

## Содержание

Пояснительная записка .....	3
Введение (1-ое занятие).....	5
Раздел 1. Основные сведения об электронно-вычислительной технике (ЭВТ).....	5
Тема 1.1. История развития вычислительной техники. Классификация ЭВМ .....	5
Тема 1.2. Классическая структура ЭВМ. Эволюция структур компьютера. Тенденции развития (2-ое занятие).....	5
Раздел 2. Информация и персональные ЭВМ.....	22
Тема 2.1. Информация. Информационные ресурсы, процессы, технологии.....	22
Понятие «информация». Информационные ресурсы. Информационное общество. Информационная культура (3-ие занятие) .....	22
Информационные процессы и технологии (4-ое занятие).....	27
Тема 2.2. Виды информации и способы ее представления в ЭВМ .....	30
Свойства информации, виды и формы представления (5-ое занятие).....	30
Практическая работа № 1. Методы и модели оценки количества информации.....	36
(6-ое занятие).....	36
Системы счисления. Арифметические действия в различных системах счисления .....	39
(7-ое занятие).....	39
Практическая работа №2. Арифметические действия в различных системах счисления (8-ое занятие).....	45
Перевод чисел из одной системы счисления в другую (9-ое занятие).....	46
Практическая работа №3. Перевод чисел из одной системы в другую (10-ое занятие).....	49
Лабораторная работа №1. Автоматизация расчетов в различных системах счисления. Арифметические действия в разных системах счисления, перевод из одной системы в другую (11-ое занятие) .....	51
Кодирование информации разной природы (12-ое занятие).....	55
Арифметические действия с числами в машинных кодах (13-ое занятие) .....	59
Формы представления чисел в ЭВМ (14-ое занятие) .....	62
Практическая работа №4. Машинные коды и действия с ними. (15-ое занятие).....	64
Раздел 3. Логические основы ЭВТ .....	65
Тема 3.1. Логические элементы и их схемная реализация .....	65
Основные понятия и операции формальной логики (16-ое занятие).....	65
Алгебра логики. Область ее применения. Логические функции. Таблица истинности. Элементарные логические операции (17-ое занятие).....	68
Практическая работа №5. Логические выражения и таблицы истинности (18-ое занятие).....	71
Практическая работа № 6. Основные понятия и операции формальной логики.....	73
(19-ое занятие).....	74
Логические выражения и их преобразования. Законы логики. Правила упрощения логических выражений (20-ое занятие).....	76
Практическая работа №7. Упрощение логических выражений (21-ое занятие).....	78
Релейно-контактные схемы, их упрощение, упрощение логических выражений .....	81
(22-ое занятие).....	81
Практическая работа 8. Построение и упрощение РКС. Упрощение логических выражений (23-ие занятие).....	84
Практическая работа №9. Решение творческих задач на проектирование РКС (24-ое занятие).....	86
Логические элементы ЭВМ Построение функциональных схем (25-ое занятие) .....	86
Практическая работа №10. Тестирование функциональных схем. Построение диаграмм и таблиц истинности (26-занятие).....	88
Лабораторная работа №2. Знакомство с программой . Построение функциональных и релейно-контактных схем. (27-ое занятие).....	91
Лабораторная работа №3. Преобразование логических схем и их тестирование в EWB (28-ое занятие).....	91
Практическая работа №11. Построение схем и РКС (29-ое занятие).....	91
Повторение и обобщение. (30-ое занятие).....	95
Рубежный контроль .....	95
Итоговая контрольная работа за 1-ый семестр (31, 32 –ое занятие) .....	95
Тема 3.2. Операционные элементы цифровой схемотехники .....	100
Устройство сравнения. Контроль четности. Сумматоры (33-ие занятие).....	100
Практическая работа № 12. Анализ работы операционных узлов. ....	102
(34-ое занятие).....	102
Устройства памяти – триггеры (35-ое занятие).....	102
Лабораторная работа № 4. Исследование элементов памяти в EWB (36-ое занятие).....	104
Практическая работа №13. Операционные элементы цифровой схемотехники (37 занятия) .....	105
Раздел 4. Основы алгоритмизации и программирования.....	105
Основные понятия алгоритмизации (38-ое занятие) .....	105
Словесные и графические способы записи алгоритмов (39-ое занятие) .....	105
Практическая работа №14. Арифметические и логические выражения: этапы записи. (40-ое занятие) ..	106

Практическая работа №15. Построение алгоритмов (41-ое занятие) .....	106
Тема 4.2. Технология подготовки и решения задач на ЭВМ .....	106
Этапы решения задач на ЭВМ (42-ое занятие).....	107
Практическая работа №16. Составление системы тестов для решения конкретных задач (43-ие занятие) .....	107
Повторение и обобщение. Итоговое тестирование (44-ое занятие).....	107
Список литературы .....	108

## Пояснительная записка

В настоящее время ЭВМ являются одним из определяющих факторов научно-технического прогресса. Применение ЭВМ существенно изменяет образ мышления и характер работы большинства специалистов, во многих отраслях промышленности и народного хозяйства все больше используются ЭВМ: автоматизируются расчеты, технические процессы, с помощью ЭВМ производится диагностика и мониторинг развития социальных процессов.

Учитывая нехватку специалистов в области компьютерных и информационных технологий открываются новые специальности в средних профессиональных и высших учебных заведениях, выпускники которых способны удовлетворить запросы рынка труда.

С введением специальностей, в частности, специальности 230113 «Компьютерные системы и комплексы» возникает *проблема* – отсутствие литературы, методических разработок, задачник по многим спец. дисциплинам. Так, например, в курс «Математические и логические основы ЭВТ» включены вопросы из многих разделов информатики, информационным технологиям, автоматике, математической логике, поэтому отсутствуют единые сборники задач, вопросов, тренировочных заданий.

Таким образом, *задача* – создание сборника вопросов и заданий по предмету «Математические и логические основы ЭВТ» является - *актуальной*.

*Цель* разработанного сборника: обеспечить учебный процесс по предмету «Математические и логические основы ЭВТ» набором вопросов и заданий по каждому разделу курса в соответствии с государственным стандартом и рабочей программой специальности 2201 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети».

Разработанный сборник вопросов и заданий по курсу «Математические и логические основы ЭВТ» поможет повысить культуру мышления студентов, осуществить индивидуальный подход в обучении, облегчит проведение текущего контроля уровня усвоения материала, а так же даст необходимый объем знаний, который требуется стандартом и программой.

В ходе создания сборника были решены следующие *задачи*:

- собран, проанализирован и систематизирован теоретический материал по всем темам курса, распределен по учебным занятиям;
- рассмотрены существующие сборники вопросов и заданий по информатике, информационным технологиям, автоматике, математической логике;
- систематизирован и распределен собранный материал по темам курса в зависимости от сложности,
- собран и систематизирован большой объем заданий и задач по всем темам;
- собраны и распределены задания по вариантам для проведения текущего контроля усвоения знаний;
- разработаны практические и лабораторные работы, на которые по учебному плану отводится 40 часов;
- разработаны вопросы и задания для самостоятельного изучения, так как в соответствии с государственным стандартом и рабочей программой на самостоятельную работу студентов отводится 30 часов.
- разработаны опорные конспекты по каждому из разделов, которые могут быть использованы для изложения нового материала, а так же для самостоятельной работы студентов

В процессе работы для решения поставленных задач применены следующие *методы исследования*: изучение и анализ научной, методической, психолого-педагогической литературы по проблематике; анализ учебных программ, пособий и методических рекомендаций по изучению математических и логических основ ЭВТ, решению логических задач.

*Практическая значимость* разработки данного сборника заключается в том, что он готов к использованию в учебном процессе, помогает осуществить индивидуальный подход, текущий контроль, а так же развить логическое мышление у студентов специальности и дать необходимый объем знаний, определяемый Государственным стандартом и рабочей программой.

Данная работа может быть использована в качестве учебного пособия для студентов и преподавателей. В ней отражены как необходимая теоретическая составляющая курса по дисциплине «Математические и логические основы ЭВТ», так и основные цели и задачи курса, а так же необходимые вопросы и задачи для закрепления материала. Весь курс разбит на разделы, в которых рассмотрены все темы. Содержание теоретической части охватывает необходимый объем знаний усвааемых на аудиторном занятии (2 часа).

Основные требования к уровню знаний:

При *текущем контроле* проверке подлежат лишь вопросы, затронутые на текущем или предыдущем занятии;

При *тематическом контроле* подлежат проверке знания, зафиксированные необходимыми нормативными документами (Государственным стандартом, образовательным минимумом содержания);

*Итоговый контроль* осуществляется при переходе с одной ступени на другую и предполагает наличие необходимого минимума знаний для дальнейшего обучения.

Контроль рассматривается как средство изучения уровня усвоения знаний. При низком усвоении учебного материала необходимо пересмотреть уровень преподавания. Уже на начальном этапе изучения материала студенты четко должны представлять, к какому итогу, результату они должны придти, все полученные знания и выполнение практических работ должны повысить профессиональную компетентность студентов.

В качестве основного метода проверки теоретических знаний используется устный опрос, посменная проверка в ходе решения как типовых, так и творческих задач и задач повышенного уровня, тестирование (Приложение 6).

Для оценки практических навыков используются практические работы. Практическая работа включает в себя описание условия задачи без необходимых указаний, что делать, т. е. является формой контроля усвоения знаний. Следует отметить, что практическая работа связана не только с заданиями на ПК, но, например, может быть дано задание на построение схемы, таблицы, выполнение заданий в тетради. Лабораторные работы используются для закрепления определенных навыков работы с программными средствами (ЕWB), кроме алгоритмических предписаний в задании студент вправе получать необходимые консультации со стороны преподавателя.

Наиболее проблемной сферой контроля является объективное оценивание знаний студентов при устном опросе и выполнении практических заданий. Рассмотрим факторы, влияющие на оценку:

*Грубая ошибка* – полностью искажено смысловое значение понятия, определения;

*Погрешность* отражает неточные формулировки, свидетельствующие о нечетком представлении рассматриваемого объекта;

*Недочет* неправильное представление об объекте, не влияющего кардинально на знания определенные программой обучения;

*Мелкие погрешности* – неточности в устной и письменной речи, не искажающие смысла ответа или решения, случайные описки и т. п.

*Эталоном*, относительно которого оцениваются знания студентов, является Государственный образовательный стандарт, минимум содержания образования, рабочая программа.

Исходя из норм (пятибалльной системы), заложенных во всех предметных областях выставляется оценка:

«5» - при условии безупречного ответа, либо при наличии 1-2 мелких погрешностей;

«4» - при наличии 1-2 недочетов;

«3» - 1 – 2 грубые ошибки, много недочетов, мелких погрешностей;

«2» - не знание основного программного материала;

«1» - отказ от выполнения учебных обязанностей.

## Введение (1-ое занятие)

Учебная дисциплина "Математические и логические основы электронно-вычислительной техники" является общепрофессиональной, формирующей базовый уровень знаний для освоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин. Настоящая дисциплина является основой для изучения специальных дисциплин "Электронно-вычислительные машины, системы и комплексы", "Внешние устройства электронно-вычислительной техники" и др.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*иметь представление:*

- об ЭВМ и тенденциях их развития;

*знать:*

- арифметические и логические основы ЭВТ;
- особенности представления и преобразования информации в ЭВМ;
- основы алгоритмизации и программирования;
- современные операционные системы и их оболочки;
- тест-программы;
- сервисные программы;

*уметь:*

- работать в конкретных средах и оболочках;
- работать с антивирусными программами;
- защищать информацию;
- использовать конкретные технические средства информатизации.

Программа рассчитана на 92 часа, в том числе 25 часов отводится на лабораторные работы и практические занятия.

Для проверки знаний студентов по окончании каждого раздела проводится рубежный тест-контроль. Предусмотрено выполнение контрольной работы на рубежном контроле.

По окончании изучения дисциплины проводится итоговый контроль в форме экзамена.

### **Раздел 1. Основные сведения об электронно-вычислительной технике (ЭВТ)**

Тема 1.1. История развития вычислительной техники

Тема 1.2. Классическая структура ЭВМ. Эволюция структур компьютеров

### **Раздел 2. Информация и персональные ЭВМ**

Тема 2.1. Информация. Информационные ресурсы, процессы, технологии.

Тема 2.2. Виды информации и способы ее представления в ЭВМ.

### **Раздел 3. Логические основы ЭВМ**

Тема 3.1. Логические элементы и их схемная реализация

Тема 3.2. Операционные элементы цифровой техники

### **Рубежный контроль**

### **Раздел 4. Основы алгоритмизации и программирования**

Тема 4.1. Понятие и свойства алгоритмов Ветвления, циклы в алгоритмах и программах

Тема 4.2. Алгоритм и программы обработки данных. Технология разработки программ

Задания и вопросы входного тест-контроля в приложении 7.

## **Раздел 1. Основные сведения об электронно-вычислительной технике (ЭВТ)**

**Тема 1.1. История развития вычислительной техники. Классификация ЭВМ**

**Тема 1.2. Классическая структура ЭВМ. Эволюция структур компьютера. Тенденции развития (2-ое занятие)**

### **Краткие теоретические сведения**

#### **Историческая справка**

История счётных устройств насчитывает много веков. Ниже в хронологическом порядке приводятся некоторые наиболее значимые события этой истории, их даты и имена участников.

**Около 500 г. н.э.** Изобретение **счётов** (абака) — устройства, состоящего из набора костяшек, нанизанных на стержни.

**1614 г.** Шотландец **Джон Непер** изобрёл **логарифмы**. Вскоре после этого **Р. Биссакар** создал **логарифмическую линейку**.



Блез Паскаль

**1642 г.** Французский ученый **Блез Паскаль** приступил к созданию **арифметической машины** — механического устройства с шестернями, колёсами, зубчатыми рейками и т.п. Она умела "запоминать" числа и выполнять элементарные арифметические операции.

**1804 г.** Французский инженер **Жаккар** изобрёл **перфокарты** для управления автоматическим ткацким станком, способным воспроизводить сложнейшие узоры. Работа станка программировалась колодой перфокарт, каждая из которых управляла одним ходом челнока.

**1834 г.** Английский ученый **Чарльз Бэббидж** составил проект "**аналитической**" машины, в которую входили: устройства ввода и вывода информации, запоминающее устройство для хранения чисел, устройство, способное выполнять арифметические операции, и устройство, управляющее последовательностью действий машины. Команды вводились с помощью перфокарт. Проект не был реализован.

**1876 г.** Английский инженер **Александр Белл** изобрёл **телефон**.

**1890 г.** Американский инженер **Герман Холлерит** создал **статистический табулятор**, в котором информация, нанесённая на перфокарты, расшифровывалась электрическим током. Табулятор использовался для обработки результатов переписи населения в США.

**1892 г.** Американский инженер **У. Барроуз** выпустил первый коммерческий **сумматор**.

**1897 г.** Английский физик **Дж. Томсон** сконструировал **электронно-лучевую трубку**.

**1904—1906 гг.** Сконструированы электронные **диод** и **триод**.

**1930 г.** Профессор Массачусетского технологического института (МТИ) **Ванневар Буш** построил **дифференциальный анализатор**, с появлением которого связывают начало современной компьютерной эры. Это была первая машина, способная решать сложные дифференциальные уравнения, которые позволяли предсказывать поведение таких движущихся объектов, как самолет, или действие силовых полей, например, гравитационного поля.



Алан Тьюринг

**1936 г.** Английский математик **Алан Тьюринг** и независимо от него **Э. Пост** выдвинули и разработали **концепцию абстрактной вычислительной машины**. Они доказали принципиальную возможность решения автоматами любой проблемы при условии возможности её алгоритмизации.

**1938 г.** Немецкий инженер **Конрад Цузе** построил первый чисто **механический компьютер**.



Конрад Цузе

**1938 г.** Американский математик и инженер **Клод Шеннон** показал **возможность применения аппарата математической логики для синтеза и анализа релейно-контактных переключательных схем**.

**1941 г.** **Конрад Цузе** сконструировал первый универсальный компьютер на электромеханических элементах. Он работал с двоичными числами и использовал представление чисел с плавающей запятой.



Компьютер "Марк—1"

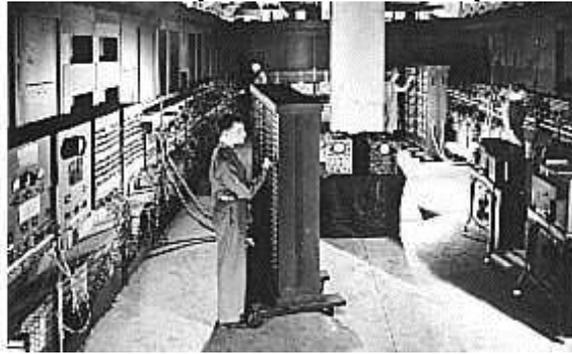
**1939 г.** Американец болгарского происхождения профессор физики **Джон Атанасофф** создал прототип вычислительной машины на базе двоичных элементов.

**1944 г.** Под руководством американского математика **Говарда Айкена** создана автоматическая вычислительная машина "**Марк—1**" с программным управлением. Она была построена на электромеханических реле, а программа обработки данных вводилась с перфоленты.



Джон фон Нейман

**1945 г. Джон фон Нейман** в отчёте "Предварительный доклад о машине Эдвак" сформулировал **основные принципы работы и компоненты современных компьютеров.**



Компьютер "Эниак", 1946 г

**1946 г.** Американцы **Дж. Эккерт** и **Дж. Моучли** сконструировали первый электронный цифровой компьютер "**Эниак**" (Electronic Numerical Integrator and Computer). Машина имела 20 тысяч электронных ламп и 1,5 тысячи реле. Она работала в тысячу раз быстрее, чем "Марк—1", выполняя за одну секунду 300 умножений или 5000 сложений.

