Выполним деление числа  $A = 8_{10}$  на основание системы счисления — число  $2_{10}$  с остатком в столбик.

$$\begin{array}{r}
 8 \overline{) 2} \\
 \underline{- 8} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 4 \overline{) 2} \\
 \underline{- 4} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 2} \\
 \underline{- 2} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1 \overline{) 2} \\
 \underline{- 0} \phantom{0} \\
 2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2 \overline{) 0} \\
 \underline{- 0} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}$$

Двоичное представление числа  $A = 8_{10}$  получается путем записи остатков от деления в порядке обратном их получению.

$$A = 1000_2$$

Выполним перевод числа  $B = -12_{10}$  в двоичную систему счисления с помощью разложения по степеням двойки числа  $12_{10}$ .

Аналогично осуществляется перевод десятичного числа в любую систему счисления с основанием  $p$ .

$k$	4	3	2	1	0
$2^k$	16	8	4	2	1
$C = 12$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	$C < 2^4$	$C \geq 2^3$ $C = 12 - 8 = 4$	$C \geq 2^2$ $C = 4 - 4 = 0$	$C < 2^1$	$C < 2^0$

$$B = -12_{10} = -(2^3 + 2^2)_{10} = -1100_2$$

Представив  $A$  и  $B$  восьмизначными двоичными числами.

		Знаковый бит	Значащие биты числа							
Число $A = 8$	ПК	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	ОК	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	ДК	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Число $B = -12$	ПК	1	0	0	0	1	1	0	0	0
	ОК	1	1	1	1	0	0	1	1	1
	ДК	1	1	1	1	0	1	0	0	0

Таким образом, получили для двоичных чисел  $A$  и  $B$  их представление в прямом, обратном и дополнительном коде.

**Пример 2.2.** Выполнить сложение чисел  $A = 8_{10}$ ,  $B = -12_{10}$  предварительно представив их в обратном коде.

*Решение:*

Представление чисел  $A$  и  $B$  в обратном коде было получено в примере 2.1.

Сложение чисел в обратном коде выполним в столбик с учетом знаковых разрядов. Если в результате выполнения операции появляется единица переноса из знакового разряда, то она прибавляется к результату.

При сложении чисел в ОК, результат так же представлен в ОК, поэтому его необходимо перевести в ПК, а затем в десятичную систему счисления.

		Знаковый бит	Значащие биты числа							
$A = 8$	ОК	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$B = -12$	ОК	1	1	1	1	0	0	1	1	1
$A + B$	ОК	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	ПК	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	$1'0000100_2 = -4_{10}$									

Проверка:

$$8_{10} + (-12_{10}) = -4_{10}$$

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, действие сложения выполнено верно.

**Пример 2.3.** Выполнить сложение чисел  $A = 8_{10}$ ,  $B = -12_{10}$  в дополнительном коде.

*Решение:*

Представление чисел  $A$  и  $B$  в дополнительном коде получено в примере 2.1.

Сложение чисел в дополнительном коде выполним столбик с учетом знаковых разрядов.

Если в результате выполнения операции появляется единица переноса из знакового разряда, то она отбрасывается.

При сложении чисел в ДК, результат так же представлен в ДК, поэтому его необходимо перевести в ПК, а затем в десятичную систему счисления.

		Знаковый бит	Значащие биты числа							
$A = 8$	ДК	0	0	0	0	1	0	0	0	
$B = -12$	ДК	1	1	1	1	0	1	0	0	
$A + B$	ДК	1	1	1	1	1	1	0	0	
	ОК	1	1	1	1	1	0	1	1	
	ПК	1	0	0	0	0	1	0	0	
	$1'0000100_2 = -4_{10}$									

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, действие сложения выполнено верно.

**Пример 2.4.** Для чисел  $A = 5,5_{10}$  и  $B = 8,0625_{10}$  выполнить перевод в двоичную систему счисления.

*Решение:*

Сначала выполняется перевод целой части вещественного числа, затем дробной.

Результат записывается в виде: целая часть<sub>2</sub>.дробная часть<sub>2</sub>.

$$5 = 2^2 + 2^0; \quad 5_{10} = 101_2$$

$$8 = 2^3; \quad 8_{10} = 1000_2$$

Для перевода дробной части вещественного числа из десятичной системы счисления в двоичную необходимо умножить дробную часть на 2, затем дробную часть полученного произведения снова умножить на 2 и т.д. до тех пор, пока дробная часть очередного произведения не станет равной нулю, либо не будет достигнута требуемая точность изображения числа.

Представлением дробной части числа в новой системе счисления будет последовательность целых частей полученных произведений, записанных в

порядке их получения и изображённых в двоичной системе.

0,5	*2
1,0	

 $0,5_{10} = 0,1_2$ 

$A = 5,5_{10} = 101,1_2$

0,0625	*2
0,125	*2
0,25	*2
0,5	*2
1,0	

 $0,0625_{10} = 0,0001_2$ 

$B = 8,0625_{10} = 1000,0001_2$

**Пример 2.5.** Выполнить сложение чисел  $A = 5,5_{10}$  и  $B = 8,0625_{10}$  в двоичной системе счисления.

*Решение:*

Перевод чисел в двоичную систему был выполнен в примере 2.4.

В примере ограничимся только значащими битами чисел.

Выполним сложение чисел в столбик:

$A$		0	1	0	1	.	1	0	0	0
$B$	+	1	0	0	0	.	0	0	0	1
$A+B$		1	1	0	1	.	1	0	0	1

$A+B = 1101,1001_2 = (2^3 + 2^2 + 2^0) + (2^{-1} + 2^{-4}) = (8+4+1) + (0,5+0,0625) = 13,5625_{10}$   
 Проверка:

$$A + B = 5,5_{10} + 8,0625_{10} = 13,5625_{10}$$

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, действие сложения выполнено верно.

**Пример 2.6.** Выполнить вычитание чисел  $A = 5,5$  и  $B = 8,0625$  в двоичной системе счисления.

*Решение:*

$B$		1	0	0	0	.	0	0	0	1
$A$	-	0	1	0	1	.	1	0	0	0
$B - A$		0	0	1	0	.	1	0	0	1

В данном действии необходимо выполнить заем из старшего разряда целой части числа  $B$ , так как старший разряд дробной части числа  $B$  (0) меньше соответствующего разряда числа  $A$  (1).

$$B - A = 10,1001_2 = 2^1 + (2^{-1} + 2^{-4}) = 2 + 0,5625 = 2,5625_{10}$$



Проверка:

$$B - A = 8,0625_{10} - 5,5_{10} = 2,5625_{10}$$

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, значит вычитание выполнено верно.

Выполнение действия вычитания в случае, когда уменьшаемое меньше вычитаемого:

$$A - B = -(B - A)$$

### Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы. Вариант задания.
3. Текст задания к работе.
4. Выполнение задания, соответствующего варианта полностью.

### Варианты заданий

Вариант задания выбирается в соответствии с направлением обучения студента.

Группа ВТ — табл. 1; группа ПВ — табл. 2.

Таблица 1

#### 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника

№	A	B	C	D	G	H
1	975	816	-802	-277	-25,75	-27,375
2	-307	322	221	-692	-121,1875	84,4375
3	-213	-723	-463	-228	-75,8125	36,125
4	-478	-269	958	217	8,5625	-101,375
5	-311	285	432	-666	76,4375	-13,3125
6	-642	351	340	-261	96,4375	-15,9375
7	-182	236	243	-326	-11,4375	-59,25
8	245	588	-730	-780	120,125	-9,8125
9	-309	-221	327	-202	28,5625	-23,3125
10	295	833	605	296	68,375	-23,8125
11	837	-167	864	994	54,9375	12,25
12	-987	153	485	892	50,25	50,6875
13	-742	-462	505	906	126,9375	48,9375
14	-402	290	442	-152	112,8125	-65,8125
15	-531	157	-288	269	-127,1875	98,25
16	616	203	773	131	-19,5625	40,0625
17	709	-485	501	309	-67,9375	-19,6875

Окончание табл. 1

№	A	B	C	D	G	H
18	-503	1967	230	-819	-73,9375	-23,3125
19	578	-304	-301	549	106,125	-69,6875
20	-980	-433	-662	800	-87,0625	76,6875
21	548	-458	698	-700	-85,2658	36,152
22	456	-845	264	529	152,625	-125,05
23	459	-854	650	-710	-55,2658	26,152
24	648	-458	-696	523	-64,36	16,235
25	-589	985	-325	-859	-15,394	187,5

Таблица 2

**09.03.04 — Программная инженерия**

№	A	B	C	D	G	H
1	855	816	-215	-685	-15,75	37,375
2	257	-922	-111	881	-11,25	144,5
3	811	-217	-313	712	65,8125	-106,25
4	142	-765	952	-125	-12,5625	98,375
5	192	-675	421	-529	-86,5	28,125
6	552	-358	-440	562	-66,4375	64,9375
7	871	-325	-265	669	22,375	-49,125
8	552	-778	620	-870	-10,125	119,25
9	219	-611	336	-815	-38,625	-13,3125
10	-285	921	-115	985	-58,375	42,8125
11	-126	858	-154	883	-44,9375	102,25
12	-677	-102	-258	770	-40,25	60,6875
13	242	-865	523	506	-115,375	96,75
14	302	-699	-831	161	-111,8125	-15,125
15	-111	-801	296	-616	107,1875	-58,25
16	826	-216	-936	132	-109,625	100,25
17	698	-589	208	-909	-57,935	-99,875
18	-713	-108	440	-458	93,375	-83,3125
19	-468	304	-220	940	100,5	-99,75
20	790	-201	445	-850	77,625	-78,5
21	-456	369	610	-450	95,658	-113,152
22	627	-457	-426	484	112,625	-135,05
23	327	-684	480	-300	155,2	-126,15
24	259	-978	-775	896	-114,36	-26,235
25	474	-485	755	-259	-115,394	155,5

### Контрольные вопросы

1. Система счисления: понятие, основание системы счисления.
2. Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую.
3. Представление двоичных чисел в прямом, обратном и дополнительном коде.
4. Правила выполнения арифметических операций над двоичными числами в обратном коде.
5. Правила выполнения арифметических операций над двоичными числами в дополнительном коде.
6. Нормализованный вид вещественного двоичного числа.
7. Правила выполнения арифметических операций над двоичными числами в нормализованном виде.

### Лабораторная работа № 3

#### Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления (умножение и деление)

**Цель работы:** изучить правила выполнения арифметических операций умножение и деление над числами в двоичной системе счисления.

#### Задания к работе

1. Выполнить перевод целых чисел  $E, F, X$  и вещественных чисел  $G, H, I$  и  $J$  в двоичную систему счисления «вручную». Действия по переводу расписать в отчете полностью.

2. Выполнить операцию умножения над числами  $F$  и  $X$  в двоичной системе счисления ( $F * X$ ).

Результат перевести в десятичную и шестнадцатеричную систему счисления.

Выполнить умножение чисел  $F$  и  $X$  в десятичной системе и сравнить с полученным результатом.

3. Выполнить операцию деления с остатком над числами  $E$  и  $F$  в двоичной системе счисления ( $E / F$ ).

Представить неполное частное в прямом и обратном коде, и в десятичной системе счисления.

Представить остаток от деления в прямом и дополнительном коде, и перевести в десятичную систему счисления.

Выполнить деление чисел  $E$  и  $F$  в десятичной системе счисления и сравнить с полученным результатом.

4. Выполнить над двоичными числами  $G$  и  $H$  операцию умножения ( $G * H$ ). Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Выполнить умножение чисел  $G$  и  $H$  в десятичной системе и сравнить с полученным результатом.

5. Выполнить над двоичными числами  $I$  и  $J$  операцию деления ( $I / J$ ) с точностью 0,0001 (до 4 знаков после запятой).

Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Выполнить деление чисел  $I$  и  $J$  в десятичной системе и сравнить с полученным результатом.

**Замечание.** Действия над числами в двоичной системе счисления выполнять «в столбик» подробно и с указанием единиц переноса.

Умножения и деление для вещественных двоичных чисел можно выполнять в нормализованном виде.

6. Разработать программу, моделирующую выполнение основных арифметических операций: умножение и деление над числами, представленными в двоичной системе счисления.

### Основные сведения

**Пример 3.1.** Выполнить умножение чисел  $A = 7_{10}$ ,  $B = -12_{10}$  в двоичной системе счисления.

*Решение:*

Выполним перевод чисел в двоичную систему счисления с учетом знака:

$$A = 7_{10} = 0'111_2$$

$$B = -12_{10} = 1'1100_2$$

Знак произведения будет положительным (0), если знаки множителей совпадают и отрицательным (1) в случае их различия.

Выполним умножение двоичных чисел в столбик:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccccccc}
 & & 1 & ' & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 * & & 0 & ' & & 1 & 1 & 1 \\
 \hline
 & & & & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 + & & & 1 & 1 & 0 & 0 & \\
 & & 1 & 1 & 0 & 0 & & \\
 \hline
 1 & ' & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0
 \end{array} \\
 A * B = 1'1010100_2 = -(2^6 + 2^4 + 2^2)_{10} = -84_{10}
 \end{array}$$

Проверка:

$$A * B = 7_{10} * (-12_{10}) = -84_{10}$$

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, умножение выполнено верно.

**Пример 3.2.** Выполнить деление чисел  $A = 16$ ,  $B = -5$  в двоичной системе счисления с остатком.

*Решение:*

Выполним перевод чисел в двоичную систему счисления с учетом знака:

$$A = 16_{10} = 0'10000_2$$

$$B = -5_{10} = 1'101_2$$

Выполним деление двоичных чисел в столбик.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 0'10000 \\
 - 101 \downarrow \\
 \hline
 - 0110 \\
 \hline
 101 \\
 \hline
 0'001 \quad (\text{остаток})
 \end{array}
 \quad \left| \begin{array}{l}
 1'101 \\
 \hline
 1'11 \text{ (неполное частное)}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Знак частного будет положительным (0), если знаки делимого и делителя совпадают и отрицательным (1) в случае их различия.

Знак остатка совпадает со знаком делимого.

Проверка:

$$A / B = 16_{10} / (-5_{10}) = -3_{10} + (1/5)_{10}$$

$$A = (-5_{10}) * (\text{неполное частное})_{10} + (\text{остаток})_{10} = (-5_{10}) * (-3_{10}) + 1_{10} = 16_{10}$$

Результаты деления в двоичной системе и в десятичной системе совпали, умножение выполнено верно.

**Пример 3.3.** Выполнить деление чисел  $A = 14$ ,  $B = 3$  в двоичной системе счисления с точностью до 0.00001.

*Решение:*

Выполним перевод чисел в двоичную систему счисления с учетом знака:

$$A = 14_{10} = 0'1110_2$$

$$B = 3_{10} = 0'11_2$$

Знак частного будет положительным (0) так как знаки делимого и делителя совпадают.

Выполним деление двоичных чисел в столбик.

После окончания записи делимого завершается целая часть частного и начинается вычисление дробной части.

Вычисление дробной части частного продолжается до тех пор пока не будет получено значение ноль, или не будет достигнута требуемая точность представления результата деления.

$$\begin{array}{r|l}
 \begin{array}{r}
 - \quad 0'1110 \\
 \quad \quad 11 \\
 \hline
 - \quad 00100 \\
 \quad \quad 11 \\
 \hline
 - \quad 0100 \\
 \quad \quad 11 \\
 \hline
 - \quad 0100 \\
 \quad \quad 11 \\
 \hline
 \quad \quad 01
 \end{array}
 &
 \begin{array}{l}
 0'11 \\
 \hline
 0'100.10101 \text{ (частное)}
 \end{array}
 \end{array}$$

01 (точность достигнута)

$$A / B \cong 0'100.1001_2 = 2^2 + (2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-5}) = 4 + 0,5 + 0,125 + 0,03125 = 4,65625_{10}$$

Проверка:

$$A / B = 14 / 3 = 4,6667_{10}$$

$$\sigma = 4,6667_{10} - 4,65625_{10} = 0,0104_{10}$$

Результат двоичного деления не равен десятичному, но близок к нему.

Для повышения точности необходимо продолжать деление.

**Пример 3.4.** Выполнить перевод числа  $A = 14,0625_{10}$  в двоичную систему и представить его в нормализованном виде.

*Решение:*

Выполним перевод чисел в двоичную систему счисления с учетом знака:

$$A = 14,0625_{10} = 0'1110.0001_2$$

Любое вещественное число  $N$ , представленное в системе счисления с основанием  $p$ , можно записать в виде:

$$N = \pm M * p^{\pm k}$$

где  $M$  — мантисса;  $k$  — порядок числа (целое число).

Такое представление чисел называется представлением с плавающей запятой, где порядок определяет, на сколько разрядов необходимо осуществить сдвиг относительно запятой.

Если мантисса является правильной дробью ( $|M| < 1$ ), у которой первая цифра  $\alpha$  после запятой отлична от нуля ( $|M| = 0.\alpha.....$ ). Для двоичной системы счисления  $\alpha = 1$ ,  $|M| = 0.1.....$ , то число называется *нормализованным*.

Нормализованная мантисса в двоичной системе счисления всегда представляется десятичным числом  $n$ , лежащим в диапазоне  $0.5 \leq n < 1$ .

Представим число  $A$  в нормализованном виде.

$$A = 0'1110.0001_2 = 0'0.11100001 * 10^{100}$$

Для перехода к требуемой форме необходимо перенести запятую в записи числа на четыре разряда влево. Значит, порядок будет равен  $k = 100_2 = 4_{10}$ . Основание системы счисления  $p = 2_{10} = 10_2$ . Мантисса  $M = 0.11100001_2$ .

**Пример 3.5.** Выполнить перевод чисел  $A = 14,0625_{10}$  и  $B = 4,25_{10}$  в двоичную систему и представить их в нормализованном виде, выполнить над числами в нормализованном виде арифметические операции сложения и умножения.

*Решение:*

Выполним перевод чисел в двоичную систему счисления и в нормализованный вид.

$$A = 14,0625_{10} = 0'1110.0001_2 = 0'0.11100001 * 10^{100}$$

$$B = 4,25_{10} = 0'100.01_2 = 0'0.10001 * 10^{11}$$

При алгебраическом сложении (вычитании) чисел, представленных в нормализованном виде, сначала уравниваются порядки операндов. В процессе выравнивания порядков мантисса числа с меньшим порядком сдвигается в своём регистре вправо на количество разрядов, равное разности порядков операндов. После каждого сдвига порядок увеличивается на единицу. После чего мантиссы складываются (вычитаются).

При необходимости полученный результат нормализуется путём сдвига мантиссы результата влево. После каждого сдвига влево порядок результата уменьшается на единицу.

Выполним сложение чисел  $A$  и  $B$ .

Порядок числа  $B$  меньше, чем порядок числа  $A$  ( $11_2 < 100_2$ ), значит необходимо выполнить действия по выравниванию порядков, для этого выполним сдвиг мантиссы числа  $B$  вправо на 1 разряд ( $100_2 - 11_2 = 1_2 = 1_{10}$ ), получим:

$$B = 0'0.10001 * 10^{11} = 0'0.010001 * 10^{100}$$

Теперь числа  $A$  и  $B$  одного порядка и можно выполнить сложение их мантисс:

$A$	+	0	.	1	1	1	0	0	0	0	1
$B$		0	.	0	1	0	0	0	1	0	0
$A+B$		1	.	0	0	1	0	0	1	0	1

$$A+B = (0'1.00100101 * 10^{100})_2 = (0'0.100100101 * 10^{101})_2$$

$$A+B = 0'10010.0101_2 = 2^4 + 2^1 + 2^{-2} + 2^{-4} = 16 + 2 + 0,25 + 0,0625 = 18,3125_{10}$$

Проверка:

$$A + B = 14,0625_{10} + 4,25_{10} = 18,3125_{10}$$

Результаты сложения в двоичной системе и в десятичной системе совпали, сложение выполнено верно.