**1948 г.** В американской фирме Bell Laboratories физики **Уильям Шокли**, **Уолтер Браттейн** и **Джон Бардин** создали **транзистор**. За это достижение им была присуждена Нобелевская премия.

**1951 г.** В Киеве построен первый в континентальной Европе компьютер **МЭСМ** (малая электронная счетная машина), имеющий 600 электронных ламп. Создатель **С.А. Лебедев**.

**1951—1955 гг.** Благодаря деятельности российских ученых **С.А. Лебедева**, **М.В. Келдыша**, **М.А. Лаврентьева**, **И.С. Брука**, **М.А. Карцева**, **Б.И. Рамеева**, **В.С. Антонова**, **А.Н. Невского**, **Б.И. Буркова** и руководимых ими коллективов Советский Союз вырвался в число лидеров вычислительной техники, что позволило в короткие сроки решить важные научно-технические задачи овладения ядерной энергией и исследования Космоса.

**1952 г.** Под руководством **С.А. Лебедева** в Москве построен компьютер **БЭСМ—1** (большая электронная счетная машина) — на то время самая производительная машина в Европе и одна из лучших в мире.

**1953 г.** **Джей Форрестер** реализовал **оперативную память на магнитных сердечниках** (core memory), которая существенно удешевила компьютеры и увеличила их быстродействие. Память на магнитных сердечниках широко использовалась до начала 70-х годов. На смену ей пришла память на полупроводниковых элементах.

**1955—1959 гг.** Российские ученые **А.А. Ляпунов**, **С.С. Камынин**, **Э.З. Любимский**, **А.П. Ершов**, **Л.Н. Королев**, **В.М. Курочкин**, **М.Р. Шура-Бура** и др. создали "**программирующие программы**" — прообразы трансляторов. **В.В. Мартынюк** создал **систему символьного кодирования** — средство ускорения разработки и отладки программ.

**1957 г.** Первое сообщение о языке **Фортран** (Джон Бэкус).

**1957 г.** Американской фирмой NCR создан **первый компьютер на транзисторах**.

**1959 г.** Под руководством **С.А. Лебедева** создана машина **БЭСМ—2** производительностью 10 тыс. опер./с. С ее применением связаны расчеты запусков космических ракет и первых в мире искусственных спутников Земли.



С.А. Лебедев

**1959 г.** Создана машина **М—20**, главный конструктор **С.А. Лебедев**. Для своего времени одна из самых быстродействующих в мире (20 тыс. опер./с.). На этой машине было решено большинство теоретических и прикладных задач, связанных с развитием самых передовых областей науки и техники того времени. На основе М—20 была создана уникальная многопроцессорная **М—40** — самая быстродействующая ЭВМ того времени в мире (40 тыс. опер./с.). На смену М—20 пришли полупроводниковые **БЭСМ—4** и **М—220** (200 тыс. опер./с.).



1964 г. Начат выпуск семейства машин **третьего поколения** — **IBM/360**.  
 1967 г. Под руководством **С.А. Лебедева** организован крупносерийный выпуск шедевра отечественной вычислительной техники — миллионника **БЭСМ—6**, — самой быстродействующей машины в мире. За ним последовал "**Эльбрус**" — ЭВМ нового типа, мощностью 10 млн. опер./с.

БЭСМ—6

1968 г. Основана фирма **Intel**, впоследствии ставшая признанным лидером в области производства микропроцессоров и других компьютерных интегральных схем.

1971 г. **Эдвард Хофф** разработал микропроцессор **Intel—4004**, состоящий из 2250 транзисторов, размещённых в кристалле размером не больше шляпки гвоздя. Этот микропроцессор стал поистине революционным изобретением, открывшем путь к созданию искусственных интеллектуальных систем вообще и персонального компьютера в частности.

1973 г. Фирма **IBM** (International Business Machines Corporation) сконструировала **первый жёсткий диск типа "винчестер"**.

1974 г. Фирма **Intel** разработала **первый универсальный восьмиразрядный микропроцессор 8080** с 4500 транзисторами.



Альтаир

Билл Гейтс и Пол Аллен



1974 г. **Эдвард Робертс**, молодой офицер ВВС США, инженер-электронщик, построил на базе процессора 8080 микрокомпьютер **Альтаир**, имевший огромный коммерческий успех, продававшийся по почте и широко использовавшийся для домашнего применения. Компьютер назван по имени звезды, к которой был запущен межпланетный корабль "**Энтерпрайз**" из телесериала "**Космическая одиссея**".

1975 г. Молодой программист **Пол Аллен** и студент Гарвардского университета **Билл Гейтс** реализовали для **Альтаира** язык **Бейсик**. Впоследствии они основали фирму **Майкрософт** (Microsoft), являющуюся сегодня крупнейшим производителем программного обеспечения.

1975 г. Фирма **IBM** начала продажу **лазерных принтеров**

1978 г. Фирма **Intel** выпустила **микропроцессор 8086**.

1979 г. Фирма **Intel** выпустила **микропроцессор 8088**. Корпорация **IBM** приобрела крупную партию этих процессоров для вновь образованного подразделения по разработке и производству персональных компьютеров.

1979 г. Фирма **SoftWare Arts** разработала первый пакет деловых программ **VisiCalc** (Visible Calculator) для персональных компьютеров.



Lisa

1981 г. Фирма **IBM** выпустила первый **персональный компьютер IBM PC** на базе микропроцессора 8088.

1982 г. Фирма **Intel** выпустила **микропроцессор 80286**, содержащий 134 000 транзисторов и способный выполнять любые программы, написанные для его предшественников. С тех пор такая программная совместимость остается отличительным признаком семейства микропроцессоров Intel.

1983 г. Корпорация **Apple Computers** построила персональный компьютер **Lisa** — первый офисный компьютер, управляемый манипулятором мышь.

1983 г. **Гибкие диски** получили распространение в качестве стандартных носителей информации.



Macintosh

**1984 г.** Корпорация **Apple Computer** выпустила компьютер **Macintosh** на 32-разрядном процессоре **Motorola 68000** — первую модель знаменитого впоследствии семейства Macintosh с удобной для пользователя операционной системой, развитыми графическими возможностями, намного превосходящими в то время те, которыми обладали стандартные IBM-совместимые ПК с MS-DOS. Эти компьютеры быстро приобрели миллионы поклонников и стали вычислительной платформой для целых отраслей, таких например, как издательское дело и образование

**1984 г.** Появилась некоммерческая компьютерная сеть **FIDO**. Ее создатели **Том Дженнингс** и **Джон Мэдил**. В 1995 году в мире насчитывалось около 20 тысяч узлов этой сети, объединяющих 3 млн. человек.

**1985 г.** Фирма **Intel** выпустила **микропроцессор 80386**, насчитывающий уже 275000 транзисторов. Этот 32-разрядный "многозадачный" процессор обеспечивал возможность одновременного выполнения нескольких программ.

**1985 г.** **Бьярн Страуструп** из **Bell Laboratories** опубликовал описание созданного им объектно-ориентированного языка **C++**.

**1989 г.** **Тим Бернерс-Ли** предложил **язык гипертекстовой разметки HTML** (HyperText Markup Language) в качестве одного из компонентов технологии разработки распределенной гипертекстовой системы **World Wide Web**.

**1989 г.** Фирма **Intel** выпустила микропроцессор **Intel 486 DX**. Поколение процессоров i486 ознаменовало переход от работы на компьютере через командную строку к режиму "укажи и щелкни". Intel 486 стал первым микропроцессором со встроенным математическим сопроцессором, который существенно ускорил обработку данных, выполняя сложные математические действия вместо центрального процессора. Количество транзисторов — 1,2 млн.

Корпорация Microsoft выпустила графическую оболочку **MS Windows 3.0**.

**1990 г.** Выпуск и ввод в эксплуатацию векторно-конвейерной суперЭВМ "**Эльбрус 3.1**". Разработчики — **Г.Г. Рябов, А.А. Соколов, А.Ю. Бяков**. Производительность в однопроцессорном варианте — 400 мегафлопов.



Линус Торвальдс

**1991 г.** Финский студент **Линус Торвальдс** (Linus Torvalds) распространил среди пользователей Интернет первый прототип своей операционной системы **Linux**. Заинтересованные в этой работе программисты стали поддерживать Linux, добавляя драйверы устройств, разрабатывая разные продвинутые приложения и др. Атмосфера работы энтузиастов над полезным проектом, а также свободное распространение и использование исходных текстов стали основой феномена Linux. В настоящее время Linux — очень мощная система, к тому же — бесплатная.

**1992 г.** В этом году начался бурный рост популярности Internet и World Wide Web в связи с появлением **web-браузера Mosaic**, разработанного в Национальном центре по приложениям для суперкомпьютеров в Университете штата Иллинойс. Разработчики **Эрик Бина** и **Марк Андрессен**.

**1993 г.** Фирма **Intel** выпустила микропроцессор **Pentium**, который научил компьютеры работать с атрибутами "реального мира" — такими, как звук, голосовая и письменная речь, фотоизображения.

**1994 г.** Начало выпуска фирмой **Power Mac** серии фирмы Apple Computers — **Power PC**.

**1994 г.** Компания **Netscape Communication** выпустила браузер **Netscape Navigator**.

**1995 г.** Фирма **Microsoft** выпустила в свет операционную систему **Windows 95**.

**1995 г.** Фирма **Microsoft** выпустила браузер **Internet Explorer**. Началась война браузеров, в которой пока побеждает Internet Explorer.

**1995 г.** Фирма **Intel** выпустила микропроцессор **Pentium Pro**, насчитывающий 5,5 миллионов транзисторов. Процессор разрабатывался как мощное средство наращивания быстродействия 32-разрядных приложений для серверов и рабочих станций, систем автоматизированного проектирования, программных пакетов, используемых в машиностроении и научной работе. Все процессоры Pentium Pro оснащены второй микросхемой кэш-памяти, еще больше увеличивающей быстродействие.

**1997 г.** Фирма **Intel** выпустила микропроцессор **Pentium II**, насчитывающий 7,5 миллионов транзисторов. Процессор Pentium II использует технологию Intel MMX, обеспечивающую эффективную обработку аудио, визуальных и графических данных. Кристалл и микросхема высокоскоростной кэш-памяти помещены в корпус с односторонним контактом, который устанавливается на системной плате с

помощью одностороннего разъема — в отличие от прежних процессоров, имевших множество контактов. Процессор дает пользователям возможность вводить в компьютер и обрабатывать цифровые фотоизображения, создавать и редактировать тексты, музыкальные произведения, сценки для домашнего кино, передавать видеоизображения по обычным телефонным линиям.

**1998 г.** Выпуск в свет операционной системы **Windows 98**.

**1999 г.** Появление 64-разрядного микропроцессора **Mersed**.

**2000 г.** Появление 64-разрядных микропроцессоров **Itanium** и **AMD**.

**2000 г.** Выпуск в свет операционной системы **Windows 2000**.

*Существуют различные классификации компьютерной техники:*

по этапам развития (по поколениям);

по архитектуре;

по производительности;

по условиям эксплуатации;

по количеству процессоров;

по потребительским свойствам и т.д.

**Четких границ между классами компьютеров не существует.** По мере совершенствования структур и технологии производства, появляются новые классы компьютеров, границы существующих классов существенно изменяются.

Классификация по поколениям

**Деление компьютерной техники на поколения — весьма условная, нестрогая классификация вычислительных систем по степени развития аппаратных и программных средств, а также способов общения с компьютером.**

Идея делить машины на поколения вызвана к жизни тем, что за время короткой истории своего развития компьютерная техника проделала большую эволюцию как в смысле **элементной базы** (лампы, транзисторы, микросхемы и др.), так и в смысле **изменения её структуры, появления новых возможностей, расширения областей применения и характера использования.**

**Первое поколение**

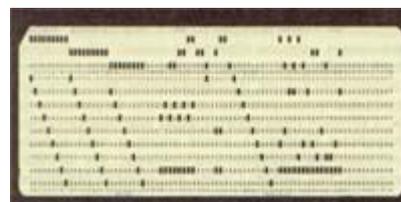
К **первому поколению** обычно относят машины, созданные на рубеже 50-х годов. В их схемах использовались **электронные лампы**. Эти компьютеры были **огромными, неудобными и слишком дорогими машинами**, которые могли приобрести только крупные корпорации и правительства. Лампы потребляли огромное количество электроэнергии и выделяли много тепла.



Электронная лампа



Компьютер "Эниак". Первое поколение



Перфокарта

Набор команд был небольшой, схема арифметико-логического устройства и устройства управления достаточно проста, программное обеспечение практически отсутствовало. Показатели объема оперативной памяти и быстродействия были низкими. Для ввода-вывода использовались перфоленты, перфокарты, магнитные ленты и печатающие устройства.

Быстродействие порядка 10-20 тысяч операций в секунду.

Но это только техническая сторона. Очень важна и другая — способы использования компьютеров, стиль программирования, особенности математического обеспечения.

Программы для этих машин писались **на языке конкретной машины**. Математик, составивший программу, садился за пульт управления машины, вводил и отлаживал программы и производил по ним счет. Процесс отладки был наиболее длительным по времени.

Несмотря на ограниченность возможностей, эти машины позволили выполнить сложнейшие расчёты, необходимые для прогнозирования погоды, решения задач атомной энергетики и др.

Опыт использования машин первого поколения показал, что существует огромный разрыв между временем, затрачиваемым на разработку программ, и временем счета.



ЭВМ "Урал"

Эти проблемы начали преодолевать путем интенсивной разработки средств автоматизации программирования, создания систем обслуживающих программ, упрощающих работу на машине и увеличивающих эффективность её использования. Это, в свою очередь, потребовало значительных изменений в структуре компьютеров, направленных на то, чтобы приблизить её к требованиям, возникшим из опыта эксплуатации компьютеров.

Отечественные машины первого поколения: МЭСМ (малая электронная счётная машина), БЭСМ, Стрела, Урал, М—20.

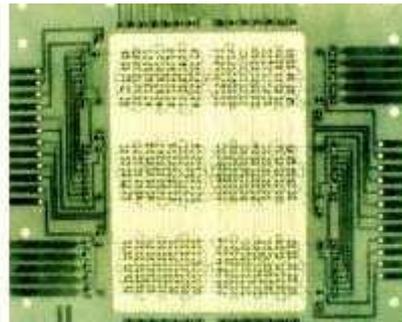
### Второе поколение



БЭСМ—6. Второе поколение



Транзистор



Память на магнитных сердечниках

**Второе поколение** компьютерной техники — машины, сконструированные примерно в 1955—65 гг. Характеризуются использованием в них как **электронных ламп**, так и **дискретных транзисторных логических элементов**. Их оперативная память была построена на магнитных сердечниках. В это время стал расширяться диапазон применяемого оборудования ввода-вывода, появились высокопроизводительные устройства для работы с магнитными лентами, магнитные барабаны и первые магнитные диски.

**Быстродействие** — до сотен тысяч операций в секунду, **ёмкость памяти** — до нескольких десятков тысяч слов.

Появились так называемые **языки высокого уровня**, средства которых допускают описание всей необходимой последовательности вычислительных действий **в наглядном, легко воспринимаемом виде**.

Программа, написанная на алгоритмическом языке, непонятна компьютеру, воспринимающему только язык своих собственных команд. Поэтому специальные программы, которые называются **трансляторами**, переводят программу с языка высокого уровня на машинный язык.

Появился широкий набор библиотечных программ для решения разнообразных математических задач. Появились **мониторные системы**, управляющие режимом трансляции и исполнения программ. Из мониторных систем в дальнейшем выросли современные операционные системы.

**Операционная система** — важнейшая часть программного обеспечения компьютера, предназначенная для автоматизации планирования и организации процесса обработки программ, ввода-вывода и управления данными, распределения ресурсов, подготовки и отладки программ, других вспомогательных операций обслуживания.

Таким образом, **операционная система является программным расширением устройства управления компьютера**.

Для некоторых машин второго поколения уже были созданы операционные системы с ограниченными возможностями.

Машинам второго поколения была свойственна **программная несовместимость**, которая затрудняла организацию крупных информационных систем. Поэтому в середине 60-х годов наметился переход к созданию компьютеров, программно совместимых и построенных на микроэлектронной технологической базе.

### Третье поколение



Интегральная схема

### Компьютер IBM—360. Третье поколение

Машины третьего поколения созданы примерно после 60-х годов. Поскольку процесс создания компьютерной техники шел непрерывно, и в нём участвовало множество людей из разных стран, имеющих дело с решением различных проблем, трудно и бесполезно пытаться установить, когда "поколение" начиналось и заканчивалось. Возможно, наиболее важным критерием различия машин второго и третьего поколений является критерий, основанный на понятии архитектуры.

Машины третьего поколения — это семейства машин с единой архитектурой, т.е. программно совместимых. В качестве элементной базы в них используются интегральные схемы, которые также называются микросхемами.

Машины третьего поколения имеют развитые операционные системы. Они обладают возможностями мультипрограммирования, т.е. одновременного выполнения нескольких программ. Многие задачи управления памятью, устройствами и ресурсами стала брать на себя операционная система или же непосредственно сама машина.

Примеры машин третьего поколения — семейства IBM—360, IBM—370, ЕС ЭВМ (Единая система ЭВМ), СМ ЭВМ (Семейство малых ЭВМ) и др.

Быстродействие машин внутри семейства изменяется от нескольких десятков тысяч до миллионов операций в секунду. Ёмкость оперативной памяти достигает нескольких сотен тысяч слов.