При умножении двоичных чисел в нормализованном виде порядки складываются, а мантиссы перемножаются. В случае необходимости полученный результат нормализуется, что приводит к изменению порядков, так как каждый сдвиг на один разряд влево соответствует уменьшению порядка на единицу, а сдвиг вправо — увеличению его на единицу.

- $$\begin{aligned} A * B &= (0'0.11100001 * 10^{100}) * (0'0.10001 * 10^{11}) = \\ &= (0'0.11100001 * 0'0.10001) * 10^{100+11} = 0'0.01110100000001 * 10^{111} = \\ &= 0'0.11110100000001 * 10^{110} \end{aligned}$$



2. Цель работы. Вариант.
3. Текст заданий к работе.
4. Выполнение заданий, соответствующего варианта полностью.

Действия над двоичными числами выполнять «с столбик», расписывая все операции подробно.

Указывать знаковые разряды операндов.

Отмечать единицы переноса возникающие при выполнении операции сложения.

### Варианты заданий

Таблица 3

#### 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника

№	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>X</i>
1	7238	44	-51,625	22,125	-1069,25	-17,25	-12
2	-2592	-92	-97,25	-101,125	5318,375	-26,0625	15
3	-1466	-24	62,435	46,875	4278,5	-33,25	-18
4	2994	64	-59,75	-5,5	2222,75	28,5625	19
5	8776	-76	-39,687	4,125	7948,625	-27,6875	-21
6	1336	-48	-17,875	-95,475	1260,625	76,5	-12
7	2742	-64	10,125	-69,685	-1203,625	-35,0625	11
8	1016	-12	-87,0625	76,685	8016,75	92,375	23
9	8446	32	-73,175	-9,375	7894,125	-87,8125	-17
10	1434	-60	76,5	-33,25	-5171,25	22,1875	24
11	3404	-68	-87,375	-69,437	9600,875	20,1875	10
12	2290	-18	-13,125	44,5	-1179,125	-31,875	25
13	-3238	-96	-91,125	10,025	1206,75	-53,375	-26
14	2746	16	-3,935	-1,325	4020,5	100,1875	16
15	2570	-24	-95,0625	16,875	3234,125	26,6875	-28
16	2232	22	30,5625	68,0625	1332,25	12,3125	-9
17	-2672	-21	22,4375	104,8125	-3245,625	-39,6875	29
18	4710	-96	-75,0625	-69,5625	-8923,25	41,4375	-30
19	-4592	-16	86,25	-11,438	-8773,75	-57,875	31
20	1634	-80	-127,875	-35,5	-1295,625	18,5	-32
21	-2982	-72	-117,6875	32,6875	1328,5	46,9375	8
22	-2422	-76	42,4375	64,9375	-4579,375	-57,6875	-33
23	2260	-68	-19,8125	12,9375	3880,375	54,6875	26
24	1402	-84	-119,25	72,1875	1532,625	14,1875	27
25	-6404	40	120,4375	-69,5625	1578,375	16,625	-36

Таблица 4

**09.03.04 — Программная инженерия**

<b>№</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>X</b>
<b>1</b>	5238	34	-53,5425	22,325	-3949,25	-35,0625	-32
<b>2</b>	-2528	-92	-95,25	-393,325	5338,355	-99,125	35
<b>3</b>	-3424	-24	42,4355	44,3855	4258,5	-33,25	-38
<b>4</b>	2494	44	-159,55	-5,5	2122,55	28,25	39
<b>5</b>	8554	-54	-39,4855	4,325	5948,425	-25,95	-23
<b>6</b>	3194	-48	-35,855	-95,4355	3239,425	54,85	-22
<b>7</b>	2520	-44	394,325	-49,4855	-3259,425	-35,0625	33
<b>8</b>	3943	-39	-85,9425	54,4855	8934,55	92,825	23
<b>9</b>	8448	33	-53,3855	-9,355	5894,325	-35,25	-35
<b>10</b>	3434	-34	54,115	-33,25	-5353,25	322,5	24
<b>11</b>	3494	-48	-85,355	-49,4355	9499,855	29,38	39
<b>12</b>	2239	-39	-33,325	44,5	-3359,325	-33,55	25
<b>13</b>	-3238	-94	-93,8325	39,25	3294,55	-53,125	-24
<b>14</b>	2254	30	-13,9355	-93,3325	4929,5	99,25	34
<b>15</b>	2519	-23	-95,9425	44,855	3234,325	45,15	-28
<b>16</b>	2332	19	39,5425	48,9425	3852,25	29,325	-19
<b>17</b>	-2452	-32	22,4355	394,8325	-3245,425	-39,455	29
<b>18</b>	4558	-39	-55,9425	-49,5425	-8923,25	34,435	-39
<b>19</b>	-4592	-32	334,25	-13,438	-8553,55	-55,855	33
<b>20</b>	34394	-89	-35,855	-35,5	-3285,425	38,25	-32
<b>21</b>	-2938	-52	-77,4855	32,4855	33258,5	84,98	81
<b>22</b>	-2322	-54	42,4355	44,9355	-4559,355	-65,45	-33
<b>23</b>	22549	-348	-89,825	12,95	3889,355	54,48	24
<b>24</b>	34992	-84	-79,25	52,3855	4132,425	35,55	25
<b>25</b>	-4494	49	39,4355	-49,5425	2358,355	24,425	-34

Вариант задания выбирается в соответствии с направлением обучения студента.

Группа ВТ — табл. 3; группа ПВ — табл. 4.

**Контрольные вопросы**

1. Система счисления: понятие, типы, основание системы счисления.
2. Правила перевода чисел из одной системы счисления в другую.
3. Перевод целых и вещественных чисел из десятичной в двоичную систему счисления.
4. Представление двоичных чисел в прямом, обратном и дополнительном

коде.

5. Правила выполнения арифметических операций умножение и деление над двоичными числами.
6. Нормализованный вид вещественного двоичного числа.
7. Сложение и вычитание двоичных чисел в нормализованном виде.
8. Умножение и деление двоичных чисел в нормализованном виде.

### **Лабораторная работа № 4** **Работа с документами в MS Office Excel**

**Цель работы:** изучить основные принципы и получить практические навыки работы с документами в приложении MS Office Excel.

#### **Задания к работе**

1. Выполнить построение последовательности из  $n$  элементов арифметической прогрессии с начальным членом  $a_1$  и шагом  $d$  в соответствии с номером варианта (задание 1).

2. Выполнить построение последовательности из  $n$  элементов геометрической прогрессии с начальным членом  $b_1$  и знаменателем  $q$  в соответствии с номером варианта (задание 2).

3. Для произвольных значений  $x$  и  $y$  вычислить значение выражения в соответствии с номером варианта (задание 3). Предусмотреть проверку значений  $x$  и  $y$  на принадлежность к области допустимых значений (ОДЗ) выражения.

4. Выполнить построение графиков функции  $y(x)$ ,  $f(x)$  в одной системе координат в соответствии с номером варианта (задание 4).

5. Задана функция  $F(x, y, z)$ . Для переменных  $x, y, z$  заданы начальное значение и конечное значение. Вычислить значения функция  $F(x, y, z)$  в  $N$  точках. Определить количество точек, в которых значение функции превышает заданное число  $m$  (задается произвольно) (задание 5).

6. Задана таблица исходных данных, содержащая сведения о купленных товарах (см. табл. 5). Создать с помощью приложения MS Office Excel файл, содержащий таблицу 7, выполнить расчет стоимости товара. Решить задачу соответствующего варианта.

**Замечание.** Задания в отчете должны быть выполнены полностью и содержать краткое описание выполненных действий и использованные математические формулы.

Таблица 5

## Перечень товаров

№ п/п	Наименование	Цена	Единица измерения	Кол- во	Стоимость товара
1	Краска фасадная	525 р.	кг.	100	
2	Краска масляная	48,59 р.	кг.	160	
3	Цемент М-500	240 р.	1 уп. (50 кг)	350	
4	Доска пола	357 р.	шт.	1050	
5	Известь	25 р.	1 уп. (2 кг.)	85	
6	Алебастр белый	48 р.	1 уп. (5 кг.)	95	
7	Гипсокартон	195 р.	1 шт.	130	
8	Плитка керамическая	679 р.	м <sup>2</sup>	250	
9	Петля Avers универс	103,2 р.	шт.	30	
10	Ручка дверная	286 р.	шт.	30	

## Варианты заданий

№	Задания
1	<p>1. <math>a_1 = 2</math>; <math>d = 3</math>; <math>n = 6</math></p> <p>2. <math>b_1 = 2</math>; <math>q = 1.2</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>y + \cos^3\left(\sin\left(\sqrt{\frac{2}{x}}\right)\right)</math></p> <p>4. <math>y(x) = x^2</math>, <math>f(x) = x - 4</math>; <math>-4 \leq x \leq 4</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 + \sqrt{y} - z</math>  <math>x \in [1, 2]</math> <math>y \in [3, 4]</math> <math>z \in [1, 5]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если по позициям списка 1, 3, 5 и 7 была сделана скидка 7%.</p>
2	<p>1. <math>a_1 = 3</math>; <math>d = 2</math>; <math>n = 5</math></p> <p>2. <math>b_1 = 3</math>; <math>q = 1.5</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>\cos(x) + \frac{y}{x} + 6</math></p> <p>4. <math>y(x) = x^3</math>, <math>f(x) = x</math>; <math>-3 \leq x \leq 5</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^3 + y * z</math>  <math>x \in [2, 3]</math> <math>y \in [3, 4]</math> <math>z \in [4, 5]</math>  <math>N = 10</math></p>

№	Задания
	6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если по позициям списка 5, 8, 9 произошло повышение цены на 10%, а по позициям 7 и 11 удорожание на 15 %.
3	1. $a_1 = 2; d = -1; n = 6$ 2. $b_1 = 1; q = 1.7; n = 7$ 3. $y + \left( \sin \left( \frac{\pi}{x} \right) \right)$ 4. $y(x) = (x-3)^2, f(x) = x + 1; -3 \leq x \leq 3$ 5. $F(x, y, z) = 2x + \sqrt{y^3} + \frac{z}{2}$ $x \in [0, 2]; y \in [2, 4]; z \in [4, 6]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 100 единиц товара начисляется скидка 10%.
4	1. $a_1 = 8; d = 3; n = 8$ 2. $b_1 = 5; q = 0.5; n = 5$ 3. $y + \cos^3 \left( \sin \left( \sqrt{\frac{2}{x}} \right) \right)$ 4. $y(x) = 4 + x^2, f(x) = 2x; -5 \leq x \leq 5$ 5. $F(x, y, z) = yx^2 + \sqrt{z} + y$ $x \in [3, 4]; y \in [1, 2]; z \in [1, 4]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если по позициям списка 5 и 8 произошло удорожание на 7%, а по позициям 7, 9 и 11 снижение цены на 15 %.
5	1. $a_1 = 12; d = 3; n = 6$ 2. $b_1 = 4; q = 2; n = 7$ 3. $5 + \frac{1+x}{4y}$ 4. $y(x) = (x+2)^2 + 4, f(x) = \ln(x); 1 \leq x \leq 10$ 5. $F(x, y, z) = xz + \frac{z}{y}$ $x \in [0, 2]; y \in [4, 6]; z \in [3, 5]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость дорогостоящих товаров, цена которых за единицу превосходит 150 р.
6	1. $a_1 = 0; d = 3; n = 7$

№	Задания
	<p>2. <math>b_1 = 5</math>; <math>q = 1.8</math>; <math>n = 6</math></p> <p>3. <math>5 + \frac{x-2}{4+y^2}</math></p> <p>4. <math>y(x) = \sin(x)</math>, <math>f(x) = 3x</math>; <math>-3 \leq x \leq 3</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x + y + z^2</math>  <math>x \in [1, 12]</math>; <math>y \in [13, 14]</math>; <math>z \in [10, 15]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость малоценных товаров, цена которых за единицу менее 100 р.</p>
7	<p>1. <math>a_1 = 20</math>; <math>d = -3</math>; <math>n = 6</math></p> <p>2. <math>b_1 = 12</math>; <math>q = 1.2</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>5x + \frac{x^3}{y^2 - 4}</math></p> <p>4. <math>y(x) = \lg(x)</math>, <math>f(x) = \lg(x+5)</math>, ; <math>1 \leq x \leq 10</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 + y^2 - z</math>  <math>x \in [0, 1]</math>; <math>y \in [1, 4]</math>; <math>z \in [5, 7]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при превышении суммы покупки 4500 р. начисляется скидка 15%.</p>
8	<p>1. <math>a_1 = 2</math>; <math>d = 8</math>; <math>n = 4</math></p> <p>2. <math>b_1 = 10</math>; <math>q = 0.2</math>; <math>n = 6</math></p> <p>3. <math>5x + \frac{x^3}{y^2 - 4}</math></p> <p>4. <math>y(x) = (x-2)^2 + 1</math>, <math>f(x) = \lg(x)</math>: <math>1 \leq x \leq 10</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 + \sqrt{y-z}</math>  <math>x \in [0, 2]</math>; <math>y \in [13, 14]</math>; <math>z \in [1, 5]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров и количество дорогостоящих товаров, цена которых превосходит 150 р.</p>
9	<p>1. <math>a_1 = 1</math>; <math>d = 3</math>; <math>n = 10</math></p> <p>2. <math>b_1 = 200</math>; <math>q = 0.5</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>-2y + x + \frac{x^2}{y-4}</math></p> <p>4. <math>y(x) = 1/x</math>, <math>f(x) = \sin(x)</math>: <math>1 \leq x \leq 3</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x + \frac{y}{3} + z^2</math></p>

№	Задания
	$x \in [1, 2]; \quad y \in [3, 5]; \quad z \in [1, 4]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 100 единиц одноименного товара начисляется скидка 20%.
10	1. $a_1 = 11; \quad d = 5; \quad n = 8$ 2. $b_1 = 25; \quad q = 1.1; \quad n = 6$ 3. $5 \ln(x) + 2 \lg\left(\frac{y}{10}\right)$ 4. $y(x) = x^2 + 2x + 4, \quad f(x) = x^3: \quad 1 \leq x \leq 3$ 5. $F(x, y, z) = x^2 + y^2 - z^2$ $x \in [-1, -2]; \quad y \in [3, 4]; \quad z \in [-1, 5]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 50 единиц одноименного товара начисляется скидка 5%.
11	1. $a_1 = 12; \quad d = -2; \quad n = 6$ 2. $b_1 = 2; \quad q = 1.2; \quad n = 7$ 3. $\frac{x}{\cos(x)} + 2 \frac{y}{x}$ 4. $y(x) = 2x^2 + 4, \quad f(x) = x: \quad 1 \leq x \leq 10$ 5. $F(x, y, z) = x^4 + y^2 - z$ $x \in [0, 1]; \quad y \in [3, 4]; \quad z \in [1, 6]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 50 единиц одноименного товара начисляется скидка 5%, а цена по позициям 2, 5 и 7 выросла на 7%.
12	1. $a_1 = 1; \quad d = 3; \quad n = 9$ 2. $b_1 = 8; \quad q = 2.2; \quad n = 7$ 3. $\frac{x}{2y} + 2 \log_2(y)$ 4. $y(x) = (x+2)^3, \quad f(x) = x+2: \quad 1 \leq x \leq 5$ 5. $F(x, y, z) = x^2 + \sqrt{\frac{y}{3}} - \sqrt{z}$ $x \in [0, 2]; \quad y \in [5, 6]; \quad z \in [8, 10]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 100 единиц одноименного товара начисляется скидка 15%, а цена по позициям 3, 4 и 9 выросла на 5%.

№	Задания
13	<p>1. <math>a_1 = 7</math>; <math>d = 1</math>; <math>n = 6</math></p> <p>2. <math>b_1 = 2</math>; <math>q = 6.2</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>\frac{x}{5y^2 + 4y + 1} + 2\frac{5+y}{x}</math></p> <p>4. <math>y(x) = x^3 - 8</math>, <math>f(x) = \ln(x)</math>: <math>1 \leq x \leq 4</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 - \sqrt{y} - z</math>  <math>x \in [1, 10]</math>; <math>y \in [3, 14]</math>; <math>z \in [8, 15]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке одноименного товара на сумму более 3000 р. начисляется скидка 10%, а цена по позициям 2 и 10 выросла на 17%.</p>
14	<p>1. <math>a_1 = 8</math>; <math>d = 2</math>; <math>n = 7</math></p> <p>2. <math>b_1 = 6</math>; <math>q = 0.25</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>\frac{x}{5y^2 - 50} + \frac{5 + yx}{y}</math></p> <p>4. <math>y(x) = 4x^2 + x^3</math>, <math>f(x) = x</math>: <math>-3 \leq x \leq 3</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = 2x^2 + y - 4z</math>  <math>x \in [10, 12]</math>; <math>y \in [3, 10]</math>; <math>z \in [1, 8]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 50 единиц одноименного товара или стоимость одноименного товара превышает 2500 р. начисляется скидка 8%.</p>
15	<p>1. <math>a_1 = 9</math>; <math>d = -1</math>; <math>n = 6</math></p> <p>2. <math>b_1 = 12</math>; <math>q = 1/3</math>; <math>n = 8</math></p> <p>3. <math>\frac{2x}{y^2 - 9} + \frac{9x^2 + 6xy + y^2}{x}</math></p> <p>4. <math>y(x) = x^2 + 4x</math>, <math>f(x) = \sin(x)</math>: <math>1 \leq x \leq 6</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 + \sqrt{y} + z^3</math>  <math>x \in [0, 2]</math>; <math>y \in [0, 4]</math>; <math>z \in [-1, -5]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 75 единиц одноименного товара начисляется скидка 7%, а цена по позициям 2, 5 и 7 снизилась на 5%.</p>
16	<p>1. <math>a_1 = 13</math>; <math>d = -4</math>; <math>n = 5</math></p> <p>2. <math>b_1 = 11</math>; <math>q = 0.25</math>; <math>n = 6</math></p> <p>3. <math>\frac{x}{y^2 + 5} + \frac{x^2 + 4x + 2y^2}{x + y}</math></p>