### Четвертое поколение

**Четвёртое поколение** — это теперешнее поколение компьютерной техники, разработанное после 1970 года.

Наиболее важный в концептуальном отношении критерий, по которому эти компьютеры можно отделить от машин третьего поколения, состоит в том, что машины четвёртого поколения проектировались в расчете на эффективное использование современных высокоуровневых языков и упрощение процесса программирования для конечного пользователя.

В аппаратном отношении для них характерно широкое использование **интегральных схем** в качестве элементной базы, а также наличие быстродействующих запоминающих устройств с произвольной выборкой ёмкостью в десятки мегабайт.

С точки зрения структуры машины этого поколения представляют собой **многопроцессорные и многомашинные комплексы**, работающие на общую память и общее поле внешних устройств. Быстродействие составляет до нескольких десятков миллионов операций в секунду, ёмкость оперативной памяти порядка 1 — 64 Мбайт.

Для них характерны:

- применение персональных компьютеров;
- телекоммуникационная обработка данных;
- компьютерные сети;
- широкое применение систем управления базами данных;
- элементы интеллектуального поведения систем обработки данных и устройств.

### Пятое поколение

Разработка последующих поколений компьютеров производится на основе **больших интегральных схем повышенной степени интеграции**, использования оптоэлектронных принципов (**лазеры, голография**).

Развитие идет также по пути "**интеллектуализации**" компьютеров, устранения барьера между человеком и компьютером. Компьютеры будут способны воспринимать информацию с рукописного или печатного текста, с бланков, с человеческого голоса, узнавать пользователя по голосу, осуществлять перевод с одного языка на другой.

Архитектура компьютеров будущего поколения будет содержать два основных блока. Один из них — это **традиционный** компьютер. Но теперь он лишён связи с пользователем. Эту связь осуществляет блок, называемый термином "**интеллектуальный интерфейс**". Его задача — понять текст, написанный

на естественном языке и содержащий условие задачи, и перевести его в работающую программу для компьютера.

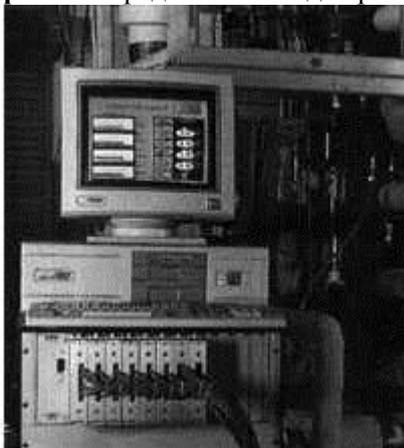
Будет также решаться проблема децентрализации вычислений с помощью компьютерных сетей, как больших, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, так и миниатюрных компьютеров, размещённых на одном кристалле полупроводника.

#### Классификация по условиям эксплуатации

По условиям эксплуатации компьютеры делятся на два типа:

офисные (универсальные);  
специальные.

**Офисные** предназначены для решения широкого класса задач при нормальных условиях эксплуатации.



Ergotouch

Индустриальный компьютер

**Специальные** компьютеры служат для решения более узкого класса задач или даже одной задачи, требующей многократного решения, и функционируют в особых условиях эксплуатации. Машинные ресурсы специальных компьютеров часто ограничены. Однако их узкая ориентация позволяет реализовать заданный класс задач наиболее эффективно.

Специальные компьютеры управляют технологическими установками, работают в операционных или машинах скорой помощи, на ракетах, самолётах и вертолётах, вблизи высоковольтных линий передач или в зоне действия радаров, радиопередатчиков, в неотопляемых помещениях, под водой на глубине, в условиях пыли, грязи, вибраций, взрывоопасных газов и т.п. Существует много моделей таких компьютеров. Познакомимся с одной из них.

Компьютер **Ergotouch** (Эрготач) исполнен в литом алюминиевом полностью герметичном корпусе, который легко открывается для обслуживания. Стенки компьютера поглощают практически все электромагнитные излучения как изнутри, так и снаружи. Машина оборудована экраном, чувствительным к прикосновениям. Компьютер можно, не выключая, мыть из шланга, дезинфицировать, дезактивировать, обезжиривать. Высочайшая надежность позволяет использовать его как средство управления и контроля технологическими процессами в реальном времени. Компьютер легко входит в локальную сеть предприятия.

Важное направление в создании промышленных компьютеров — разработка "**операторского интерфейса**" — пультов управления, дисплеев, клавиатур и указательных устройств во всевозможных исполнениях. От этих изделий напрямую зависит комфортность и результативность труда операторов.

#### Классификация по производительности и характеру использования

По производительности и характеру использования компьютеры можно условно подразделить на:

микрокомпьютеры, в том числе — персональные компьютеры;

миникомпьютеры;

мэйнфреймы (универсальные компьютеры);

суперкомпьютеры.

**Микрокомпьютеры** — это компьютеры, в которых центральный процессор выполнен в виде микропроцессора.

Продвинутые модели микрокомпьютеров имеют несколько микропроцессоров. Производительность компьютера определяется не только характеристиками применяемого микропроцессора, но и ёмкостью оперативной памяти, типами периферийных устройств, качеством конструктивных решений и др.

Микрокомпьютеры представляют собой инструменты для решения разнообразных сложных задач. Их микропроцессоры с каждым годом увеличивают мощность, а периферийные устройства — эффективность. Быстродействие — порядка 1 — 10 миллионов операций в сек.

Разновидность микрокомпьютера — **микроконтроллер**. Это основанное на микропроцессоре специализированное устройство, встраиваемое в систему управления или технологическую линию.

В класс персональных компьютеров входят различные машины — от **дешёвых** домашних и игровых с небольшой оперативной памятью, с памятью программы на кассетной ленте и обычным телевизором в качестве дисплея (80-е годы), до **сверхсложных** машин с мощным процессором, винчестерским накопителем ёмкостью в десятки Гигабайт, с цветными графическими устройствами высокого разрешения, средствами мультимедиа и другими дополнительными устройствами.

Персональный компьютер должен удовлетворять следующим требованиям:

стоимость от нескольких сотен до 5 — 10 тыс. долларов;

наличие внешних ЗУ на магнитных дисках;

объём оперативной памяти не менее 32 Мбайт;

наличие операционной системы;

способность работать с программами на языках высокого уровня;

ориентация на пользователя-непрофессионала (в простых моделях).

**Миникомпьютерами** и **суперминикомпьютерами** называются машины, конструктивно выполненные в одной стойке, т.е. занимающие объём порядка половины кубометра. Сейчас компьютеры этого класса вымирают, уступая место микрокомпьютерам.

**Мэйнфреймы** предназначены для решения широкого класса научно-технических задач и являются сложными и дорогими машинами. Их целесообразно применять в больших системах при наличии не менее 200 — 300 рабочих мест.

Централизованная обработка данных на мэйнфрейме обходится примерно в 5 — 6 раз дешевле, чем распределённая обработка при клиент-серверном подходе.

Известный мэйнфрейм **S/390** фирмы IBM обычно оснащается не менее чем тремя процессорами. Максимальный объём оперативного хранения достигает 342 Терабайт.

Производительность его процессоров, пропускная способность каналов, объём оперативного хранения позволяют наращивать число рабочих мест в диапазоне от 20 до 200000 с помощью простого добавления процессорных плат, модулей оперативной памяти и дисковых накопителей.

Десятки мэйнфреймов могут работать совместно под управлением одной операционной системы над выполнением единой задачи.



**Суперкомпьютеры** — это очень мощные компьютеры с производительностью свыше 100 мегафлопов (1 мегафлоп — миллион операций с плавающей точкой в секунду). Они называются **сверхбыстродействующими**. Эти машины представляют собой **многопроцессорные** и (или) **многомашинные** комплексы, работающие на общую память и общее поле внешних устройств. Различают суперкомпьютеры **среднего класса, класса выше среднего и переднего края** (high end).

Суперкомпьютер

CRAY — 1

Архитектура суперкомпьютеров основана на идеях **параллелизма** и **конвейеризации вычислений**.

В этих машинах параллельно, то есть одновременно, выполняется множество похожих операций (это называется **мультипроцессорной обработкой**). Таким образом, сверхвысокое быстродействие обеспечивается **не для всех задач, а только для задач, поддающихся распараллеливанию**.

Что такое **конвейерная обработка**? Приведем сравнение — на каждом рабочем месте конвейера выполняется один шаг производственного процесса, а на всех рабочих местах в одно и то же время обрабатываются различные изделия на всевозможных стадиях. По такому принципу устроено арифметико-логическое устройство суперкомпьютера.

Отличительной особенностью суперкомпьютеров являются **векторные процессоры**, оснащенные аппаратурой для параллельного выполнения операций с многомерными цифровыми объектами — векторами и матрицами. В них встроены **векторные регистры** и **параллельный конвейерный механизм обработки**. Если на обычном процессоре программист выполняет операции над каждым компонентом вектора по очереди, то на векторном — выдаёт сразу векторные команды.

Векторная аппаратура очень дорога, в частности, потому, что требуется много сверхбыстродействующей памяти под векторные регистры.

Наиболее распространённые суперкомпьютеры — **массово-параллельные** компьютерные системы. Они имеют **десятки тысяч процессоров**, взаимодействующих через сложную, иерархически организованную систему памяти.

В качестве примера рассмотрим характеристики многоцелевого массово-параллельного суперкомпьютера среднего класса **Intel Pentium Pro 200**. Этот компьютер содержит 9200 процессоров Pentium Pro на 200 МГц, в сумме (теоретически) обеспечивающих производительность **1,34 Терафлоп** (1 Терафлоп равен  $10^{12}$  операций с плавающей точкой в секунду), имеет 537 Гбайт памяти и диски ёмкостью 2,25 Терабайт. Система весит 44 тонны (кондиционеры для неё — целых 300 тонн) и потребляет мощность 850 кВт.

Супер-компьютеры используются для решения сложных и больших научных задач (метеорология, гидродинамика и т. п.), в управлении, разведке, в качестве централизованных хранилищ информации и т.д.

Элементная база — микросхемы сверхвысокой степени интеграции.

Портативные компьютеры

Портативные компьютеры обычно нужны руководителям предприятий, менеджерам, учёным, журналистам, которым приходится работать вне офиса — дома, на презентациях или во время командировок.

Основные разновидности портативных компьютеров:



Laptop

**Laptop** (наколенник, от **lap** — колено и **top** — вверх). По размерам близок к обычному портфелю. По основным характеристикам (быстродействие, память) примерно соответствует настольным ПК. Сейчас компьютеры этого типа уступают место ещё меньшим.



Notebook

**Notebook** (блокнот, записная книжка). По размерам он ближе к книге крупного формата. Имеет вес около 3 кг. Помещается в портфель-дипломат. Для связи с офисом его обычно комплектуют модемом. Ноутбуки зачастую снабжают приводами CD—ROM.

Многие современные ноутбуки включают взаимозаменяемые блоки со стандартными разъёмами. Такие модули предназначены для очень разных функций. В одно и то же гнездо можно по мере надобности вставлять привод компакт-дисков, накопитель на магнитных дисках, запасную батарею или съёмный винчестер. Ноутбук устойчив к сбоям в энергопитании. Даже если он получает энергию от обычной электросети, в случае какого-либо сбоя он мгновенно переходит на питание от аккумуляторов.



Palmtop

**Palmtop** (наладонник) — самые маленькие современные персональные компьютеры. Умещаются на ладони. Магнитные диски в них заменяет энергонезависимая электронная память. Нет и накопителей на дисках — обмен информацией с обычными компьютерами идет линиям связи. Если Palmtop дополнить набором деловых программ, записанных в его постоянную память, получится **персональный цифровой помощник** (Personal Digital Assistant).



Персональный цифровой помощник



Карманный компьютер iPAQ 3150

Возможности портативных компьютеров постоянно расширяются. Например, современный карманный компьютер **iPAQ 3150** располагает всем необходимым для: ведения списка задач, хранения записок, включая аудиофайлы, работы с календарем, чтения электронной почты, синхронизации с РС, мобильным телефоном. Помимо этого iPAQ позволяет: проигрывать видео и звуковые ролики, бродить по Интернету, просматривать и редактировать документы и электронные таблицы, хранить файлы,

искать в них слова, просматривать картинки вести домашнюю бухгалтерию, играть в игры, читать электронные книги с помощью Microsoft Reader, полноценно работать с программным обеспечением.

*Вопросы для самоконтроля*

1. По каким признакам можно разделять компьютеры на классы и виды?
2. Как эволюционировала элементная база компьютеров от поколения к поколению?
3. В какой последовательности возникали известные Вам языки программирования?
4. Когда микрокомпьютеры стали доступны для широкого домашнего применения?
5. Можете ли Вы связать понятия "яблоко", "гараж" и "компьютер"?
6. На основе каких технических элементов создавались компьютеры первого поколения?
7. Какую основную проблему перед разработчиками и пользователями выдвинул опыт эксплуатации компьютеров первого поколения?
8. Какая элементная база характерна для второго поколения компьютеров?
9. Какую функцию выполняет операционная система в процессе работы компьютера?
10. На какой элементной базе конструируются машины третьего поколения?
11. Из каких основных этапов состоит процесс изготовления микросхем?
12. Для каких поколений компьютеров характерно широкое использование интегральных схем?
13. Какое быстроедействие характерно для машин четвертого поколения?
14. Что подразумевают под "интеллектуальностью" компьютеров?
15. Какую задачу должен решать "интеллектуальный интерфейс" в машинах пятого поколения?
16. Какими особенностями должны обладать промышленные компьютеры?
17. Что такое операторский компьютерный интерфейс?
18. По каким основным признакам можно отличить мэйнфреймы от других современных компьютеров?
19. На какое количество пользователей рассчитаны мэйнфреймы?
20. Какие идеи лежат в основе архитектуры суперкомпьютеров?
21. На каких типах задач максимально реализуются возможности суперкомпьютеров?
22. Какие свойства и конструктивные особенности отличают векторные процессоры?
23. Назовите основные характеристики какого-либо суперкомпьютера.
24. Что означают в переводе на русский язык названия Laptop, Notebook, Palmtop?
25. Как в Palmtop компенсируется отсутствие накопителей на дисках?

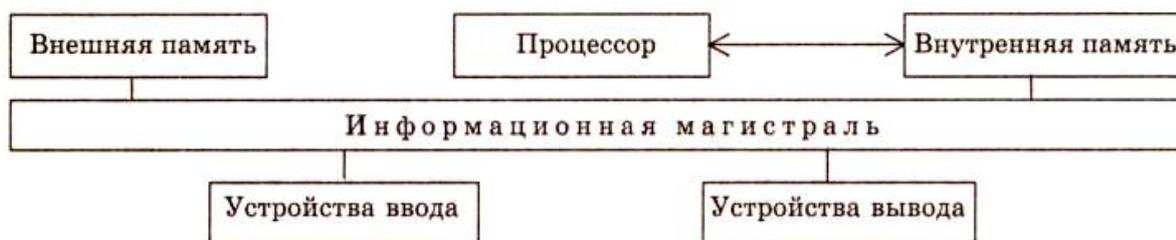
Учитывая, что данная тема в целом знакома студентам из курса «Информатики и ИКТ» школьной программы, предлагается система творческих заданий для выполнения индивидуально и в группе.

Предложенная ниже система заданий может быть использована при изучении темы «Устройство компьютера» в ходе изучения дисциплины «Офисная техника».

#### **Задания для первичного закрепления**

1. Расставьте таблички со следующими надписями по местам, чтобы получилась функциональная схема компьютера (на магнитной доске беспорядочно расположены таблички с названиями устройств компьютера): внутренняя память, внешняя память, процессор, информационная магистраль, устройства ввода, устройства вывода.

*Ответ:*

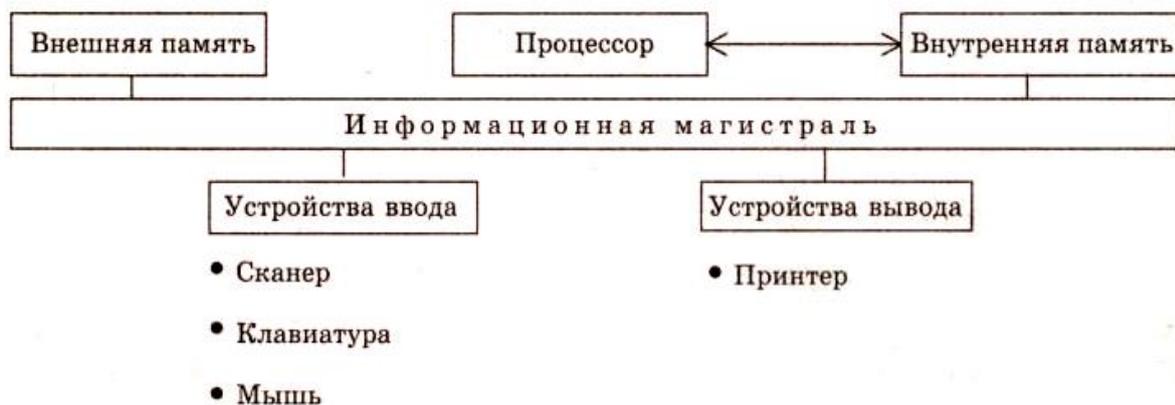


2. Расставьте таблички со следующими надписями по местам, чтобы получилась функциональная схема компьютера: внутренняя память, принтер, внешняя память, информационная магистраль, сканер, клавиатура, мышь, устройства ввода, дискета, компакт-диск, аудиокассета, видеокассета, устройства вывода. (Количество табличек может быть увеличено или уменьшено.)

- Какой таблички недостает?
- Какие таблички можно считать лишними?
- Какие еще устройства вам известны?