№	Задания
	<p>4. <math>y(x) = \cos(x)</math>, <math>f(x) = \sin(x)</math>: <math>-3 \leq x \leq 3</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^3 - \sqrt{y} - z</math>  <math>x \in [0, 2]</math>; <math>y \in [0, 9]</math>; <math>z \in [4, 8]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 100 единиц одноименного товара начисляется скидка 15%, а цена по позициям 1, 3 и 8 снизилась на 7%.</p>
17	<p>1. <math>a_1 = 21</math>; <math>d = 1</math>; <math>n = 6</math></p> <p>2. <math>b_1 = 10</math>; <math>q = 1.5</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>\frac{\cos(x)}{y} + \frac{\sin(x)}{x}</math></p> <p>4. <math>y(x) = x + 4</math>, <math>f(x) = \ln(x+4)</math>: <math>1 \leq x \leq 10</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x\sqrt{y} - z^2</math>  <math>x \in [0, 3]</math>; <math>y \in [3, 5]</math>; <math>z \in [1, 6]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если цена по позициям 2, 5 и 7 выросла на 7%, а цена по позициям 3, 6 и 10 снизилась на 17%.</p>
18	<p>1. <math>a_1 = 19</math>; <math>d = -1</math>; <math>n = 8</math></p> <p>2. <math>b_1 = 152</math>; <math>q = 0.5</math>; <math>n = 7</math></p> <p>3. <math>\frac{x}{y+5} + \cos(x) + \ln(51)</math></p> <p>4. <math>y(x) = x^4</math>, <math>f(x) = x^5</math>: <math>-4 \leq x \leq 4</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = xz + y - z^2</math>  <math>x \in [1, 6]</math>; <math>y \in [1, 4]</math>; <math>z \in [1, 5]</math>  <math>N = 10</math></p> <p>6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 50 единиц одноименного товара начисляется скидка 5%, а более 100 единиц товара — скидка 15%.</p>
19	<p>1. <math>a_1 = 12</math>; <math>d = 3</math>; <math>n = 9</math></p> <p>2. <math>b_1 = 12</math>; <math>q = 12</math>; <math>n = 4</math></p> <p>3. <math>\frac{\cos^2(x)}{2} + \frac{\sin^2(x)}{x+y}</math></p> <p>4. <math>y(x) = (x+2)^2</math>, <math>f(x) = x(x+2)^2</math>: <math>-4 \leq x \leq 4</math></p> <p>5. <math>F(x, y, z) = x^2 y^3 - z^4</math>  <math>x \in [0, 3]</math>; <math>y \in [0, 4]</math>; <math>z \in [0, 5]</math>  <math>N = 10</math></p>

№	Задания
	6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке более 100 единиц одноименного товара начисляется скидка 15%, а при покупке более 150 единиц — скидка 20%.
20	1. $a_1 = 28$ ; $d = -5$ ; $n = 10$ 2. $b_1 = 222$ ; $q = 0.6$ ; $n = 7$ 3. $\frac{x^2 + y^2 + 18}{y + 9} + \frac{\sin(x)}{x - 8}$ 4. $y(x) = x^3$ , $f(x) = x^5$ : $-3 \leq x \leq 3$ 5. $F(x, y, z) = x\sqrt{y} - z\sqrt{x}$ $x \in [0, 2]$ ; $y \in [2, 4]$ ; $z \in [1, 4]$ $N = 10$ 6. Вычислить общую стоимость купленных товаров, если при покупке на сумму более 5000 р. начисляется скидка 10%, а цена по позициям 2, 3, 4 и 8 снизилась на 5%, а по позиции 7 выросла на 10%.

### Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы. Вариант.
3. Текст заданий к работе.
4. Выполнение заданий, соответствующего варианта полностью.

### Контрольные вопросы

1. Как определить сумму элементов в 10 ячейках MS Office Excel?
2. Как выполнить сортировку отдельного столбца средствами MS Office Excel?
3. Какие параметры построения диаграмм предоставляет MS Office Excel?
4. Какие возможности предоставляет условное форматирование MS Office Excel?
5. Какие параметры необходимо задать функция MS Office Excel ЕСЛИ() для проверки делимости значения ячейки A1 на 5?

### Лабораторная работа № 5

#### Логические функции: представление и вычисление

**Цель работы:** изучить способы задания логических функций; изучить и получить практические навыки использования основных законов и постулатов алгебры логики; получить практические навыки вычисления логических

функций.

### Задания к работе

1. Выполнить перевод целого положительного числа — номера зачетной книжки в двоичную систему счисления.

2. Составить таблицу значений логической функции от 5 логических переменных:  $f(X) = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ , вектор  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ .

Использовать 32 набора значений логических переменных  $x_i, i=1, \dots, 5$ , составить таблицу значений логической функции (см. табл. 8).

Таблица 6

**Значения логической функции  $f(X)$**

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0
.....					
1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

В качестве значений логической функции взять двоичное число, полученное в пункте 1, записать его поразрядно в ячейки столбца значений функции (см. табл. 6). Незаполненные клетки таблицы значений функции считать равными 0.

3. По полученной таблице значений логической функции выполнить построение СДНФ (совершенной дизъюнктивной нормальной формы) логической функции  $f(X)$ .

4. Выполнить минимизацию полученной в пункте 3 логической функции  $f(X)$ , используя основные законы и аксиомы алгебры логики.

В итоге будет получена логическая функция  $G(X)$ .

5. Выполнить вычисление значений логической функции  $G(X)$  на заданных наборах значений логических переменных  $x_i, i=1, \dots, 5$ .

Построить таблицу значений функции  $G(X)$ .

Сравнить полученные значения со значениями логической функции  $f(X)$ .

6. Для логической функции  $G(X)$  выполнить построение комбинационной схемы.

7. Преобразовать полученную функцию  $G(X)$ , перейдя к базису «И-НЕ» или «ИЛИ-НЕ».

Выразить все логические операции, содержащиеся в функции  $G(X)$ , используя операцию штрих Шеффера — “и-не” или стрелка Пирса — “или-не”

(допустимо приведение функции к новому базису по частям).

8. По таблице значений логической функции выполнить построение СКНФ (совершенной конъюнктивной нормальной формы) логической функции  $f(X)$ .

9. Выполнить упрощение полученной в пункте 7 логической функции, используя основные законы и аксиомы алгебры логики, уменьшая количество логических операций.

В итоге будет получена логическая функция  $G_I(X)$ .

10. Выполнить вычисление значений логической функции  $G_I(X)$  на заданных наборах значений логических переменных  $x_i, i=1, \dots, 5$ .

Построить таблицу значений функции  $G_I(X)$ .

Сравнить полученные значения функции  $G_I(X)$  со значениями логической функции  $f(X)$ .

**Замечание.** Построение таблиц значений для логических функций  $G(X)$  и  $G_I(X)$  выполнять полностью с указанием всех промежуточных операций, которые так же необходимо отразить в таблице.

11. Создать модуль, реализующий следующие логические функции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, «исключающее или», эквивалентность, импликация, штрих Шеффера, стрелка Пирса.

12. Составить программу, выполняющую вычисление значений логических функций  $G(X)$  и  $G_I(X)$  на заданных наборах значений логических переменных  $x_i, i=1, \dots, 5$  и вывод на экран таблиц значений этих логических функций. Логические функции могут быть заданы в тексте программы.

### **Основные сведения**

**Конъюнкция** (логическое умножение) двух булевых переменных  $x_1, x_2$  — это функция  $f(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2 = x_1 \cdot x_2 = x_1 \& x_2$ .

**Дизъюнкция** (логическое сложение) двух булевых переменных  $x_1, x_2$  — это функция  $g(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2 = x_1 + x_2$ .

**Литерал** — это логическая переменная ( $x$ ) или ее отрицание ( $\neg x$ ).

**Элементарная конъюнкция** — это конъюнкция литералов, встречающихся не более чем по одному разу.

**Ранг конъюнкции** — это число литералов, входящих в конъюнкцию.

**Полная элементарная конъюнкция** относительно определенной логической функции — это элементарная конъюнкция, ранг которой равен числу переменных данной логической функции.

**Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)** — это дизъюнкция конечного числа элементарных конъюнкций.

**Длина дизъюнктивной нормальной формы** — это число элементарных конъюнкций, входящих в состав этой ДНФ.

**Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)** — это ДНФ

содержащая только полные элементарные конъюнкции.

Любую логическую функцию можно представить в виде ДНФ, а затем ДНФ преобразовать к СДНФ, используя законы и аксиомы алгебры логики.

Алгоритм построения СДНФ по таблице значений логической функции.

Логическую функцию необходимо задать в виде таблицы значений.

В таблице значений необходимо выделить наборы значений переменных, на которых логическая функция принимает значение 1.

По каждому из выбранных наборов составить полную элементарную конъюнкцию, в которую любая переменная  $x_i$  включается с отрицанием, если соответствующее ей значений из набора равно 0; без отрицания, если соответствующее ей значений из набора равно 1.

Дизъюнкция полученных совершенных элементарных конъюнкций и образует СДНФ для заданной логической функции.

**Пример 4.1.** По известной таблице значений логической функции  $f(x, y, z)$  (см. табл. 9) выполнить построение совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) функции  $f(x, y, z)$ .

Таблица 7

Таблица значений логической функции  $f(x, y, z)$

№	$x$	$y$	$z$	$f(x, y, z)$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

*Решение:*

В таблице значений функции необходимо выделить такие наборы значений логических переменных  $x, y, z$ , при которых функция  $f(x, y, z)$  равна 1. Имеется четыре таких набора значений переменных:

1. (0, 1, 0);
2. (0, 1, 1);
3. (1, 0, 1);
4. (1, 1, 0).

По каждому из наборов выполняем построение элементарной конъюнкции, подставляя обозначение переменной, если ей в наборе значений соответствует единица (1), и подставляя обозначение отрицания переменной, если ей в

наборе соответствует значение ноль (0).

В итоге будут получены следующие элементарные конъюнкции:

1.  $(0, 1, 0) \rightarrow \bar{x} \wedge y \wedge \bar{z}$ ;
2.  $(0, 1, 1) \rightarrow \bar{x} \wedge y \wedge z$ ;
3.  $(1, 0, 1) \rightarrow x \wedge \bar{y} \wedge z$ ;
4.  $(1, 1, 0) \rightarrow \bar{x} \wedge \bar{y} \wedge z$ .

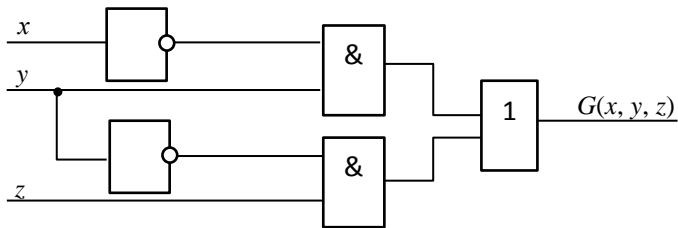


Рис. 2. Комбинационная схема логической функции  $G(x, y, z)$ .

Дизъюнкция полученных элементарных конъюнций дает СДНФ функции  $f(x, y, z)$  функцию  $G(x, y, z)$ :

$$G(x, y, z) = (\bar{x} \wedge y \wedge \bar{z}) \vee (\bar{x} \wedge y \wedge z) \vee (x \wedge \bar{y} \wedge z) \vee (\bar{x} \wedge \bar{y} \wedge z)$$

Упростим  $G(x, y, z)$ . Сгруппируем элементарные конъюнкции, которые отличаются только по одной переменной, и выполним вынос общей части за скобки:

$$\begin{array}{ll} \bar{x} \wedge y \wedge \bar{z} & \\ \bar{x} \wedge y \wedge z & \rightarrow \bar{x} \wedge y \wedge (\bar{z} \vee z) = \bar{x} \wedge y \\ x \wedge \bar{y} \wedge z & \\ \bar{x} \wedge \bar{y} \wedge z & \rightarrow \bar{y} \wedge z \wedge (x \vee \bar{x}) = \bar{y} \wedge z \end{array} \quad \rightarrow \quad (\bar{x} \wedge y) \vee (\bar{y} \wedge z)$$

$$G(x, y, z) = (\bar{x} \wedge y) \vee (\bar{y} \wedge z)$$

Построим комбинационной схемы для функции  $G(x, y, z)$ . Точкой на схеме обозначается разветвление при передаче сигнала, соответствующего значению логической переменной (см. рис. 2)

*Элементарная дизъюнкция* — это дизъюнкция литералов, встречающихся не более чем по одному разу.

*Ранг дизъюнкции* — это число литералов, входящих в дизъюнкцию.

*Полная элементарная дизъюнкция* относительно определенной логической функции — это элементарная дизъюнкция, ранг которой равен числу переменных данной логической функции.

*Конъюнктивная нормальная форма (КНФ)* — это конъюнкция конечного числа элементарных дизъюнкций.

*Длина конъюнктивной нормальной формы* — это число элементарных дизъюнкций, входящих в состав этой КНФ.

*Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)* — это КНФ содержащая только полные элементарные дизъюнкции.

Любую логическую функцию можно представить в виде КНФ, а затем КНФ преобразовать к СКНФ, используя законы и аксиомы алгебры логики.

Алгоритм построения СКНФ по таблице значений логической функции.

Логическую функцию необходимо задать в виде таблицы значений.

В таблице значений необходимо выделить наборы значений переменных, на которых логическая функция принимает значение 0.

По каждому из выбранных наборов составить полную элементарную дизъюнкцию, в которую любая переменная  $x_i$  включается с отрицанием, если соответствующее ей значений из набора равно 1; без отрицания, если соответствующее ей значений из набора равно 0.

Конъюнкция полученных совершенных элементарных дизъюнкций и образует совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ) для заданной логической функции.

**Пример 4.2.** Задана таблица значений логической функции  $f(x, y, z)$  (см. табл. 10)

Выполнить построение совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) функции  $f(x, y, z)$ .

Таблица 8

Таблица значений функции  $f(x, y, z)$

№	$x$	$y$	$z$	$f(x, y, z)$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	0

*Решение:*

В таблице значений функции необходимо выделить такие наборы значений

логических переменных  $x, y, z$ , при которых функция  $f(x, y, z)$  равна 0. Имеется четыре таких набора значений переменных:

1.  $(0, 0, 0)$ ;
2.  $(0, 1, 1)$ ;
3.  $(1, 1, 0)$ ;
4.  $(1, 1, 1)$ .

По каждому из наборов выполняем построение элементарной дизъюнкции, подставляя обозначение переменной, если ей в наборе значений соответствует 0, и подставляя обозначение отрицания переменной, если ей в наборе соответствует значение 1.

В итоге будут получены следующие элементарные конъюнкции:

1.  $(0, 0, 0) \rightarrow x \vee y \vee z$ ;
2.  $(0, 1, 1) \rightarrow x \vee \bar{y} \vee \bar{z}$ ;
3.  $(1, 1, 0) \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y} \vee z$ ;
4.  $(1, 1, 1) \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z}$ .

Дизъюнкция полученных элементарных конъюнкций дает СКНФ функции  $f(x, y, z)$  функцию  $G_1(x, y, z)$ :

$$G_1(x, y, z) = (x \vee y \vee z) \wedge (x \vee \bar{y} \vee \bar{z}) \wedge (\bar{x} \vee \bar{y} \vee z) \wedge (\bar{x} \vee \bar{y} \vee \bar{z})$$

### Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы. Вариант.
3. Текст заданий к работе.
4. Выполнение заданий, соответствующего варианта полностью.

Действия по преобразованию каждой логической функции представить в отчете полностью вместе со всеми промежуточными операциями.

5. Комбинационная схема логической функции с требуемыми обозначениями.

### Контрольные вопросы

1. Понятие логической функции, способы задания логических функций.
2. Основные логические операции.
3. Основные законы алгебры логики.
4. Правила построения СДНФ логической функции по таблице значений.
5. Правила построения СКНФ логической функции по таблице значений.
6. Доказательство логических тождеств.
7. Графические обозначения основных логических функций.



## Лабораторная работа № 6

### Обнаружение и исправление однократной ошибки в сообщении

**Цель работы:** изучить основные принципы помехоустойчивого кодирования; изучить способ определения позиции и значения корректирующих бит кода Хемминга; получить практические навыки построения кода Хемминга, корректирующего однократные ошибки; изучить способ построения линейно-группового кода и возможность коррекции однократной ошибки с помощью линейно-группового кода.

### Часть 1. Обнаружение и коррекция однократной ошибки в сообщении с помощью кода Хемминга

#### Задания к работе

1. Выполнить кодирование текстового сообщения  $M_1$  по буквам, используя русский или латинский алфавит, размер сообщения не менее 4 букв. Определить размер  $n$  в битах закодированного сообщения  $M$ .

Например, в качестве кода можно использовать порядковый номер буквы в алфавите. Если  $M_1 = \text{“AB”}$ , то  $M = 000001000010$  и размер сообщения  $n = 12$ .

2. Определить количество  $k$  контрольных разрядов кода Хемминга, необходимых для кодирования сообщения  $M$  размер  $n$  бит.

3. Определить позиции и значения  $k$  контрольных разрядов кода Хемминга: двумя способами:

- подсчёт количества единиц в контролируемых контрольным битом разрядах сообщения;
- использование двоичного представления номеров разрядов сообщения.

4. Записать полученное сообщение размера  $(n + k)$  в коде Хемминга.

5. Смоделировать коррекцию ошибки: внести однократную, двукратную и  $k$ -кратную ошибки в произвольные биты сообщения и найти эти ошибки с помощью кода Хемминга, используя:

- подсчёт количества единиц в контролируемых контрольным битом разрядах сообщения;
- двоичное представление номеров разрядов сообщения.

#### **Дополнительное задание:**

1. Составить программу, выполняющую построение кода Хемминга для произвольного сообщения, состоящего из символов русского и английского алфавита. (Сообщение необходимо закодировать)

Смоделировать процесс передачи сообщения, реализовав в программе случайное возникновение однократной, двукратной и  $k$ -кратной ошибки в случайно выбранных битах сообщения.

Реализовать в программе проверку сообщения в коде Хемминга на наличие однократной ошибки и поиск позиции бита с ошибкой.

Реализовать исправление ошибки и вывод откорректированного сообщения для пользователя.

## **Часть 2. Обнаружение и коррекция однократной ошибки в сообщении с помощью линейно-группового кода**

### **Задание к работе:**

1. Выполнить построение порождающей матрицы  $G$  линейно-группового кода, необходимой для кодирования сообщения  $M_1$  по буквам. Определить необходимое число информационных и проверочных столбцов матрицы  $G$ . Вычислить значение проверочных столбцов и доказать соответствие полученной порождающей матрицы  $G$  требованиям.

2. Выполнить кодирование сообщения  $M_1$  по буквам с помощью порождающей матрицы  $G$ .

3. Смоделировать коррекцию ошибки: внести в линейно-групповой код одной из букв сообщения  $M_1$  однократную ошибку, выполнить проверку сообщения на наличие ошибки и найти бит с ошибкой в сообщении.

Провести аналогичную проверку для двукратной ошибки.

### ***Дополнительное задание:***

Составить программу, выполняющую построение порождающей матрицы линейно-группового кода заданной размерности. (Порождающая матрица должна подбираться программой автоматически, не допускается использование матрицы заданной пользователем заранее).

Реализовать получение линейно-группового кода произвольного сообщения, состоящего из символов русского и английского алфавита. (Сообщение необходимо закодировать).

Смоделировать процесс передачи сообщения, реализовав в программе случайное возникновение однократной, двукратной и  $k$ -кратной ошибки в случайно выбранных битах сообщения.

Реализовать в программе проверку сообщения в линейно-групповом коде на наличие ошибки и поиск позиции бита с ошибкой.

Реализовать исправление ошибки и вывод откорректированного сообщения для пользователя.

### ***Основные сведения***

*Двоичным вектором* длины  $n$  называется  $n$ -компонентный вектор  $v=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , каждая компонента которого  $x_i$  может принимать значение 0

либо 1.

*Двоичным кодом* называется множество двоичных векторов.

Двоичный код называется *равномерным*, если он содержит только векторы одинаковой длины. В противном случае код называется *неравномерным*.

Все приводимые ниже определения даются применительно к равномерным двоичным кодам.

Двоичный код называется *натуральным*, если он содержит все возможные векторы заданной длины.

*Длина двоичного кода* равна длине его двоичного вектора/

*Мощность двоичного кода*  $G$  — число всех различных векторов кода. Мощность кода обозначается  $|G|$ .

Натуральный двоичный код  $G$  длины  $n$  имеет мощность, определяемую по формуле  $|G| = 2^n$ .

*Расстоянием в смысле Хэмминга* между двумя двоичными векторами  $v_i$  и  $v_j$  (обозначается  $d(v_i, v_j)$ ) называется число двоичных компонент, в которых эти векторы отличны друг от друга.