*Ответ (без стрелок):*

- Компакт-диск
- Дискета



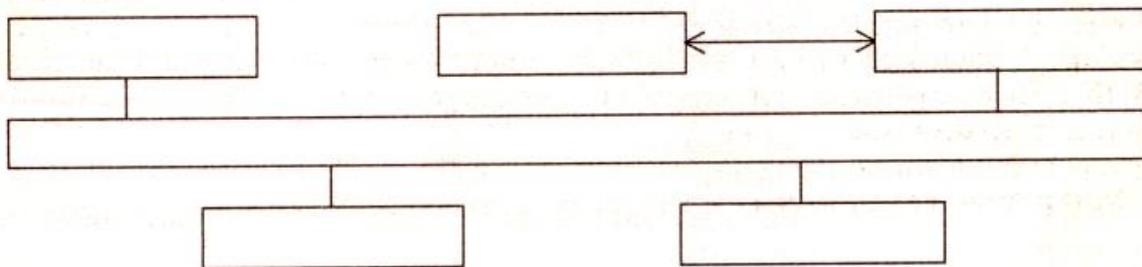
3. Покажите стрелками, как происходит информационный обмен между устройствами, следуя описанию (говорит учитель):

В ходе работы компьютера информация с помощью устройств ввода или путем считывания с устройств внешней памяти через информационную магистраль попадает во внутреннюю память; процессор извлекает информацию, работает с ней и помещает обратно результаты работы; полученные результаты могут также через устройства вывода сообщаться пользователю или сохраняться во внешней памяти.

#### Задания для повторения и развития основных ЗУН

1. Заполните предложенную функциональную схему ПК.

На доске следующая схема:



2. Распределите следующие устройства в зависимости от их назначения (названия устройств написаны на табличках и крепятся к магнитной доске): клавиатура, мышь, принтер, сканер, дискета, монитор, магнитная лента, компакт-диск, жесткий диск, стример, микрофон, наушники, джойстик, цифровая камера, ОЗУ, ПЗУ.

3. Проверочная работа с фронтальной проверкой после выполнения. Учащиеся получают табличку следующего вида, где под номером вопроса проставляют «плюсы» и «минусы» («да» и «нет»):

Фамилия, имя, класс \_\_\_\_\_

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Учитель читает утверждение не более двух раз, если учащийся согласен, то ставит «+», если не согласен, ставит «-». Для исключения списывания можно разделить 10 заданий на два варианта по 5 заданий и время выполнения работы должно быть не более 5 минут.

1) Компьютер — это автоматическое, программно управляемое устройство для выполнения любых видов работы с информацией.

2) Клавиатура, мышь, сканер — это устройства ввода информации.

3) Дискета, компакт-диск, магнитная лента — это устройства для обработки информации.

4) Процессор служит для обработки информации.

- 5) Можно ввести данные во внешнюю память, минуя внутреннюю.
- 6) Любая работа выполняется компьютером по программе.
- 7) Исполняемая программа находится в оперативной памяти компьютера.
- 8) Оперативная память компьютера является энергонезависимой.
- 9) При отключении питания информация в ПЗУ полностью исчезает.
- 10) Жесткий диск относится к устройствам внешней памяти компьютера.

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	+	-	+	-	+	+	-	-	+

4. Расшифруйте аббревиатуры: ОЗУ, ПЗУ, ГМД, ЖМД, НГМД, НЖМД, НМЛ, МД, ОД, СО-ROM, RAM, HD, HDD, FD, FDD, SVGA, CD, CDD, SB.

Дополнительные вопросы для обсуждения.

- а) Какие обозначения можно считать устаревшими? (ГМД, ЖМД, НГМД, НЖМД, НМЛ, МД, ОД.)
- б) Почему большее распространение получили английские обозначения устройств? (Часто встречаются в документации, книгах, Интернете, среди пользователей не только в России.)

Ответ:

ОЗУ — оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство;

ГМД — гибкий магнитный диск;

ЖМД — жесткий магнитный диск;

НГМД — накопитель на гибких магнитных дисках;

НЖМД — накопитель на жестких магнитных дисках;

НМЛ — накопитель на магнитной ленте;

МД — магнитный диск.

ОД — оптический диск;

СВ-ROM — Compact Disk Read Only Memory (память на компакт-диске только для чтения);

RAM — Random Access Memory (оперативная память);

HD, HDD — Hard Disk Drive (жесткий диск, винчестер);

FD, FDD — Floppy Disk Drive (устройство для записи/чтения гибких дисков);

SVGA — Super Video Graphics Array (видеокарта, стандарт видеоадаптера, поддерживающий более 16 млн. цветов);

CD — Compact Disk (компакт-диск; лазерный диск; оптический диск);

CDD — Compact Disk Drive (устройство считывания с лазерных дисков);

SB — Sound Blaster (звуковая плата).

5. В предложенном списке найдите два или более обозначения одного и того же устройства и заполните таблицу.

Название устройства	Принятые обозначения

ОЗУ, ПЗУ, оперативная память, ГМД, внутренняя память, внешняя память, ЖМД, НГМД, дисковод для гибких дисков, оптический диск, НЖМД, дисковод для лазерных дисков, НМЛ, жесткий диск, дискета, магнитная лента, МД, ОД, звуковая карта, СВ-ROM, видеокарта, RAM, HD, HDD, FD, FDD, SVGA, винчестер, CD, CDD, стример, SB.

Ответ:

Название устройства	Принятые обозначения
Оперативная память, внутренняя память	ОЗУ, RAM
Внутренняя память	ПЗУ
Внешняя память, винчестер, жесткий диск	НЖМД, HDD, ЖМД, HD
Внешняя память, оптический диск	СО-ROM, ОД, СО
Внешняя память, дискета	ГМД, FD
Внешняя память, магнитная лента	МЛ
Дисковод для гибких дисков	НГМД, FDD
Дисковод для лазерных дисков	CDD
Стример	НМЛ
Звуковая карта	SB
Видеокарта	SVGA

6. Домашнее задание (выдается на карточке).

а) Установите соответствие между устройством и его назначением:

Устройство компьютера	Назначение
1. Процессор	А. Печатает информацию на бумаге
3. Внутренняя память (ОЗУ, ПЗУ)	Б. Долговременно сохраняет информацию на различных носителях
3. Внешняя память (жесткий диск, дискета, компакт-диск, магнитная лента)	В. Выполняет все арифметические и логические операции, управляет другими устройствами
4. Стример	Г. Хранит информацию, которая непосредственно участвует в работе компьютера в текущий момент времени
5. Принтер	Д. Дает возможность управлять компьютером с помощью графического интерфейса
6. Сканер	Е. Записывает и считывает с магнитной ленты
7. Мышь	Ж. Вводит информацию в оперативную память компьютера и позволяет демонстрировать ее на мониторе
8. Клавиатура	З. Вводит графическую информацию в память компьютера и позволяет ее редактировать
9. Цифровая камера	И. Вводит текстовую информацию
10. Монитор	К. Выводит результаты работы компьютера на экран

б) Опишите процесс работы компьютера с информацией {вставьте недостающие слова или словосочетания), пользуясь словами для справок:

В ходе работы ... информация с помощью ... или путем считывания с устройств ... через ... попадает во...; ... извлекает информацию, работает с ней и помещает обратно результаты работы; полученные результаты могут также через ... сообщаться пользователю или сохраняться во внешней памяти.

*Слова для справок:* устройства ввода, компьютер, информационная магистраль, внешняя память, внутренняя память, процессор, устройства вывода.

*Ответ:*

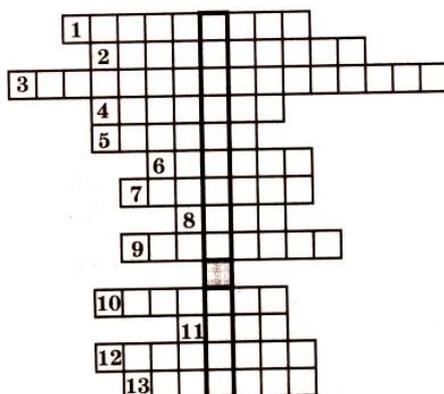
а) 1 — В, 2 — Г, 3 — Б, 4 — Е, 5 — А, 6 — З, 7 — Д, 8 — И, 9 — Ж, 10 — К.

б) В результате получается текст из задания 3 (для первичного закрепления).

#### Дополнительный материал для контроля знаний

В качестве проверки подготовки к уроку или итогового контроля знаний можно использовать тематический кроссворд:

#### Устройство компьютера



1. Устройство, выполняющее арифметические и логические операции и управляющее другими частями компьютера.

2. Устройство ввода текстовых и числовых данных.

3. Устройство вывода графической информации.

4. Основное устройство вывода информации на экран.

5. Устройство ввода графической информации.
6. Устройство хранения информации.
7. Устройство вывода информации на бумагу.
8. Устройство управления манипуляторного типа.
9. Самое лучшее устройство управления игрой.
10. Шарик на подставке.
11. Узкий и длинный разъем внутри компьютера.
12. Устройство считывания информации с дисков.
13. Гибкий магнитный диск.

По вертикали можно прочесть название самого необходимого устройства компьютера.  
(Системный блок.)

*Ответ:*

1. Процессор. 2. Клавиатура. 3. Графопостроитель. 4. Монитор. 5. Сканер. 6. Память. 7. Принтер.
8. Мышь. 9. Джойстик. 10. Трекбол. 11. Слот. 12. Дисковод. 13. Дискета.

### Задания для проверки глубины усвоения материала

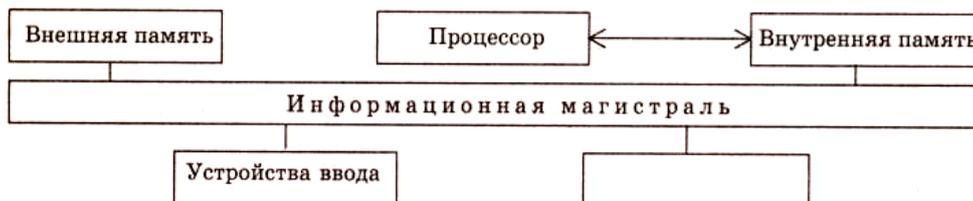
Наилучшим средством проверки знаний по изученной теме является тест.

#### Тест по теме «Устройство компьютера»

Тест состоит из 9 заданий с выбором одного правильного варианта ответа из четырех предложенных. Время выполнения — 10 минут. Номер правильного варианта ответа необходимо проставить под номером вопроса в тестовом бланке. Исправления исключаются.

#### Вариант 1.

1. В общей схеме устройства компьютера



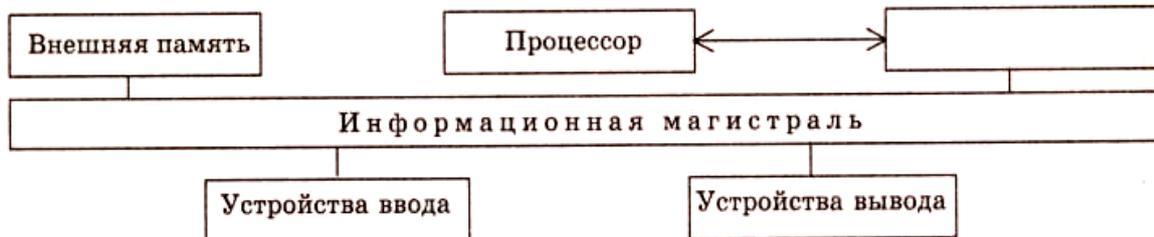
недостает:

- 1) устройств внешней памяти;
  - 2) устройств вывода;
  - 3) контроллера устройства вывода;
  - 4) микросхемы контроллера внешнего устройства вывода.
2. Устройство, выполняющее все арифметические и логические операции и управляющее другими частями компьютера, называется:
    - 1) контроллером; 3) клавиатурой;
    - 2) процессором; 4) монитором.
  3. К внешней памяти относятся устройства:
    - 1) модем, диск, кассета;
    - 2) кассета, оптический диск, магнитофон;
    - 3) магнитофон, модем, диск;
    - 4) диск, кассета, оптический диск.
  4. У лазерного принтера, по сравнению со струйным:
    - 1) выше быстродействие, но ниже качество печати;
    - 2) ниже быстродействие, но выше качество печати;
    - 3) выше быстродействие и выше качество печати;
    - 4) ниже быстродействие и ниже качество печати.
  5. Многопроводная линия для информационного обмена данными между устройствами компьютера называется:
    - 1) плоттером; 3) магистралью;
    - 2) контроллером; 4) модемом.
  6. Внутреннюю память компьютера образуют:
    - 1) ГТЧ и ПЗУ; 3) ОЗУ и АЛУ;
    - 2) ПЗУ и ОЗУ; 4) АЛУ и ГТЧ.
  7. Для долговременного хранения информации служит:
    - 1) оперативная память; 3) процессор;

- 2) внешняя память; 4) дисковод.
8. Оптический диск — это устройство для:
- 1) обработки команд исполняемой программы;
  - 2) хранения команд исполняемой программы;
  - 3) чтения/записи данных с внешнего носителя;
  - 4) долговременного хранения информации.
9. При отключении компьютера информация:
- 1) исчезает из оперативной памяти;
  - 2) исчезает из постоянного запоминающего устройства;
  - 3) стирается на жестком диске;
  - 4) стирается на оптическом диске.

### Вариант 2

1. В общей схеме устройства компьютера



недостает:

- 1) внешней памяти; 3) контроллера устройства вывода;
  - 2) устройств вывода; 4) внутренней памяти.
2. Энергозависимое электронное устройство, хранящее данные, с которыми процессор работает в текущий момент времени, называется:
- 1) внешней памятью; 3) системным блоком;
  - 2) оперативной памятью; 4) блоком питания.
3. Жесткий диск является:
- 1) оперативной памятью; 3) устройством управления;
  - 2) внешней памятью; 4) арифметическим устройством.
4. У матричного принтера по сравнению со струйным:
- 1) выше быстродействие, но ниже качество печати;
  - 2) ниже быстродействие, но выше качество печати;
  - 3) выше быстродействие и выше качество печати;
  - 4) ниже быстродействие и ниже качество печати.
5. Устройство преобразования сигналов для передачи данных по телефонным линиям называется:
- 1) сканером; 3) модемом;
  - 2) плоттером; 4) магистралью.
6. Дисковод — это устройство для:
- 1) обработки команд исполняемой программы;
  - 2) хранения команд исполняемой программы;
  - 3) чтения/записи данных с внешнего носителя;
  - 4) долговременного хранения информации.
7. Любая программа во время ее выполнения находится:
- 1) в процессоре; 3) в оперативной памяти;
  - 2) на жестком диске; 4) в видеопамяти.
8. Постоянное запоминающее устройство служит для:
- 1) хранения всех программ пользователя во время работы;
  - 2) хранения программ начальной загрузки компьютера и тестирования его узлов;
  - 3) записи системных программ в оперативную память;
  - 4) дублирования наиболее ценных программ.
9. Основными характеристиками компьютера являются:
- 1) емкость ОЗУ, тактовая частота, разрядность;
  - 2) разрядность, тактовая частота, адресное пространство;
  - 3) адресное пространство, разрядность, ВЮ8;
  - 4) ВЮ3, емкость ОЗУ, тактовая частота.

*Вариант 1:*

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ ответа	2	2	4	3	3	2	2	4	1

Вариант 2:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ ответа	4	2	2	4	3	3	3	2	1

## Раздел 2. Информация и персональные ЭВМ

### Тема 2.1. Информация. Информационные ресурсы, процессы, технологии

Понятие «информация». Информационные ресурсы. Информационное общество.  
Информационная культура (3-ие занятие)

Понятие «*информация*» является одним из фундаментальных в современной науке вообще и базовым для информатики. Информацию наряду с веществом и энергией рассматривают в качестве важнейшей сущности мира, в котором мы живем. Однако если задаться целью формально определить понятие «информация», то сделать это будет чрезвычайно сложно.

В простейшем бытовом понимании с термином «информация» обычно ассоциируются некоторые сведения, данные, знания и т. п. Информация передается в виде сообщений определяющих форму и представление передаваемой информации. Примерами сообщений является музыкальное произведение; телепередача; команды регулировщика на перекрестке; текст распечатанный на принтере; данные полученные в результате работы составленной вами программы и т. д. При этом предполагается, что имеются «источник информации» и «получатель информации».

*Особенности информационного ресурса.*

Информационный ресурс – это симбиоз знаний и информации. Раскроем это понятие поподробнее.

Понятие ИР сводится к тому, что это знание, обладающее всеми атрибутами понятия «информация» и наоборот, это информация, которая имеет все свойства понятия «знание».

*Первая особенность ИР:* в отличие от других видах ресурсов (материальных) ИР практически не исчерпаем; по мере развития общества и роста потребления знаний их запасы не убывают, а растут.

*Вторая особенность ИР:* по мере использования ИР не исчезает, а сохраняется и даже увеличивается.

*Третья особенность ИР:* он не самостоятелен и сам по себе имеет лишь потенциальное значение. Только соединяясь с другими ресурсами – опытом, трудом, квалификацией, техникой, энергией, сырьем, ИР проявляется как движущая сила.

*Четвертая особенность ИР:* эффективность применения ИР связана с эффектом повторного производства знаний. Информационное взаимодействие позволяет получить новое знание ценой значительно меньших затрат по сравнению с затратами труда, энергии, времени на его прямое генерирование (доказательство теоремы).

*Пятая особенность ИР:* ИР является формой непосредственного включения науки в состав производственных сил.

*Шестая особенность ИР:* ИР возникает в результате не просто умственного труда, а его творческой части. Рутинная часть умственной работы сама по себе не информативна: она не увеличивает потенциала нужных знаний, не меняет представления о путях достижения цели.