*Весом в смысле Хэмминга* двоичного вектора (обозначается  $\omega(v_i)$ ) называется число единиц в векторе.

*Минимальным расстоянием в смысле Хэмминга* кода (обозначается  $d_{\min}$ ) называется наименьшее из всех возможных расстояний Хэмминга для векторов кода  $G$ .

*Ошибкой* называется искажение вектора кода.

Кратностью ошибки (обозначается  $t$ ) называется число компонент вектора, искажаемых ошибкой.

Принцип построения корректирующих кодов заключается в том, что к каждому хранимому или передаваемому  $M$ -разрядному слову добавляют  $K$  битов с соответствующим их расположением среди битов  $M$ -разрядного слова. Подобные  $N$ -разрядные коды ( $N = M + K$ ) были впервые рассмотрены в 1948 г. Р. Хэммингом и с тех пор обычно называются кодами Хэмминга.

Рассмотрим принцип построения кода Хэмминга для 16-разрядного слова данных ( $M = 16$ ), исправляющего все одиночные ошибки.

Сначала определим необходимое число проверочных разрядов  $K$  ( $K = N - M$ ) из соотношения:

$$2^{N-M} - 1 \geq N$$

Для  $M = 16$  находим  $N = 21$ ,  $K = 5$ .

Далее все биты  $N$ -разрядного слова нумеруются слева направо, начиная с 1, при этом все биты, номера которых равны степени числа 2, являются битами чётности, а остальные — информационными.

В 1, 2, 4, 8 и 16 разрядах данного кода располагаются биты чётности, а в разрядах 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20 и 21 биты данных слова 16-разрядного исходного слова.

Каждый бит чётности используется для контроля лишь определенных разрядов  $N$ -разрядного слова.

Номера контролируемых разрядов для каждого бита чётности приведены в табл. 11.

Таблица 11

Контрольный разряд/ бит кода Хемминга	Контролируемые разряды
1/1	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33...
2/2	2 3 6 7 10 11 14 15 18 19 22 23 26 27 30 31 34...
3/4	4 5 6 7 12 13 14 15 20 21 22 23 28 29 30 31 36...
4/8	8 9 10 11 12 13 14 15 24 25 26 27 28 29 30 31...
5/16	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31...
6/32	32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47...

В число контролируемых разрядов включается и тот разряд, где расположен сам бит чётности. При этом содержимое бита чётности устанавливается так, чтобы суммарное число единиц в контролируемых им разрядах было чётным.

**Пример 5.1.** Для информационного сообщения  $M = 10011101$  выполнить построение кода Хемминга.

*Решение:*

Определим необходимое количество контрольных разрядов  $K$ :

$$2^K \geq M + K + 1$$

$$2^K \geq 9 + K$$

При  $K = 4$ :  $2^4 \geq 9 + 4$ ;  $16 \geq 13$  – верно.

Значит  $N = 8 + 4 = 12$ .

Выполним вычисления значений битов четности, используя подсчет количества единиц в контролируемых ими разрядах слова размерности  $N$ .

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – контрольные разряды (биты четности), расположенные на позициях с номерами 1, 2, 4, 8 соответственно. На оставшиеся позиции (3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12) записываем исходное информационное слово, размерности  $M$ .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Число единиц	Значение бита чётности
			1		0	1	1		1	0	0	1		
$K_1$													3	1
$K_2$													3	1
$K_3$													3	1
$K_4$													2	0

Отметим для каждого бита четности, контролируемые им разряды, и

подсчитаем количество единиц в них.

Если сумма чётная, то контрольный разряд равен 0, иначе – равен 1.  
1110 – код, содержащий значения контрольных разрядов.

В итоге слово в коде Хемминга имеет вид:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
значение	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1

Для обнаружения однократной ошибки необходимо в сообщении выполнить вычисление значений контрольных разрядов заново и сравнить с имеющимся дополнительным кодом. Также можно осуществить подсчет количества единиц в контролируемых разрядах и определить контрольные разряды, для которых нарушается чётность.

Номер разряда, содержащего однократную ошибку, определяется как сумма номеров позиций контрольных разрядов, которые различны, или же нарушают условия четности.

*Линейным групповым кодом* называется конечная аддитивная коммутативная группа  $G$ , элементами которой являются двоичные векторы, в качестве операции группы выбрана операция суммы по модулю 2.

Линейные групповые коды могут быть заданы двумя способами:

- перечислением векторов;
- матричным представлением.

*Линейно-независимыми двоичными векторами*  $v_1, v_2, \dots, v_k$  называются векторы, для которых выполняется соотношение:

$$c_1 v_1 \oplus c_2 v_2 \oplus \dots \oplus c_k v_k = 000 \dots 0$$

где  $c_i$  — скаляр (0 или 1),  $\oplus$  — знак операции суммы по модулю 2.

Максимальный набор линейно-независимых двоичных векторов образует порождающую матрицу некоторого кода. Любой вектор кода, не принадлежащий матрице, может быть получен как сумма некоторого числа векторов порождающей матрицы.

Линейные групповые коды обычно задаются порождающей матрицей, представленной в так называемой левой канонической форме:

$$G = \left\| \begin{array}{ccccccccc} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1,n-k} \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2,n-k} \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & p_{31} & p_{32} & \dots & p_{3,n-k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & p_{k1} & p_{k2} & \dots & p_{k,n-k} \end{array} \right\| = IP$$

где  $I$  — единичная матрица информационных разрядов линейного кода (как было показано выше, такая матрица порождает натуральный двоичный код длины  $k$ );  $P$  — матрица проверочных разрядов линейного кода, содержащая  $(n-k)$  столбцов и  $k$  строк.

Структура матрицы влияет на обнаруживающую и корректирующую способность линейного кода. Минимальное расстояние линейного группового кода может быть определено в соответствии со следующим простым алгоритмом:

1. Выписать все векторы линейного группового кода.
2. Для каждого ненулевого вектора найти его вес в смысле Хэмминга.

Минимальный вес ненулевого вектора и равен  $d_{min}$ .

Если минимальный вес в смысле Хэмминга  $\omega=3$ , то код имеет  $d_{min}=3$  и позволяет обнаруживать ошибки кратностью  $t \leq 2$ , корректировать ошибки кратностью  $t = 1$ .

Для обнаружения  $t$ -кратных ошибок должно выполняться условие

$$d_{min} \geq t_{обн} - 1 \text{ или } t_{обн} \leq d_{min} - 1 = 3 - 1 = 2.$$

Для коррекции  $t$ -кратных ошибок должно выполняться условие

$$d_{min} \geq 2t_{кор} + 1 \text{ или } t_{кор} \leq (d_{min} - 1)/2 = (3 - 1)/2 = 1.$$

Порождающую матрицу группового линейного кода длины  $n$  с  $k$  информационными разрядами можно построить, руководствуясь следующими правилами:

1. Все векторы порождающей матрицы должны быть различны и линейно независимы.

2. Нулевой вектор не должен входить в число векторов порождающей матрицы.

3. Каждый вектор  $v_i$  порождающей матрицы должен иметь вес в смысле Хэмминга  $\omega(v_i) \geq d_{min}$ .

4. Расстояние в смысле Хэмминга между любыми двумя векторами  $v_i, v_j$  порождающей матрицы должно удовлетворять соотношению  $d(v_i, v_j) \geq d_{min}$ .

Проверочная часть порождающей матрицы (матрица  $P$ ) строится в соответствии со следующими правилами:

1. Вес в смысле Хэмминга каждого проверочного вектора должен удовлетворять соотношению  $\omega(v'_k) \geq d_{min} - 1$ .

2. Вес проверочного вектора  $v'_k$ , являющегося суммой по модулю 2 двух любых проверочных векторов, должен удовлетворять соотношению  $\omega(v'_k) \geq d_{min} - 2$ .

Для декодирования линейных кодов, т.е. для обнаружения ошибок заданной кратности, возникающих в векторе линейного кода, необходимо построить аналитическое соотношение, устанавливающее связь между информационными и проверочными разрядами линейного кода. При

отсутствии ошибок в векторе это соотношение, очевидно, должно обращаться в тождество.

Любой вектор линейного кода образуется в результате суммирования некоторых векторов его порождающей матрицы. В порождающей матрице  $G$  произвольного линейного кода информационные разряды любого вектора обозначим буквами  $a$  соответствующими индексами, а проверочные разряды — буквами  $p$  с одномерными индексами. Очевидно, любой проверочный разряд  $p_j$  некоторого вектора линейного кода удовлетворяет соотношению:

$$p_j = \sum_{i=1}^k p_{ij},$$

$p_{ij}$  — значение соответствующих проверочных разрядов векторов порождающей матрицы из проверочного столбца, соответствующего символу  $p_j$ . Суммирование выполняется по модулю 2.

Так как каждый проверочный столбец порождающей матрицы образуется как сумма некоторых информационных её столбцов, а каждый информационный столбец содержит только одну единицу, то справедливо соотношение:

$$p_j = \sum_{i=1}^k a_i,$$

где  $i$  принимает только те значения, которые соответствуют единицам рассматриваемого проверочного столбца.

В ходе вычислений находят вектор  $S = (s_1, \dots, s_k)$ , который в общем случае называется синдромом и его вид характеризует наличие или отсутствие ошибок в векторе кода. Если синдром нулевой, то ошибок нет, если синдром ненулевой, то ошибки есть.

Для установления однозначного соответствия между номером ошибочного разряда и видом вектора синдрома достаточно построить матрицу ошибок, которая получается из проверочной части  $P$  матрицы  $G$  и приписанной снизу единичной матрицы соответствующего размера.

Значение синдрома совпадает с одной из строк проверочной матрицы. Номер этой строки и является номером искажённого разряда.

### Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Цель работы. Вариант.
3. Текст заданий к работе.
4. Выполнение заданий, соответствующего варианта полностью.

Действия, реализованные во время выполнения лабораторной работы отразить в отчете полностью, с комментариями и с указанием всех промежуточных операций.

### **Контрольные вопросы**

1. Понятие ошибки. Принципы помехоустойчивого кодирования.
2. Общий подход к обнаружению ошибки.
3. Код Хемминга: построение, определения позиций и значений контрольных разрядов.
4. Обнаружение и коррекция однократной ошибки с помощью кода Хемминга.
5. Линейно-групповой код: построение, информационная и проверочная части порождающей матрицы.
6. Требования к порождающей матрице линейно-группового кода, корректирующего однократные ошибки.
7. Определение наличия ошибки в сообщении линейно-группового кода.

### **Расчетно-графическое задание**

#### **Современные персональные компьютеры и программные средства**

**Цель работы:** изучить основные сведения по заданной теме; получить практические навыки поиска информации по заданной тематике; получить практические навыки по созданию презентационного материала с помощью приложения MS Office PowerPoint.

### **Задания к работе**

1. Провести анализ предметной области по выбранной тематике из предложенного списка вариантов.
2. Составить отчет в соответствии с выбранной темой, выполнить его оформление с помощью приложения MS Office Word.
3. Создать презентацию, отражающую содержание темы, с помощью приложения MS Office PowerPoint, соответствующую написанному отчету.

### **Требования к оформлению отчета и презентации**

#### ***Оформление отчета***

Стиль оформления отчета и презентации должен быть одинаковым для всего документа: шрифт, междустрочный интервал, абзацный отступы, оформление заголовков и подзаголовков и т.п.

#### **Структура отчета:**

1. Титульный лист
2. Оглавление (создается с помощью средств MS Word)



3. Введение (постановка задачи, актуальность темы)
4. Основная часть (состоящая из нескольких глав)
5. Заключение (выводы по проделанной работе)
6. Список используемой литературы (источники не старше 5 лет).

Используемые поля:

- верхнее и нижнее поле: 2 см;
- левой поле: 3 см;
- правое поле: 1,5 см.

Заголовок первого уровня (названия глав): 16 шрифт, полужирный, стиль Заголовок 1.

Заголовки второго уровня (названия подпунктов): 14 шрифт, полужирный, стиль Заголовок 2.

Основной текст: 12 шрифт, обычный.

Междустрочный интервал: 1,5 строки.

Интервал перед и после абзаца: 0.

Выравнивание текста: по ширине.

Ключевые слова в тексте отчета выделяются **жирным** шрифтом.

Ключевые слова, являющимся определением понятия, выделяются **жирным курсивом**.

Другие понятия при необходимости выделяются *курсивом*.

Все что может быть набрано без формул (степени, индексы, знаки умножения и прочее) должно быть набрано как текст.

Графические объекты представляются в любом схематическом виде, в том числе нарисованные от руки.

Каждое изображение (рисунок) подписывается с указанием номера рисунка и его название.

Образы экранов (скриншоты) необходимо представлять без сжатия, при этом все картинки должны быть сделаны на экранах с одинаковым разрешением и в одной цветовой гамме монитора (если иное не предусмотрено содержанием).

Оформление текста внутри таблицы совпадает с оформлением основного текста отчета. Каждая таблица должна быть подписана с указанием номера и названия:

Таблица\_\_

#### Название таблицы

Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3

Все рисунки и таблицы должны быть подписаны и ссылки на них в тексте отчета должны быть по номеру.

Оформление списка используемой литературы:

### **Список использованной литературы**

Рекомендуется использовать литературные и источники не старше 5 лет.

1. Иванов И.И. Облачные технологии в компьютерном моделировании научных и инженерных задач // Программные продукты и системы №2. 2012. URL: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=2758> (дата обращения: 10.05.2016)

2. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. — 5-е изд., перереб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 594 с.

### **Оформление презентации**

#### ***Оформление слайдов:***

- все слайды должны быть статическими, никакая анимация не допускается;
- все слайды должны быть оформлены в одном стиле;
- все слайды должны быть пронумерованы, на первой (титульной) странице номер не должен отображаться.

#### ***Шрифты, используемые в презентации:***

- минимальный размер шрифта текста презентации не менее 20 пунктов.
- максимальный размер шрифта текста презентации не более 36 пунктов.
- в одной презентации не должно использоваться более 3 начертаний шрифтов.
- выделения шрифтов (курсив, жирное, подчеркивание) должно быть единым во всем документе.
- служебная информация указывается шрифтом размера не более 14 пунктов.

#### ***Стили, используемые в презентации:***

- элементы, несущие одинаковую смысловую нагрузку должны быть оформлены в одном стиле.
- для описания подзаголовков различных уровней, а также элементов вложенных списков должны использовать одинаковые шрифты.
- стиль ссылок должен быть выделен цветом и подчеркиванием.

#### ***Текст, представленный на слайдах:***

- следует ограничивать объем текста на одном слайде не более 10 строк, включая заголовки и другие элементы.
- допускаются продолжение текста на следующих слайдах, но не рекомендуется.
- текст на слайдах должен быть кратким и представлять собой тезисы, а

не развернутые предложения.

- цитаты должны быть оформлены с указанием источников.

***Цвета, используемые в презентации:***

- для шрифтов следует использовать контрастные базовые цвета.
- оформление фона элементов презентации должно быть однотонным.

***Рисунки, используемые в презентации:***

- рисунки должны быть аккуратно прорисованы, и иметь четкие контуры и границы.
- текст внутри рисунков и подписи к ним могут иметь размер менее 20 пунктов, но не менее 16 пунктов.
- одинаковые графические фигуры и объекты должны быть оформлены в едином стиле.
- толщина линий не должна быть менее 2 пунктов.

Возможно выполнение задания по теме, выбранной студентом самостоятельно.

Для этого необходимо заранее согласовать тему с преподавателем (не позднее второго занятия после выдачи задания).

**Возможные варианты заданий**

№	Тема
1	Корпуса и блоки питания
2	Процессоры
3	Системные платы
4	Модули оперативной памяти
5	Накопители на жёстких магнитных дисках
6	Приводы оптических дисков
7	Принтеры
8	Сканеры
9	Видеокарты
10	Звуковые платы
11	Аудиосистемы
12	Внешние запоминающие устройства
13	Планшеты
14	Ноутбуки
15	Сетевые хранилища
16	Вентиляторы и системы охлаждения
17	ТВ-тюнеры
18	Мониторы

<b>№</b>	<b>Тема</b>
19	Сетевое оборудование
20	Операционные системы для домашних компьютеров
21	Серверные операционные системы
22	Пакеты офисных приложений
23	Антивирусные программы
24	Электронные словари и программы для перевода текста
25	Программы для распознавания текстов
26	Графические оболочки для работы с файловой системой и программы для архивации данных
27	Программы для работы с графическими файлами
28	Программы для работы с мультимедиафайлами
29	История развития вычислительной техники
30	Архитектура персонального компьютера, основные блоки и их назначение
31	Понятие и классификация компьютерных сетей
32	Электронная почта
33	Защита информации от несанкционированного доступа (технические, организационные, программные средства)
34	Компьютерные вирусы, их свойства и классификация
35	Криптографические методы защиты информации
36	Защита информации, авторских прав на программное обеспечение
37	Поиск информации в Интернете
38	Локальные и глобальные сети
39	Принцип построения компьютерных сетей и их классификация
40	Компьютерные вирусы: методы защиты

### **Этапы выполнения работы**

1. Выбор темы исследования.
2. Составление плана работы и предварительного содержания отчета и презентации.
3. Составление отчета по выбранной тематике по главам с утверждением каждой главы преподавателем.
4. Сдача электронной версии отчета и презентации.
5. Защита работы.

Представление отчета по выбранной теме в бумажной форме и соответствующей отчету презентации в электронной форме.

**Оформление титульного листа**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Лабораторная работа №\_\_  
дисциплина: Информатика

тема: «\_\_\_\_\_»

Выполнил: ст. группы \_\_\_\_\_

ФИО

Проверил: Бондаренко Т.В.

Белгород 201\_

**Библиографический список**

1. Акулов, О. А., Медведев, Н. В. Информатика: базовый курс: учебник. — М.: Омега-Л, 2009. — 574 с.
2. Фрай К. Д. Microsoft Excel 2010. Русская версия: учебник, пер. с англ. — М.: ЭКОМ Паблшерз, 2011. — 512 с.
3. Гарибов, А. И. Информатика: уч. пособие для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата 230100.62 — Информатика и вычислительная техника, 231000.62 — Программная инженерия / А. И. Гарибов, Д. А. Куценко, Т. В. Бондаренко/ БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 224 с.
4. Тимченко С.В., Сметанин С.В., Артемов И.Л., Гураков А.В. Информатика: учебное пособие. — Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 160 с. <http://www.iprbookshop.ru/13935>
5. Гураков А.В., Лазичев А.А. Информатика. Введение в Microsoft Office: учебное пособие. — Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 — 120 с. <http://www.iprbookshop.ru/13934>
6. Самофалов, К. Г., Романкевич, А. М., Валуйский, В. Н., Каневский, Ю. С., Пиневиц, М. М. Прикладная теория цифровых автоматов. — К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. — 375 с.
7. Стоцкий, Ю., Васильев, А., Телина, И. Microsoft Office 2010. Самоучитель. — СПб.: Питер, 2011. — 432 с. — ISBN 78-5-49807-947-9

Учебное издание

## **ИНФОРМАТИКА**

Методические указания к выполнению лабораторных работ  
для студентов направлений

09.03.01 — Информатика и вычислительная техника,

09.03.04 — Программная инженерия

Составители: **Бондаренко** Татьяна Владимировна  
**Федотов** Евгений Александрович

Подписано в печать 10.10.16. Формат 60×84/16. Усл.печ.л.3,2. Уч.-изд.л. 3,4.

Тираж экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете им. В. Г.  
Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46