*Седьмая особенность ИР:* превращение знаний в информационный ресурс зависит от возможности их кодирования, распределения и передачи. Коммуникационная система общества – важнейший фактор формирования, накопления и использования ИР на базе имеющихся знаний. Может сложиться парадоксальная ситуация: при избытке знаний общество будет испытывать дефицит ИР.

*Формы и виды информационных ресурсов*

- Пассивная (книги, журналы и т. д.)
- Активная (модель, алгоритм, проект, программа).

Эти формы можно трактовать в целом как стадии созревания ИР, степени доведения его до готовности превратится в «силу». Каждая из этих форм ИР имеет разный научно-технический потенциал и завершенность.

*Модель* – это описание системы, отражающее определенную группу ее свойств. Создание модели системы позволяет предсказывать ее поведение в определенном диапазоне условий. Алгоритмы делятся в зависимости от степени общности. Важно стремиться к созданию решающих алгоритмов.

*Программа и проект* – конечные, синтетические формы существования ИР в его жизненном цикле.

*Информационное общество* – это общество, структуры, техническая база и человеческий потенциал которого приспособлены для оптимального превращения знаний в ИР и переработки последнего с целью перевода пассивных форм в активные. Но особое значение для активизации информационного потенциала общества имеет создание современных БЗ.

### 1. Этапы развития информационного общества. Его информатизация

На протяжении всей своей истории человечество овладевало сначала веществом, затем энергией и, наконец, информацией. При этом на заре цивилизации человеку хватало элементарных знаний и первобытных навыков, но постепенно объем информации увеличивался, и люди почувствовали недостаток индивидуальных знаний. Потребовалось научиться обобщать знания и опыт, которые способствовали правильной обработке информации и принятию необходимых решений. И человек стал придумывать различные устройства. На свет стали появляться различные средства и методы обработки информации, в результате чего определились некие этапы кардинальных изменений в обществе — информационные революции.

В развитии человечества существуют четыре этапа, названные информационными революциями, которые внесли изменения в его развитие.

*Первая* - связана с изобретением письменности.

Изобретение письменности обусловило качественный гигантский и количественный скачок в развитии общества. Знания стало можно накапливать и передавать последующим поколениям, т.е. появились средства и методы накопления информации.

*Вторая* (середина XVI века) - связана с изобретением книгопечатания.

Книгопечатание также кардинальным образом изменило человеческое общество, а также культуру и организацию деятельности. Человек получил новые средства хранения, систематизации и размножения информации. Эта революция выдвинула качественно новый способ хранения информации, а также сделала доступными культурные ценности личности.

*Третья* (конец XIX века) - связана с изобретением электричества.

Появились телеграф, телефон и радио, позволяющие быстро передавать и накапливать информацию в любом объеме. Появились средства информационной коммуникации.

*Четвертая* (70-е годы XX века) - связана с изобретением микропроцессорной технологии и появлением персонального компьютера.

Электрические и механические средства преобразования информации ушли в прошлое. Им на смену пришли электронные средства, которые позволили миниатюризировать узлы, приборы и машины и создать программно-управляемые устройства. Толчком к четвертой революции послужило создание в середине 40-х годов ЭВМ.

Последняя, четвертая информационная революция дала толчок человеческой цивилизации для перехода от индустриального общества к информационному так же, как в свое время общество от аграрного перешло к индустриальному.

Пояснение: проиллюстрируйте рассказ.



Информационное общество - общество, в котором большинство работающих занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации, особенно высшей ее формы - знаний.

*Некоторые характерные черты информационного общества:*

1. Объемы информации возрастут и человек будет привлекать для ее обработки и хранения специальные технические средства.

В информационном обществе людям и коллективам, прежде чем предпринять какое-либо действие или принять решение, необходимо провести работу по сбору и обработке информации, ее

осмыслению и анализу. Объем информации настолько возрос, что человек не в состоянии сам ее обработать. Он привлекает для этого специальные технические средства.

2. Неизбежно использование компьютеров.

В информационном обществе использование компьютеров неизбежно. Это обеспечивает доступ к надежным источникам информации, избавляет от рутинной работы, ускоряет принятие оптимальных решений, автоматизирует обработку информации.

3. Движущей силой общества станет производство информационного продукта.

Во второй половине XX века произошел переход людей из сферы прямого материального производства в информационную сферу. Появился новый социальный слой, который называют «белые воротнички» — люди, не производящие непосредственно материальные ценности, а занятые обработкой информации (учителя, банковские служащие, программисты и т.д.). Материальный продукт станет более «информационно емким». Его стоимость будет зависеть от инноваций, от дизайнерского решения, от качества маркетинга.

4. Увеличится доля умственного труда, т.к. продуктом производства в информационном обществе станут знания и интеллект.

Увеличится количество людей, выбравших себе профессии, связанные с интеллектуальным трудом.

5. Произойдет переоценка ценностей, уклада жизни и изменится культурный досуг.

Уже сейчас компьютерные игры занимают большую часть свободного времени человека. Сейчас они трансформируются в сетевые игры с участием нескольких удаленных партнеров. Растет время «проведенное» в Интернете, где можно путешествовать по образовательным сайтам, виртуальным музеям, читать литературу и т.д. Большой популярностью пользуются «чаты» и служба ICQ, которые позволяют общаться с людьми на расстоянии в режиме реального времени.

6. Будут развиваться компьютерная техника, компьютерные сети, информационные технологии.

Сеть Интернет разрастается на 10-15% в месяц и число ее пользователей приближается к 200 миллионам человек (возможно, что это устаревшие данные, так как количественные характеристики Интернета устаревают быстрее, чем печатаются книги, в которых эти данные приводятся). Информационные технологии универсализируются, чему способствует использование современных мультимедийных систем, объединяющих функции многих устройств — компьютера, телевизора, радиоприемника, телефона и т.д. Устройства хранения информации станут крошечными, умещающимися на ладони. Они будут иметь собственный универсальный справочник, объем которого сопоставим с несколькими энциклопедиями, а также его можно будет подключать к сети, чтобы получать оперативные данные, например о погоде или пробках на дороге и т.д.

7. У людей дома появятся всевозможные электронные приборы и компьютеризированные устройства.

Дома будут оснащены вместо системы проводов одним силовым и одним информационным кабелем, который возьмет на себя все информационные связи, включая каналы кабельного телевидения и выход в Интернет. Специальный электронный блок будет контролировать всю бытовую технику и все системы жизнеобеспечения. Здание станет «умным». К «умным зданиям» добавятся «умные автомобили», в которых кроме ставшего обязательным компьютера, следящего за технической частью автомобиля, будет функционировать система, постоянно связанная с городскими информационными службами. Такой автомобиль будет связан с «умным домом» и даже сможет им управлять.

8. Производством энергии и материальных продуктов будут заниматься машины, а человек главным образом обработкой информации.

На производстве происходит массовое сокращение людей на сборочных линиях, впоследствии внедрения вместо них роботов и манипуляторов.

9. В сфере образования будет создана система непрерывного образования.

Человек получит возможность учиться всю жизнь, чтобы не отстать от времени, иметь возможность сменить профессию, занять достойное место в обществе.

10. Дети смогут обучаться на дому с помощью компьютерных программ и телекоммуникаций.

В связи с этим формы обучения в учебном процессе изменятся, и появится ряд проблем, связанных с воспитательными аспектами обучения.

11. Появляется и развивается рынок информационных услуг.

Информация становится товаром и особым видом услуг, которые можно как обычный товар купить или продать.

Для перехода от индустриального общества к информационному должна была возникнуть ситуация информационного кризиса. И она возникла в связи с тем, что в XX веке лавинообразный поток информации, хлынувший на человека, сделал практически невозможной его ориентацию в этом объеме. Возникло большое количество избыточной, лишней информации. Началом же перехода к информационному обществу стало внедрение современных средств обработки и передачи информации в различных сферах деятельности человека. Этот процесс называется информатизация.

Переход от индустриального общества к информационному осуществился, благодаря информатизации общества.

*Информатизация общества* - это процесс, при котором создаются условия, удовлетворяющие потребностям любого человека в получении необходимой информации (по закону Российской Федерации «Об информации, информатизации и защите информации» от 25 января 1995 года).

До недавнего времени вместо термина «информатизация» использовался термин «компьютеризация», который означает развитие и внедрение компьютеров в общество. Но информатизация общества является более широким понятием, нежели компьютеризация, т.к. сегодня главными являются не столько технические средства, сколько сущности и цели социально-технического процесса в целом. Компьютеры являются только частью процесса информатизации общества — ее базовой технической составляющей.

### *Информационная культура человека*

Чем определяется культура человека?

Культура человека определяется:

1. Знаниями, умениями, профессиональными навыками.
2. Уровнем интеллектуального, эстетического и нравственного развития.
3. Способами и формами взаимного общения людей.

*Личная культура человека определяется:*

1. Уровнем его умственного развития.
2. Характером его профессиональной и творческой деятельности.

Это значит, что чем больше человек развивает свои умственные способности, чем больше он думает, размышляет, тем больше повышается уровень его личной культуры, и человек, занимающийся искусством или наукой должен иметь очень высокий уровень культуры, что совсем не обязательно для человека физического труда.

Представим себе человека, владеющего информационной культурой, следующим образом:

Пояснение: приготовьте образ культурного человека в виде отдельной фигуры и разместите ее на доске. В ходе рассказа добавляйте к фигуре элементы, иллюстрирующие характерные черты информационной культуры человека.

В связи с переходом к информационному обществу к общей культуре человека добавилась еще одна категория — информационная.

Информационная культура - это умение целенаправленно работать с информацией и использовать для ее получения, обработки и передачи компьютерную информационную технологию, современные технические средства и методы.

В связи с этим информационная культура человека должна проявляться в следующем:

- в навыках использования различными техническими устройствами — от телефона до персонального компьютера и компьютерных сетей.
- в способности владеть информационными технологиями.
- в умении извлекать информацию, как из периодической печати так и из электронных коммуникаций.
- в умении представить информацию в понятном виде и правильно ее использовать с максимальным эффектом.
- в знании различных методов обработки информации.
- в умении работать с разными видами информации.

Таким образом, мы получили человека, владеющего информационной культурой.

### ***Упражнение 1 (устно)***

Ответьте на вопрос: «В какой степени каждый из вас соответствует этому образу человека, владеющего информационной культурой?»

### *Национальные информационные ресурсы России*

Любое государство, общество, фирма или частное лицо имеют определенные ресурсы, необходимые для его жизнедеятельности.

**Ресурс** — это запас или источник некоторых средств.

Наряду с материальными, сырьевыми, энергетическими, трудовыми и финансовыми ресурсами в современном обществе существуют и информационные ресурсы.

**Информационные ресурсы** - отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах). (Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации».)

На самом деле это достаточно узкое определение, и к информационным ресурсам уместно относить все научно-технические знания, произведения литературы и искусства, множество иной информации общественно-государственной значимости.

Всякий ресурс, кроме информационного, после использования исчезает.

И это действительно так. Топливо сжигается, финансы расходуются и т.п., а информационный ресурс остается «неисчерпаемым», им можно пользоваться многократно.

### **Классификация национальных ресурсов**

#### *Библиотечные.*

Библиотечная сеть России насчитывает около 150 тысяч библиотек. Создаются локальные сети, электронные каталоги, базы данных с несколькими миллионами записей, выпущены CD-ROM диски с библиографической информацией обо всех книгах, публикация этих ресурсов через Интернет.

#### *Архивный фонд.*

Хранит около 460 млн. документов и ежегодно пополняется на 1,6 млн. Есть электронные версии справочников по архивной информации.

#### *Государственная система научно-технической информации.*

Самая развитая в мире. К ней относятся научно-технические библиотеки, журналы, публикации, литература, научно-технические разработки, статьи и т.д.

#### *Информационные ресурсы Государственной системы статистики.*

Эта информация отражает экономические показатели, развитие негосударственного сектора, инвестиции, цены и тарифы, заработную плату, доходы и уровень жизни населения и др. Госкомстат России имеет обширные базы данных и электронные справочники.

#### *Государственная система правовой информации.*

Содержит более 340 тыс. правовых актов СССР и законодательств Российской Федерации. В этой системе находится Государственный реестр общественных объединений и религиозных организаций, база данных судебной статистики, своды законов, кодексы.

#### *Информационные ресурсы органов государственной власти и местного самоуправления.*

Здесь находится информация о социально-экономической ситуации в России и ее регионах, правовая информация, информация о чрезвычайных ситуациях на территории России. Вся эта информация представлена в виде массивов документов и баз данных.

#### *Информационные ресурсы отраслей материального производства.*

Эти ресурсы содержат информацию о положении дел на предприятиях, заводах, фабриках. В электронном виде эта информация представлена у 60% предприятий гражданских отраслей промышленности, у 70% предприятий оборонного комплекса, у 47% предприятий агропромышленного комплекса.

#### *Информация о природных ресурсах, явлениях, процессах.*

Эта информация о недрах земля, геологических разработках, о запасах минерального сырья, гидрометеорологическая информация, экологическая и т.д. Объем этой информации измеряется тысячами гигабайтов.

#### *Информационные ресурсы социальной сферы.*

Связаны они с образованием, медициной, службами занятости и социального обеспечения, системами пенсионного обеспечения, разного рода страхованием и т. д.

#### *Этические и правовые аспекты информационной деятельности человека*

Информационное общество кроме всех вышеперечисленных благ несет для человека и множество этических и правовых проблем. Не следует воспринимать его как очередную утопию, сулящую всеобщее счастье.

На пути к информационному обществу встретятся **опасности информационного общества**:

- частная жизнь людей и организаций может быть разрушена;
- негативное влияние со стороны средств массовой информации;
- сложность выбора качественной и достоверной информации из большого ее объема;
- людям все время придется повышать свой профессиональный уровень;
- психологические проблемы, связанные с виртуальной реальностью;
- усиление социального расслоения людей;

—массовая безработица;  
—«информационные войны»;  
—информационное неравенство, которое вносит раскол в общество и ставит под угрозу национальную безопасность.

Меры по регулированию проблем информационного общества:

— Закон «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных».

Этот закон защищает авторские и имущественные права физических и юридических лиц.

- Закон «Об информации, информатизации и защите информации». Этот закон защищает права и свободу личности от угроз и ущерба, связанных с искажением, порчей, уничтожением «персональной» информации, а также содержит гарантии недопущения сбора, хранения и использования информации о частной жизни граждан.

- Раздел уголовного кодекса «Преступление в сфере компьютерной информации».

Он определил меру наказания за: неправомерный доступ к компьютерной информации, создание и распространение компьютерных вирусов и вредоносных программ и умышленное нарушение правил эксплуатации ЭВМ и компьютерных сетей;

## Информационные процессы и технологии (4-ое занятие)

Вы все хорошо представляете себе картину окружающего вас мира. Его важнейшими сущностями являются вещество, энергия и информация. На предыдущем уроке вы записали, что такое «информация» с оговоркой, что это всего лишь понятие, а не строгое определение. Вам также было сообщено, что понятиями наука пользуется в тех случаях, когда разные люди при разных обстоятельствах вкладывают в них разный смысл.

**Информация** - это настолько общее и глубокое понятие, что его нельзя объяснить одной фразой. В это слово вкладывается разный смысл в технике, науке, жизни.

Поэтому рассмотрим понятие информации с разных точек зрения и попробуем определить общие черты.

### Упражнение 1

Попробуйте сформулировать понятие информации в различных науках.

Подсказка:

- математика: информация - это сведения, которые человек создал с помощью умозаключений;
- биология: информация - это генетический код человека;
- в обычной жизни: информация — это сведения, сообщение, осведомленность о положении дел;

В толковом словаре Ожегова информация — это:

- сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальным устройством.
- сообщения, осведомляющие о положении дел, о состоянии чего-нибудь.

1. Кто или что работает с информацией с точки зрения информатики?

2. Что для человека значит информация?

3. Что такое информация с точки зрения вычислительной техники?

Таким образом, *информация в информатике* — это (от латинского information - «сведения, разъяснения, изложение») — это знания человека (декларативные — «Я знаю, что...») и процедурные - «Я знаю, как...»), которые он получает из окружающего мира и которые реализуете помощью вычислительной техники.

Итак, в разных научных дисциплинах и в разных областях техники существуют разные понятия информации. Но есть общие черты, которые объединяют это разные подходы.

### Упражнение 2

1. Что нужно сделать, чтобы информация появилась?

2. У меня есть некоторая информация (текст письма, задачи, картина в памяти, мелодия в «голове», код к сейфу). Что я могу с ней сделать?

3. Есть ли ситуация, в которой я не смогу ее передать?

4. Что можно сделать с информацией, находящейся у вашего друга?

5. Что нужно сделать, чтобы сопоставить несколько информации (сложить два числа, перевести текст с английского на русский, расшифровать код ДНК, сделать коллаж, получить закон физики, поставить диагноз)?

6. С помощью чего информация передается (текст письма, видеофильм, картина, код ДНК, список класса, наскальные рисунки, компьютерная программа)?

7. Как информация добирается до получателя (текст, мелодия, рисунок, электронное письмо)?

**Вывод:** понятие информации во всех без исключения сферах предполагает создание, передачу, обработку и хранение информации. Все эти процессы называются **информационными**.

Вспомнив определение информатики (указать еще раз на него), вы поймете, что как раз информационные процессы являются предметом информатики. Как же происходит передача, хранение и обработка информации?

Передача, обработка и хранение информации происходят в форме сигналов или знаков.

Сигналы можно разделить на несколько типов:

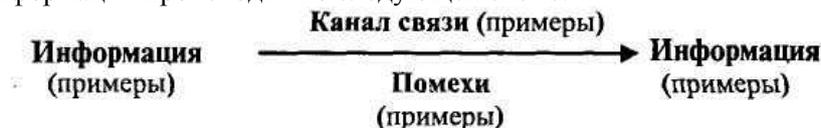
— по физической природе (электромагнитный, световой, тепловой, звуковой, механический, биохимический);

— по способу восприятия (зрительный, слуховой, осязательный, вкусовой, болевой, физиологический).

Знаками можно считать алфавит любого языка, знаки языка жестов, любые коды или шифры, ноты и т.д.

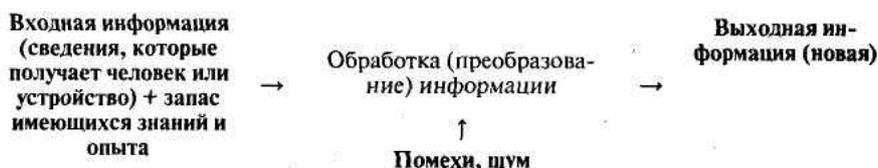
Рассмотрим по отдельности передачу, обработку и хранение информации.

Передача информации происходит по следующей схеме:



*Обработка информации* - это получение одних информационных объектов из других путем выполнения некоторых действий.

**Модель этого процесса:**



### Упражнение 3

Выполните обработку информации и нарисуйте схему к следующей задаче: «В древности люди решили, что каждой цифре от 1 до 9 соответствует Солнце или планета Солнечной системы: 1 - Солнце, 2 - Луна, 3 - Марс, 4 - Меркурий, 5 - Юпитер, 6 - Венера, 7 - Сатурн, 8 - Уран, 9 - Нептун. Последовательно складывая цифры даты своего рождения можно определить «свою» планету.

$$\underbrace{24.10.1989}_{\text{входная информация}} = \underbrace{2+4+1+0+1+9+8+9}_{\text{обработка}} = 34 = \underbrace{3+4}_{\text{выходная информация}} = 7 - \text{Сатурн}$$

Развитие человечества не было бы возможно без сохранения знаний. В результате мы так много знаем о минувших веках. Человеческий разум является самым совершенным инструментом познания мира. А память человека — великолепное устройство для хранения полученной информации.

Чтобы информация стала достоянием многих людей, необходимо иметь возможность хранить ее помимо памяти одного человека. Необходим какой-либо материальный объект, предназначенный для хранения информации - носитель информации.

**Хранение информации** - это ее накопление на различных носителях.

**Носитель информации** — среда для записи и хранения информации:

- любой материальный предмет;
- волны различной природы;
- акустические носители;
- электромагнитные носители;
- гравитационные носители;
- вещество в различном состоянии;
- компьютерные носители.

### Упражнение 4

Привести примеры носителей информации и записать несколько из них.

Но просто сохранить информацию недостаточно. Ее необходимо организовать, чтобы быстро найти нужные сведения. Примерами организованного хранения информации являются записная книжка,

оглавление в книге, словари, расписание, каталоги. Это наиболее эффективно организованное хранение информации.

### Упражнение 5

Рассмотрим примеры информационных процессов, заполнив следующую таблицу.

	Процесс	Передача		Где хранится (носитель)	Как обрабатывается (возможные помехи)
		источник	приемник		
1	Животные, охраняя свою территорию оставляют пахучие метки	Метка	Другое животное	Растение	Другое животное сравнивает со своим запахом и делает вывод, что запах не его
2	Мы смотрим новости по телевизору	Телевизор	Мы	Видео пленка	
3	Банк располагает данными о своих вкладчиках	База Данных «Вкладчики»	Банковский служащий	На дисках компьютера или на бумаге	Процессором по специальной программе
4	Петя решает задачу по математике	Учебник математики	Петя	На бумаге в виде текста	С помощью математических действий
5	Петя играет в компьютерную игру	Компьютер	Петя	На диске в виде программы	Процессором по специальной программе
6	Летучая мышь ориентируется в пространстве, испуская ультразвуковые волны	Препятствие	Мышь	Препятствие	Мозгом мыши
7	Автоматическое управление полетом ракеты	Компьютер	Ракета	Приборы	Бортовым компьютером
8	Открытие двери ключом	Ключ	Замок	В форме ключа	Если форма ключа совпадает с формой отверстия замка, то ключ в замке поворачивается

### Упражнение 6

Приведите примеры процессов, в которых отсутствуют прямые действия с информацией (устно).

#### Решите задачи:

1. Угадайте правило, по которому составлена последовательность, и продолжите ее:

А) 2, 2, 4, 8, 32, 256, 8192...

Б) п, в, с, ч, п, с.....

А) 1, 11, 21, 1211, 111221, 312211, 13112221, ....

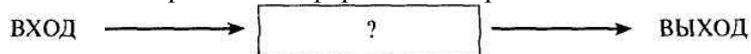
Г) 1-0, 8-2, 16-1, 1990-3, 1989-4, 100-2, 7-0, 23-0.

2. Есть двое песочных часов: на 3 минуты и на 8 минут. Для приготовления эликсира бессмертия его надо варить ровно 7 минут. Как это сделать?

3. Имеется 3, 4, 5 и 6 монет, среди которых одна фальшивая. Придумайте способ нахождения фальшивой монеты за минимальное число взвешиваний на чашечных весах без гирь.

4. Имеется 1000 монет, одна из которых фальшивая (легче других). Придумайте способ нахождения фальшивой монеты за 7 взвешиваний на чашечных весах без гирь. Докажите, что нельзя придумать способ, который гарантирует нахождение фальшивой монеты за 6 взвешиваний.

5. Имеется устройство для обработки информации «черный ящик»:



Определить по таблице входов и выходов, в чем заключается обработка информации этим устройством.

Входы	Выходы
36	18
28769	18
2004	8

Придумайте аналогичные устройства, составив таблицу входов и выходов.

### Дополнительный материал

Как происходит передача и хранение информации в живых организмах

Вы знаете, что человек воспринимает информацию с помощью своих органов чувств, к которым относятся зрение, слух, обоняние, осязание и вкус. У каждого такого органа есть специальные рецепторы - нервные окончания. Именно они воспринимают информацию и передают ее нервным клеткам, из которых состоит нервная система.

Нервная клетка может находиться в двух состояниях. Первое — в возбужденном, когда вырабатывается электрический импульс, и второе — в невозбужденном, когда этого импульса нет. Через различные комбинации таких состояний и происходит передача информации по нервной системе.

Хранят генетическую информацию молекулы ДНК. Они состоят из четырех различных нуклеотидов. Всего их в молекуле ДНК около 3 миллиардов пар. Такое количество составляющих позволяет хранить и передавать по наследству всю информацию о человеке: его внешность, здоровье, умственные и другие способности и т.д. вплоть до точного количества лет, которое проживет этот человек.

Наряду с понятием «информация» в информатике часто встречается и употребляется понятие «данные». В чем их различие? Данные — это результаты наблюдений за объектами и явлениями, которые только хранятся. Если их использовать практически, они сразу превращаются в информацию. Например:

А) Вы наблюдаете за состязанием пловцов. У вас в руках секундомер. Вы регистрируете начальное и конечное положение стрелки — измеряете величину ее перемещения во время заплыва. Это — регистрация данных, т.к. информации о времени заплыва вы еще не получили. Чтобы данные о перемещении стрелки превратились в информацию о времени заплыва, необходимо знать цену деления шкалы секундомера и уметь умножить эту цену деления на величину перемещения. Когда вы это сделаете, тогда только получите интересующую вас информацию.

Б) Вы слушаете передачу по радио на незнакомом языке. К вам поступают данные. Как только вы переведете каким-нибудь методом эти данные на известный вам язык — они сразу превратятся в информацию.

## Тема 2.2. Виды информации и способы ее представления в ЭВМ

### Свойства информации, виды и формы представления (5-ое занятие)

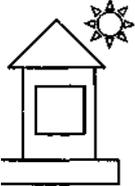
#### Свойства информации

Вспомним о том, что информация является частью окружающего нас мира, т.е. его объектом. И как любой объект информация должна обладать некоторыми свойствами, позволяющими отличать ее от других объектов. Что же это за свойства?

Можно привести немало разнообразных свойств информации. Связано это с тем, что (как вам уже известно) в разных науках существует свое определение понятия информации. Соответственно и свойства информации рассматриваются с точки зрения каждой научной дисциплины. Для информатики наиболее важными представляются следующие свойства: объективность, полнота, достоверность, адекватность, доступность и актуальность.

Запишем все перечисленные свойства информации в виде следующей таблицы:

Свойство	Его признаки	Пример	Операции с информацией, усиливающие свойство
Объективность и субъективность 	Зависимость от человеческого фактора	1. Фотоснимок природного объекта более объективен, чем картина нарисованная человеком. 2. Игра «Глухой телефон» 3. У разных стран и народов одни и те же события выглядят по-разному	Исключение человеческого фактора т.е. поручение выполнять различные, действия с информацией техническому устройству
Полнота 	Характеризует качество и достаточность информации	Рассматривая растение на фотографии, мы получаем меньше информации о нем, чем рассматривая его непосредственно на лугу	Повышает полноту информации
Актуальность	Это степень соответствия	1. Прогноз погоды на сегодня более актуален, чем на вчера	

Свойство	Его признаки	Пример	Операции с информацией, усиливающие свойство
	информации текущему моменту времени	2. Предупреждения о различных природных катастрофах	
Достоверность 	Зависит от уровня «информационного шума». Чем он выше, тем меньше достоверность информации тем большее ее количество необходимо и более сложные операции ее обработки	1. Если мешать разговору двух людей, достоверность информации уменьшается 2. Просматривая слайд, мы получаем более достоверную информацию, чем с картинки в учебнике. 3. Не вся информация в Интернете обладает достоверностью	Фильтрация — отсеивание «лишней» информации
Доступность 	Мера возможности получить ту или иную информацию	Если у вас нет компьютера, то информация в книге, для вас более доступна, чем на компакт-диске	Формализация информации — при введении информации из разных источников к одинаковой форме
Адекватность 	Это степень соответствия реальному объективному состоянию дела. Степень адекватности зависит от совокупности всех остальных свойств	1. Чем крупнее масштаб, тем адекватнее географические карты. 2. Чем сложнее конструкторы, тем более адекватную модель дома можно построить	Фильтрация информации

Одна и та же информация при различных обстоятельствах обладает разными свойствами. И в ходе информационного процесса человек или техническое устройство отбирает из всего потока информации только ту, которая обладает свойствами, наиболее приемлемыми в данной ситуации.

### Упражнение 1.

Приведите примеры ситуаций, в которых одна и та же информация обладает различными свойствами.

Ко мне поступила следующая информация:	Ситуация, в которой эту информацию можно принять к сведению (укажите ее присутствующие свойства)	Ситуация, в которой я эту информацию игнорирую (назовите ее отсутствующие свойства)
На улице идет дождь	Мне нужно выйти из дома	Я выходить из дома не собираюсь
Процессор — это устройство для обработки информации		Я собираюсь в музыкальную школу
Я слушаю рассказ на китайском языке	Я начинаю изучать китайский язык	
Я читаю роман М. Булгакова «Мастер и Маргарита»		

*Внутренние свойства информации* — это свойства, органически присущие объекту. Они обычно «скрыты» от изучающего объект и проявляют себя косвенным образом при взаимодействии данного объекта с другими.

*Внешние свойства*, характеризующие поведение объекта при взаимодействии с другими объектами.

Подобное разделение свойств можно провести и для информации. Для любой информации можно указать три объекта взаимодействия: источник информации, приемник информации (ее потребитель), и объект или явление, которые данная информация отражает. Поэтому можно выделить три группы внешних свойств, важнейшими из которых являются свойства информации с точки зрения потребителя.

*Качество информации* – обобщенная положительная характеристика информации, отражающая степень ее полезности для пользователя.

Свойства информации: релевантность, полнота, своевременность, доступность, достоверность, защищенность, эргономичность.

Кроме этого информацию можно классифицировать с точки зрения ее использования на следующие виды: политическая, техническая, биологическая и т. д. Это по существу классификация по потребителю.

Обобщенно характеризуя качество информации, часто используют следующее определение. Логическая, адекватно отражающая объективные закономерности природы, общества и мышления – это научная информация. Отметим, что данное определение характеризует взаимоотношение «информация – отражаемый объект/ явление» то есть это уже группа внешних свойств информации. Здесь наиболее важным является свойство адекватности.

*Адекватность* – свойство информации однозначно соответствовать отражаемому объекту или явлению. Адекватность оказывается для потребителя внутренним свойством информации, проявляющим себя через релевантность и достоверность. Среди внутренних свойств информации важнейшими являются объем (количество) и ее внутренняя организация, структура. По способу организации информацию делят на две группы:

1. Данные или простой логически не упорядоченный набор сведений.
2. Логически упорядоченные, организованные наборы данных.

Упорядоченность данных достигается наложением на данные некоторой структуры (отсюда часто используемый термин – структура данных). Остаются еще свойства, свойства связанные с процессом ее хранения. Здесь важнейшим является свойство живучесть – способность информации сохранять свое качество с течением времени. К этому еще можно добавить свойство уникальности. Уникальной называют информацию, хранящуюся в единственном экземпляре.

Сообщение от источника к получателю передается по средствам какой-нибудь среды, являющейся в таком случае «каналом связи». Так, при передаче речевого сообщения в качестве канала связи можно рассматривать воздух, в котором распространяются звуковые волны, а в случае передачи письменного сообщения (например, текста, распечатанного на принтере) каналом сообщения можно считать лист бумаги, на котором напечатан текст.

Человеку свойственно субъективное восприятие информации через некоторый набор ее свойств: важность, достоверность, своевременность, доступность, «больше-меньше» и т. д. Использование терминов «больше информации» или «меньше информации» подразумевает некоторую возможность ее измерения (или хотя бы количественного соотнесения). При субъективном восприятии измерение информации возможно лишь в виде установления некоторой субъективной порядковой шкалы для оценки «больше – меньше». При объективном измерении количества информации следует заведомо отрешиться от восприятия ее с точки зрения субъективных свойств, примеры которых перечислены выше. Более того, не исключено, что не всякая информация будет иметь объективно измеряемое количество.

Чтобы сообщение было передано от источника к получателю, необходима материальная субстанция – носитель информации. Сообщение, передаваемое с помощью носителя, - сигнал. В общем случае сигнал – это измеряющийся во времени физический процесс. Та из характеристик процесса, которая используется для представления сообщений, называется параметром сигнала.

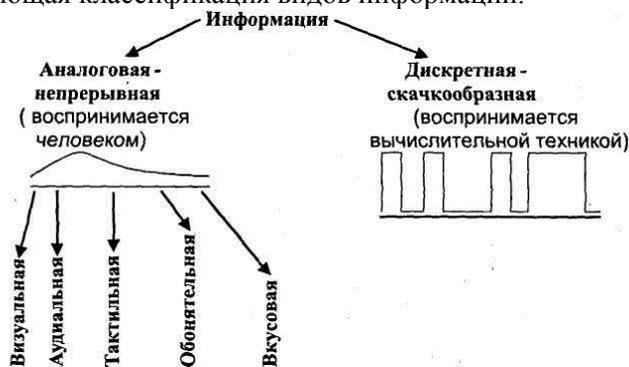
В случае, когда параметр сигнала принимает последовательное во времени конечное число значений (при этом все они могут быть пронумерованы), сигнал называется дискретным, а сообщение, передаваемое с помощью таких сигналов, - дискретным сообщением. Если же источник вырабатывает непрерывное сообщение (соответственно параметр сигнала – непрерывная функция от времени), то соответствующая информация называется непрерывной. Примеры дискретного сообщения – текст книги, непрерывного сообщения – человеческая речь, передаваемая модулированной звуковой волной; параметром сигнала в последнем случае являться давление, создаваемое этой волной в точке нахождения приемника – человеческого уха.

Непрерывное сообщение может быть представлено непрерывной функцией, заданной на некотором интервале. Непрерывное сообщение можно преобразовать в дискретное (такая процедура называется дискретизацией). Из бесконечного множества значений параметра сигнала выбирается их определенное число, которое приближенно может характеризовать остальные значения. Для этого область определения функции разбивается на отрезки равной длины и на каждом из этих отрезков значение функции принимается постоянным и равным, например, среднему значению на этом отрезке. В итоге получим конечное множество чисел. Таким образом, любое непрерывное сообщение может быть представлено как дискретное, иначе говоря, последовательностью знаков некоторого алфавита.

Возможность дискретизации непрерывного сигнала с любой желаемой точностью (для возрастания точности достаточно уменьшить шаг) принципиально важна с точки зрения информатики. Компьютер – цифровая машина, т. е. внутреннее представление информации в нем дискретно. Дискретизация входной информации (если она непрерывна) позволяет сделать ее пригодной компьютерной обработки.

### **Виды информации и формы представления**

Информация как объект, кроме того, что обладает различными свойствами, еще и классифицируется по видам. Таких классификаций существует несколько. Кроме того, опять-таки каждая наука вводит свою систему классификации. Для информатики главным является то, каким образом информационные процессы реализуются средствами вычислительной техники. Поэтому в информатике принята следующая классификация видов информации.



### **Упражнение 2**

Попробуйте назвать источники аналоговой и цифровой информации.

*Источники аналоговой информации:*

1. Скрипка. Может создать звук любой высоты. Переход от тона к тону происходит плавно и непрерывно.
2. Телевизор. Луч кинескопа непрерывно перемещается по экрану, и яркость отдельных участков меняется плавно.
3. Телефон. Громкость звука меняется плавно и непрерывно.
4. Картина, нарисованная художником с использованием большого количества оттенков красок.
5. Графики функций.

*Источники цифровой информации:*

1. Фортепьяно. Нельзя исполнить звуки между нотами «ми» и «фа». Переход от ноты к ноте осуществляется скачком.
2. Монитор. Яркость луча изменится скачком - есть луч (яркая белая или цветная точка), нет луча (черная точка).
3. Музыкальный проигрыватель компакт-дисков.
4. Компьютер.
5. Мобильные телефоны.

Аналоговую информацию можно превратить в цифровую (для этого достаточно, например, разным цветам присвоить номер или музыку записать нотами) и наоборот.

В вычислительной технике такие преобразования производят специальные устройства, которые называются аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи — АЦП и ЦАП.

И, наконец, так как аналоговую информацию человек воспринимает с помощью своих органов чувств, то он стремится зафиксировать ее таким образом, чтобы она стала понятна другим. При этом одна и та же информация может быть представлена в разных формах.

Любую информацию можно представить в форме, наиболее удобной для восприятия. При этом таких представлений может быть несколько, и все эти формы будут являться различными моделями объектов, процессов или явлений.

### **Упражнение 3**

Приведите различные формы представления:

- 1) Некоторого сообщения;
- 2) Условия математической задачи.

**Задание 1.** какие виды информации получают животные и растения? Приведите пример информации и ситуации, в которой она будет наиболее адекватной. Какими свойствами обладает историческая информация? Почему? Как со временем изменялись свойства следующей информации: «ЭВМ — это устройство, выполняющее вычислительные операции».

**Задание 2.** придумайте или вспомните какую-нибудь информацию и представьте ее в различных формах. Воспользуйтесь для этого традиционными способами и инструментами или соответствующими программными средствами (графическим и текстовым редактором, электронными таблицами и др.).

### **Дополнительные задания**

**Задание 1. Ответьте на вопросы, составляя краткий опорный конспект**

**Вопрос 1.** Какое одно из перечисленных понятий не относится к термину "информация":

- а) сведения, получаемые человеком из окружающей природы;
- б) уменьшаемая в результате получения сообщения неопределенность;
- в) отражение реального мира, выраженное в виде сигналов и знаков;
- г) создание знаний;
- д) характеристика разнообразия в любых объектах и процессах живой и неживой природы?

**Вопрос 2.** Какой из перечисленных терминов шире? Что они обозначают и как соотносятся?

**Вопрос 3.** Какие вы можете привести примеры волновых носителей информации; материальных тел, выступающих носителями информации?

**Вопрос 4.** Имеется какое либо соотношение между количеством передаваемой информации и ее затратами на ее передачу. Привести примеры.

**Вопрос 5.** Какую информацию нельзя воспринять во время:

- а) просмотр видеofilmа;
- б) игры в футбол;
- в) прослушивание музыки;
- г) поиска в темноте кнопки выключателя;
- д) снятия пробы с пищи.

**Вопрос 6.** Какая из сред не является средой для передачи звуковой информации - вакуум, воздух, вода, земля, рельс?

**Вопрос 7.** С помощью каких носителей можно передать информацию в пространстве.

**Вопрос 8.** Какие носители не предназначены для передачи информации во времени: книга, голос, записная книжка, электронная книжка на 10 пикселей, запах от еды?

**Вопрос 9.** Назовите средства, предназначенные только для:

- а) передачи информации;
- б) хранения информации;
- в) передачи и хранения информации.

**Вопрос 10.** Какие недостатки свойственны внутренней (иногда говорят, оперативной) человеческой памяти?

**Вопрос 11.** Перечислите как можно больше свойств информации.

**Вопрос 12.** Ценная информация - это информация:

- а) полезная;
- б) о каком - либо явлении;
- в) переданная законному лицу;
- г) во время зафиксированная на носителе;
- д) полученная только адресатом.

**Вопрос 13.** На уроке геометрии в 11 классе учитель доказывает теорему. Кто получит больше информации:

- а) коллега учителя;
- б) нерадивый ученик 11 класса;
- в) отличник - второклассник;
- г) учитель русского языка;

д) ученик 11 класса, активно занимающейся геометрией, но не знающий доказательства данной теоремы;

е) ученик 11 класса, активно занимающейся геометрией и знающий доказательство данной теоремы? Почему?

Можно ли сказать, кто из перечисленного списка получит информации меньше всего? Почему?

**Вопрос 14.** Известно, что один символ русского алфавита несет 5 бит информации. Какое количество бит содержится в предложении "У нас урок информатики?" А какое количество бит информации содержится в этом предложении, если учитывать знаки препинания и пробел?

**Задание 2. Ответьте на следующие вопросы:**

1. Является ли информацией для Вас сведения, содержащиеся в библиотеке затонувшей Атлантиды или хотя бы в Библиотеке Конгресса США?
2. Является ли информацией нерасшифрованные космические послания?
3. Получаете ли Вы информацию при повторном прочтении книги, учебника?
4. Является ли вакуум носителем информации?

При ответе на вопросы заполните следующую таблицу:

Определения информации	Ответы			
	Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4
Отражение внешнего мира с помощью знаков и сигналов				
Все то, что, так или иначе, зафиксировано в знаковой форме в виде документов				
Полученные сведения, обладающие новизной				
Снятая неопределенность				
Сообщения, передаваемые с помощью знаков или сигналов				
Сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком или специальными устройствами				

**Задание 3.** Подумайте, каким образом можно поставить в соответствие тексту «Я помню чудное мгновенье» какое - либо цифровое выражение. Вы можете это сделать, так как текстовая информация дискретна.

**Задание 4.** Приведите примеры информации представленной в

- текстовой форме;
- графической форме;
- числовой форме.

Придумайте пример, в котором

- числовая информация используется вместе с текстовой;
- графическая вместе с числовой.

**Задание 5.** Назовите виды информации, которые являются основными

- для студентов;
- для птиц;
- для ЭВМ.

**Задание 6.** Рассмотрите следующие примеры информации.

- задача по геометрии;
- картина Репина;
- опера Чайковского;
- научная радиопередача;
- телевизионная музыкальная передача;
- аромат розы;
- вкус перца;
- красный цвет.

Укажите, в каком виде представлена информация (по способу восприятия, по форме представления) и что является носителем информации.

При ответе заполните следующую таблицу:

Пример	Вид информации		Носители
	По способу восприятия	По форме представления	
задача по геометрии			

**Задание 7.** Приведите примеры:

- 1) достоверной, но не объективной информации;
- 2) объективной, но не достоверной информации;
- 3) полной, достоверной, но бесполезной информации;
- 4) неактуальной информации;
- 5) актуальной, но непонятной информации.

**Задание 8.** В следующих примерах определите свойства встречающейся информации:

- 1) Идет экзамен по математической логике. Вы попросили решение задачи у соседа. Шпаргалка содержала правильное и полное решение, но ... почерк соседа вы не смогли разобрать.
- 2) После экзамена вы узнали, как правильно надо было решать задачу из вашего билета.

**Задание 9.** Проанализируйте, что мы потеряли или приобрели, если бы пользовались «экономными» кодами (без избыточности в сообщениях) в общении, в художественной литературе, в точных науках?

Свой ответ обоснуйте, заполнив следующую таблицу:

	Потери	Приобретения
Общение		
Художественная литература		
Точные науки		

**Задание 10.** Какая из перечисленных моделей не является информационной?

- ✓ Рассказ о строящемся доме;
- ✓ Манекен;
- ✓ Анкета поступающего на работу;
- ✓ Медицинская карта больного.

**Задание 11.** Ответьте на следующие вопросы:

1. В чем различие информации и данных?
2. Что такое адекватность и в каких формах она проявляется?
3. какие существуют показатели качества информации?
4. Что такое система классификации информации?

## Практическая работа № 1. Методы и модели оценки количества информации (6-ое занятие)

Цель работы - познакомиться с методами измерения количества информации. Изучить основные правила подсчета количества информации, отработать навыки решения практических задач на расчет количества информации.

*Отчет о работе должен содержать:*

- Название и цель работы
- Основные формулы и описание технологии расчетов;

*При подготовке к зачету необходимо.*

- Решить задачи с подробным пояснением каждого этапа расчета
- Аккуратно оформить отчет о работе.

### **Краткие теоретические сведения**

#### **Единицы количества информации: вероятностный и объемный подходы**

Определить понятие «количество информации» довольно сложно. В решении этой проблемы существуют два основных подхода. Исторически они возникли почти одновременно. В конце 40 – х годов XX века один из основоположников кибернетики, американский математик Клод Шеннон, развил вероятностный подход к измерению количества информации, а работы по созданию ЭВМ привели к «объемному» подходу.

#### *Вероятностный подход*

Рассмотрим в качестве примера опыт, связанный с бросанием правильной игральной кости, имеющей N граней. Результаты данного опыта могут быть следующие: выпадение грани с одним из следующих знаков: 1, 2, ..., N.

Ведем в рассмотрение численную величину, измеряющую неопределенность – энтропию (обозначим ее H). Согласно развитой теории, в случае равновероятностного выпадения каждой из граней величины N и H связаны между собой формулой Хартли  $H = \log_2 N$ .

Важным при введении какой-либо величины является вопрос о том, что принимать за единицу ее измерения. Очевидно,  $H$  будет равно единице при  $N=2$ . Иначе говоря, в качестве единицы принимается количество информации, связанное с проведением опыта, состоящего в получении одного из двух равновероятных исходов (примером такого опыта может служить бросание монеты, при котором возможны два исхода). Такая единица количества информации называется «бит».

В случае, когда вероятности  $P_i$  результатов опыта (в примере, приведенном выше, - бросание игральной кости) неодинаковы, имеет место формула Шеннона  $H = -\sum P_i \times \log_2 P_i$ . В случае равновероятности событий  $P_i = 1/N$ , и формула Шеннона переходит в формулу Хартли.

В качестве примера определим количество информации, связанное с появлением каждого символа в сообщениях, записанных на русском языке. Будим считать, что русский алфавит состоит из 33 букв и знака «пробел» для разделения слов. По формуле Хартли  $H = \log_2 34 \approx 5.09$  бит.

Однако в словах русского языка (равно как и в словах других языков) различные буквы встречаются неодинаково часто. Ниже приведена таблица вероятностей частоты употребления различных знаков русского алфавита, полученная на основе анализа очень больших по объему текстов.

Воспользуемся для подсчета  $H$  формулой Шеннона:  $H \approx 4.72$  бит. Полученное значение  $H$ , как и можно было предположить, меньше вычисленного ранее. Величина  $H$ , вычисляемая по формуле Хартли, является максимальным количеством информации, которое могло бы приходиться на один знак.

Аналогичные подсчеты  $H$  можно провести и для других языков.

Рассмотрим алфавит, состоящий из двух знаков 0 и 1. Если считать, что со знаками 0 и 1 в двоичном алфавите связаны одинаковые вероятности их появления ( $P(0)=P(1)=0.5$ ), то количество информации на один знак при двоичном кодировании будет равно  $H = \log_2 2 = 1$  бит.

Таким образом, количество информации (в битах), заключенное в двоичном слове, равно числу двоичных знаков в нем.

#### *Объемный подход*

В двоичной системе счисления знаки 0 и 1 называют битами (bit – от английского выражения Binary digits – двоичные цифры). В компьютере бит является наименьшей возможной единицы информации. Объем информации, записанной двоичными знаками в памяти компьютера или на внешнем носителе информации, подсчитывается просто по числу требуемых для такой записи двоичных символов. При этом, в частности, невозможно нецелое число битов (в отличие от вероятностного подхода).

Для удобства использования введены и более крупные, чем бит, единицы количества информации. Так, двоичное слово из восьми знаков содержит один байт информации. 1024 байта образуют килобайт (Кбайт), 1024 килобайта – мегабайт (Мбайт), а 1024 мегабайта – гигабайт (Гбайт).

Между вероятностным и объемным количеством информации соотношение неоднозначное. Далеко не всякий текст, записанный двоичными символами, допускает измерение объема информации в вероятностном (кибернетическом) смысле, но заведомо допускает его в объемном. Далее, если некоторое сообщение допускает измеримость объема информации в обоих смыслах, то это количество не обязательно совпадает, при этом кибернетическое количество информации не может быть больше объемного.

В прикладной информатике практически всегда количество информации понимается в объемном смысле.

Как ни важно измерение информации, нельзя сводить к нему все связанные с этим понятием проблемы. При анализе информации социального (в широком смысле) происхождения на первый план могут выступить такие ее свойства как истинность, своевременность, ценность, полнота и т. Д. Их не возможно оценить в терминах «уменьшение неопределенности» (вероятностный подход) или числа символов (объемный подход). Обращение к качественной стороне информации породило иные подходы к ее оценке. При аксиологическом подходе стремятся исходить из ценности, практической значимости информации, т.е. из качественных характеристик, значимых в социальной системе. При семантическом подходе информация рассматривается с точки зрения, как формы, так и содержания. При этом информацию связывают с тезаурусом, т.е. полнотой систематизированного набора данных о предмете информации. Отметим, что эти подходы не исключают количественного анализа, но он становится существенно сложнее и должен базироваться на современных методах математической статистики.

Информацию следует считать особым видом ресурса, при этом имеется в виду толкование «ресурса» как запаса неких знаний материальных предметов или энергетических, структурных или каких-либо других характеристик предмета. В отличие от ресурсов, связанных с материальными предметами, информационные ресурсы являются неистощимыми и предполагают существенно иные методы воспроизведения и обновления, чем материальные ресурсы. В связи с таким взглядом

центральными становятся следующие свойства информации: *запоминаемость, передаваемость, преобразуемость, воспроизводимость, стираемость.*

Подводя итог сказанному, отметим, что предпринимаются усилия ученых, представляющих самые разные области знания, построить единую теорию, которая призвана формализовать понятие информации и информационного процесса, описать превращения информации в процессах самой разной природы. Движение информации есть сущность процессов управления, которые проявление активности материи, ее способности к самодвижению. С момента возникновения кибернетики управление рассматривается ко всем формам движения материи, а не только к высшим (биологической и социальной). Многие проявления движения в неживых – искусственных (технических) и естественных (природных) системах так же обладают общими признаками управления, хотя их исследуют в химии, физике, механике в энергетической, а не в информационной системе представлений. Информационные аспекты в таких системах составляют предмет новой междисциплинарной науки – синергетики.

Высшей формой информации, проявляющейся в социальных системах, являются знания. Это наддисциплинарное понятие, широко используемое в педагогике и исследованиях по искусственному интеллекту, так же претендует на роль важнейшей философской категории. В философском плане познание следует рассматривать как один из фундаментальных аспектов управления. Такой подход открывает путь к системному пониманию генезиса процессов познания, его основ и перспектив.

#### **Ход работы**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

#### **Вопросы и задания практической работы**

**Задание 1.** Ответьте на вопросы.

1. Какие существуют меры информации и когда ими надо пользоваться?
2. Расскажите о синтаксической, семантической, прагматической мерах информации.
3. Что такое бит, байт?
4. Сколько двоичных разрядов потребуется для записи
  - 1 бита,
  - 5 бит,
  - 16 бит?
5. Сколько двоичных разрядов потребуется для записи
  - 1 байта,
  - 5 байт,
  - 16 байт?
6. Какие еще применяются единицы измерения количества информации?
7. Какое наибольшее целое неотрицательное число можно записать, используя
  - 16 двоичных разрядов,
  - 20 бит?
8. Что означает оцифровать информацию. В чем состоит принцип оцифровки черно-белых и изображений? Нужно ли при этом вводить понятие количества оцифровки?
9. Можно ли оцифровать звуковую информацию, цветную видеoinформацию? Если да, то попробуйте предложить какой-нибудь способ оцифровки.

**Задание 2.** Замените знаки вопроса числами:

1. 18 байт = ? бит
2. ? Кбайт = 28672 байт = ? бит
3. 8,5 Кбайт = ? байт = ? бит
4. ? Кбайт = ? байт = 110592 бита
5. 21 Мбайт = ? Кбайт = ? байт
6. Гбайт = ? Мбайт = ? Кбайт
7. 82 byte = ? bit
8. ? byte = 7992 bit

**Задание 3.** Информация передается со скоростью 4 Кбайт/с. Какой объем информации будет передан за 5 минут, 1 час, день?

**Задание 4.** Передается следующее сообщение «Выехал, скоро буду. Ревизор». Известно, что на передачу данного сообщения ушла одна минута. С какой скоростью передается сообщение

**Задание 5.** Сколько различных байтов изображено в сообщении 1111000111010000111100011001111011010000 ?

**Задание 6.** Решить уравнение:  $128x^{-3}$  Кбайт =  $64^x$  бит.

**Задание 7.** Найти неизвестные  $x$  и  $y$ , если верны соотношения  $16^y$  Мбайт =  $8^x$  бит;  $32^x$  Кбайт =  $2^y$  Мбайт.

**Задание 8.** Матричный принтер имеет скорость печати 1 Кбайт в секунду. Определить время, необходимое для распечатки 10 листов, если каждый лист вмещает 60 строк по 30 символов строке.

**Задание 9\*.** Человек способен различать примерно 120 цветов (включая различные степени яркости одного цвета). Определить сколько бит необходимо, чтобы их закодировать, т. е. Какую минимальную разрядность должна иметь комбинация битов, кодирующая каждый из этих цветов.

**Задание 10\*.** Сколько бит, байт понадобится для хранения следующей информации?

1.  $250E_{16}$
2.  $105A_{16}$
3.  $10001110011101100111_2$
4.  $1011101010111111001111_2$
5.  $1110101010111111101010101_2$
6.  $254_8$
7.  $104_8$
8.  $126_{10}$

**Задание 11\*.** Можно ли число

1.  $38_{16}$  сохранить в 1 байте;
2.  $1010110_2$  сохранить в байте;
3.  $256_8$  сохранить в восьми битах;
4.  $71_{10}$  сохранить в шести битах;
5.  $1000111_2$  сохранить в 2 байтах;
6.  $25_8$  сохранить в 2 байтах?

## Системы счисления. Арифметические действия в различных системах счисления (7-ое занятие)

### *Представление числовой информации с помощью систем счисления*

"Все есть число", — говорили пифагорийцы, подчеркивая необычайно важную роль чисел в практической деятельности. Известно множество способов представления чисел. В любом случае число изображается символом или группой символов (словом) некоторого алфавита. Будем называть такие символы цифрами. Для представления чисел используются непозиционные и позиционные системы счисления.

### *Непозиционные системы счисления*

Как только люди начали считать, у них появилась потребность в записи чисел. Находки археологов на стоянках первобытных людей свидетельствуют о том, что первоначально количество предметов отображали равным количеством каких-либо значков (бирок): зарубок, черточек, точек.

Позже, для облегчения счета, эти значки стали группировать по три или по пять. Такая система записи чисел называется единичной (унарной), так как любое число в ней образуется путем повторения одного знака, символизирующего единицу. Отголоски единичной системы счисления встречаются и сегодня. Так, чтобы узнать, на каком курсе учится курсант военного училища, нужно сосчитать, какое количество полосок нашито на его рукаве. Сами того не осознавая, единичной системой счисления пользуются малыши, показывая на пальцах свой возраст, а счетные палочки используется для обучения учеников 1-го класса счету.

**Пример 1.** Ознакомление с различными системами счисления.

Единичная система — не самый удобный способ записи чисел. Записывать таким образом большие количества утомительно, да и сами записи при этом получаются очень длинными. С течением времени возникли иные, более удобные, системы счисления.

**Древнеегипетская десятичная непозиционная система счисления.** Примерно в третьем тысячелетии до нашей эры древние египтяне придумали свою числовую систему, в которой для обозначения ключевых чисел 1, 10, 100 и т.д. использовались специальные значки — иероглифы.

Все остальные числа составлялись из этих ключевых при помощи операции сложения. Система счисления Древнего Египта является десятичной, но непозиционной.

Например, чтобы изобразить 3252 рисовали три цветка лотоса (три тысячи), два свернутых пальмовых листа (две сотни), пять дуг (пять десятков) и два шеста (две единицы). Величина числа не зависела от того, в каком порядке располагались составляющие его знаки: их можно было записывать сверху вниз, справа налево или попеременно.

**Римская система счисления.** Примером непозиционной системы, которая сохранилась до наших дней, может служить система счисления, которая применялась более двух с половиной тысяч лет назад в Древнем Риме. В основе римской системы счисления лежали знаки I (один палец) для числа 1, V (раскрытая ладонь) для числа 5, X (две сложенные ладони) для 10, а для обозначения чисел 100, 500 и 1000 стали применять первые буквы соответствующих латинских слов (Centum — сто, Demimille — половина тысячи, Mille — тысяча).

Чтобы записать число, римляне разлагали его на сумму тысяч, полутысяч, сотен, полусотен, десятков, пятков, единиц. Например, десятичное число 28 представляется следующим образом:

$$\text{XXVIII} = 10 + 10 + 5 + 1 + 1 + 1 \text{ (три десятка, пяток, три единицы).}$$

Для записи промежуточных чисел римляне использовали не только сложение, но и вычитание. При этом применялось следующее **правило**: каждый меньший знак, поставленный справа от большего, прибавляется к его значению, а каждый меньший знак, поставленный слева от большего, вычитается из него.

Например, IX — обозначает 9, XI — обозначает 11.

Десятичное число 99 имеет следующее представление:

$$\text{XCIX} = -10 + 100 - 1 + 10.$$

Римскими цифрами пользовались очень долго. Еще 200 лет назад в деловых бумагах числа должны были обозначаться римскими цифрами (считалось, что обычные арабские цифры легко подделать). Римская система счисления сегодня используется, в основном, для наименования знаменательных дат, томов, разделов и глав в книгах.

**Алфавитные системы счисления.** Более совершенными непозиционными системами счисления были алфавитные системы. К числу таких систем счисления относились греческая, славянская, финикийская и другие. В них числа от 1 до 9, целые количества десятков (от 10 до 90) и целые количества сотен (от 100 до 900) обозначались буквами алфавита.

В алфавитной системе счисления Древней Греции числа 1, 2, ..., 9 обозначались первыми девятью буквами греческого алфавита, например  $\alpha = 1$ ,  $\beta = 2$ ,  $\gamma = 3$  и т.д. Для обозначения чисел 10, 20, ..., 90 применялись следующие 9 букв ( $\iota = 10$ ,  $\kappa = 20$ ,  $\lambda = 30$ ,  $\mu = 40$  и т.д.), а для обозначения чисел 100, 200, ..., 900 — последние 9 букв ( $\rho = 100$ ,  $\sigma = 200$ ,  $\tau = 300$  и т.д.). Например, число 141 обозначалось  $\rho\mu\alpha$ .

В России славянская нумерация сохранилась до конца XVII века. При Петре I возобладала так называемая арабская нумерация, которой мы пользуемся и сейчас. Славянская нумерация сохранилась только в богослужебных книгах.

Непозиционные системы счисления имеют ряд существенных недостатков:

1. Существует постоянная потребность введения новых знаков для записи больших чисел.

2. Невозможно представлять дробные и отрицательные числа.

3. Сложно выполнять арифметические операции, так как не существует алгоритмов их выполнения.

### **Позиционные системы счисления**

Основные достоинства любой позиционной системы счисления — простота выполнения арифметических операций и ограниченное количество символов (цифр), необходимых для записи любых чисел.

Основанием позиционной системы счисления называется возводимое в степень целое число, которое равно количеству цифр, используемых для изображения чисел в данной системе счисления. Основание показывает также, во сколько раз изменяется количественное значение цифры при перемещении ее на соседнюю позицию.

Возможно множество позиционных систем, так как за основание системы счисления можно принять любое число не меньшее 2. Наименование системы счисления соответствует ее основанию (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная и т. д.).

Десятичная система характеризуется тем, что в ней 10 единиц какого-либо разряда образуют единицу следующего старшего разряда. Другими словами, единицы различных разрядов представляют собой различные степени числа 10.

В системе счисления с основанием  $q$  ( $q$ -ичная система счисления) единицами разрядов служат последовательные степени числа  $q$ , иначе говоря,  $q$  единиц какого-либо разряда образуют единицу следующего разряда. Для записи чисел в  $q$ -ичной системе счисления требуется  $q$  различных цифр  $(0, 1, \dots, q-1)$ .

В позиционной системе счисления любое вещественное число в развернутой форме может быть представлено в следующем виде:

$$A_q = \pm (a_{n-1}q^{n-1} + a_{n-2}q^{n-2} + \dots + a_0q^0 + a_{-1}q^{-1} + a_{-2}q^{-2} + \dots + a_{-m}q^{-m})$$

или

$$A_q = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} a_i q^i$$

Здесь  $A$  — само число,

$q$  — основание системы счисления,

$a_i$  — цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления,

$n$  — число целых разрядов числа,

$m$  — число дробных разрядов числа.

Свернутой формой записи числа называется запись в виде

$$A = a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0,a_{-1}\dots a_{-m}$$

Именно такой формой записи чисел мы и пользуемся в повседневной жизни. Иначе свернутую форму записи называют естественной или цифровой.

**Пример 1.** Десятичное число  $A_{10}=4718,63$  в развернутой форме запишется так:

$$A_{10} = 4 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$$

**Пример 2.** Двоичная система счисления.

В двоичной системе счисления основание  $q=2$ . В этом случае формула (2.4) принимает вид:

$$A_2 = \pm (a_{n-1}2^{n-1} + a_{n-2}2^{n-2} + \dots + a_02^0 + a_{-1}2^{-1} + a_{-2}2^{-2} + \dots + a_{-m}2^{-m})$$

Здесь  $a_i$  — возможные цифры (0, 1).

Итак, двоичное число представляет собой цепочку из нулей и единиц. При этом оно имеет достаточно большое число разрядов. Быстрый рост числа разрядов — самый существенный недостаток двоичной системы счисления.

Записав двоичное число  $A_2=1001,1$  в развернутом виде и произведя вычисления, получим это число, выраженное в десятичной системе счисления:

$$A_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 8 + 1 + 0,5 = 9,5_{10}$$

**Пример 3.** Восьмеричная система счисления.

Основание:  $q=8$ .

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Записав восьмеричное число  $A_8=7764,1$  в развернутом виде и произведя вычисления, получим это число, выраженное в десятичной системе счисления:

$$A_8 = 7 \cdot 8^3 + 7 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 + 1 \cdot 8^{-1} = 3584 + 448 + 48 + 4 + 0,125 = 4084,125_{10}$$

**Пример 4.** Шестнадцатеричная система счисления.

Основание:  $q=16$ .

Алфавит: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Здесь только десять цифр из шестнадцати имеют общепринятое обозначение 0, 1, ..., 9. Для записи остальных цифр (10, 11, 12, 13, 14 и 15) обычно используются первые пять букв латинского алфавита.

Таким образом, запись  $3AF_{16}$  означает:

$$3AF_{16} = 3 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 = 768 + 160 + 15 = 943_{10}$$

**Пример 5.** Запишем начало натурального ряда чисел в десятичной и двоичной системах счисления:

$A_{10}$	$A_2$	$A_{10}$	$A_2$
0	0	8	1000
1	1	9	1001
2	10	10	1010
3	11	11	1011
4	100	12	1100
5	101	13	1101
6	110	14	1110
7	111	15	1111

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Какой числовой эквивалент имеет цифра 6 в числах:

$$6789 \quad 3650 \quad 16 \quad 69$$

2. Сравните числа III и 111, записанные в римской и десятичной системах счисления.

3. Какие числа записаны римскими цифрами:

а) MCMXCIX; б) CMLXXXVIII; в) MCXLVII?

4. Запишите год, месяц и число своего рождения с помощью римских цифр.

5. Некоторые римские цифры легко изобразить, используя палочки или спички. Ниже написано несколько неверных равенств. Как можно получить из них верные равенства, если разрешается переложить с одного места на другое только одну спичку (палочку)?

VII - V=XI

IX-V=VI

VI - IX=III

VIII - III=X

6. Заполните следующую таблицу:

Система счисления	Основание	Цифры
шестнадцатеричная	16	
десятичная		0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
	8	0,1,2,3,4,5,6,7
	2	

7. Заполните следующую таблицу:

Система счисления	Основание	Разряды (степени)				
		10000	1000	100	10	1
десятичная	10					
восьмеричная	8					
двоичная	2					

8. Запишите в развернутом виде числа:

а)  $A_8=143511$ ;

г)  $A_{10}=143,511$ ;

б)  $A_2=100111$ ;

д)  $A_8=0,143511$ ;

в)  $A_{16}=143511$ ;

е)  $A_{16}=1A3,5C1$ .

9. Запишите в свернутой форме следующие числа:

а)  $A_{10}=9 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}$ ;

б)  $A_{16}=A \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 + 7 \cdot 16^{-1} + 5 \cdot 16^{-2}$ .

10. Правильно ли записаны числа в соответствующих системах счисления:

а)  $A_{10}=A,234$ ;

в)  $A_{16}=456,46$ ;

б)  $A_8=-5678$ ;

г)  $A_2=22,2$ ;

11. Какое минимальное основание имеет система счисления, если в ней записаны числа 127, 222, 111? Определите десятичный эквивалент данных чисел в найденной системе счисления.

12. Чему равен десятичный эквивалент чисел  $10101_2$ ,  $10101_8$ ,  $10101_{16}$ ?

13. Трехзначное десятичное число оканчивается цифрой 3. Если эту цифру переместить на два разряда влево, т.е. с нее будет начинаться запись нового числа, то это новое число будет на единицу больше утроенного исходного числа. Найдите исходное число.

14. Шестизначное десятичное число начинается слева цифрой 1. Если эту цифру перенести с первого места слева на последнее место справа, то значение образованного числа будет втрое больше исходного. Найдите исходное число.

15. Какое из чисел  $110011_2$ ,  $111_4$ ,  $35_8$  и  $1B_{16}$  является:

а) наибольшим;

б) наименьшим.

16. Существует ли треугольник, длины сторон которого выражаются числами  $12_8$ ,  $11_{16}$  и  $11011_2$ ?

17. Какое наибольшее десятичное число можно записать тремя цифрами в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления?

18. "Несерьезные" вопросы.

Когда  $2 \times 2 = 100$  ?

Когда  $6 \times 6 = 44$  ?

Когда  $4 \times 4 = 20$  ?

19. Выпишите целые десятичные числа, принадлежащие следующим числовым промежуткам:

а)  $[101101_2; 110000_2]$ ; в)  $[28_{16}; 30_{16}]$ .

б)  $[14_8; 20_8]$ ;

20. В классе  $1111_2$  девочек и  $1100_2$  мальчиков. Сколько учеников в классе?

21. В классе  $36_q$  учеников, из них  $21_q$  девочек и  $15_q$  мальчиков. В какой системе счисления велся счет учеников?

22. В саду  $100_q$  фруктовых деревьев, из них  $33_q$  яблони,  $22_q$  груши,  $16_q$  слив и  $5_q$  вишен. В какой системе счисления посчитаны деревья?

23. Было  $100_q$  яблок. После того как каждое из них разрезали пополам, стало  $1000_q$  половинок. В системе счисления с каким основанием вели счет?

24. У меня 100 братьев. Младшему 1000 лет, а старшему 1111 лет. Старший учится в 1001 классе. Может ли такое быть?

25. Некогда был пруд, в центре которого рос один лист водяной лилии. Каждый день число таких листьев удваивалось, и на десятый день вся поверхность пруда уже была заполнена листьями лилий. Сколько дней понадобилось, чтобы заполнить листьями половину пруда? Сколько листьев было после девятого дня?

26. Путем подбора степеней числа 2, в сумме дающих заданное число, переведите в двоичную систему счисления следующие числа:

- а) 5;            г) 25;  
 б) 7;            д) 32;  
 в) 12;          е) 33.

**Арифметические операции в двоичной системе счисления.** Рассмотрим более подробно арифметические операции в двоичной системе счисления. Арифметика двоичной системы счисления основывается на использовании таблиц сложения, вычитания и умножения цифр. Арифметические операнды располагаются в верхней строке и в первом столбце таблиц, а результаты на пересечении столбцов и строк

+	0	1	-	0	1	×	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	10	1	1	0	1	0	1

Рассмотрим подробно каждую операцию.

**Сложение.** Таблица двоичного сложения предельно проста. Только в одном случае, когда производится сложение  $1+1$ , происходит перенос в старший разряд.

**Пример 1.** Рассмотрим несколько примеров сложения двоичных чисел:

$$\begin{array}{r}
 1001 \\
 + 1010 \\
 \hline
 10011
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1101 \\
 + 1011 \\
 \hline
 11000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 11111 \\
 + 1 \\
 \hline
 100000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1010011,111 \\
 + 11001,110 \\
 \hline
 1101101,101
 \end{array}$$

**Вычитание.** При выполнении операции вычитания всегда из большего по абсолютной величине числа вычитается меньшее и ставится соответствующий знак. В таблице вычитания 1 с чертой означает заем в старшем разряде.

**Пример 2.** Рассмотрим несколько примеров вычитания двоичных чисел:

$$\begin{array}{r}
 10111001,1 \\
 - 10001101,1 \\
 \hline
 00101100,0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 101011111 \\
 - 110101101 \\
 \hline
 001010110
 \end{array}$$

**Умножение.** Операция умножения выполняется с использованием таблицы умножения по обычной схеме, применяемой в десятичной системе счисления с последовательным умножением множимого на очередную цифру множителя.

**Пример 3.** Рассмотрим несколько примеров умножения двоичных чисел:

$$\begin{array}{l}
 11001 \times 1101 = 101000101 \\
 11001,01 \times 11,01 = 1010010,0001
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11001 \\
 \times 1101 \\
 \hline
 11001 \\
 11001 \\
 11001 \\
 \hline
 101000101
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 11001,01 \\
 \times 11,01 \\
 \hline
 1100101 \\
 1100101 \\
 1100101 \\
 \hline
 1010010,0001
 \end{array}$$

Вы видите, что умножение сводится к сдвигам множимого и сложениям.

**Деление.** Операция деления выполняется по алгоритму, подобному алгоритму выполнения операции деления в десятичной системе счисления.

**Пример 4.** Рассмотрим пример деления двоичных чисел:

$$\begin{array}{r}
 101000101 : 1101 = 11001 \\
 \underline{101000101 \ 1101} \\
 - \ 1101 \quad 11001 \\
 \quad \underline{1110} \\
 \quad -1101 \\
 \quad \quad \underline{1101} \\
 \quad \quad -1101 \\
 \quad \quad \quad \underline{0}
 \end{array}$$

**Сложение в других системах счисления.** Ниже приведена таблица сложения в восьмеричной системе счисления:

+	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	10
2	3	4	5	6	7	10	11
3	4	5	6	7	10	11	12
4	5	6	7	10	11	12	13
5	6	7	10	11	12	13	14
6	7	10	11	12	13	14	15
7	10	11	12	13	14	15	16

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Выполните арифметические операции:

- а)  $1110_2 + 1001_2$       г)  $1110_2 - 1001_2$       ж)  $1110_2 \times 1001_2$       к)  $1010_2 : 10_2$   
 б)  $67_8 + 23_8$       д)  $67_8 - 23_8$       з)  $67_8 \times 23_8$       л)  $74_8 : 24_8$   
 в)  $AF_{16} + 97_{16}$       е)  $AF_{16} - 97_{16}$       и)  $AF_{16} \times 97_{16}$       м)  $5A_{16} : 1E_{16}$

2. Расставьте знаки арифметических операций так, чтобы были верны следующие равенства в двоичной системе:

- а)  $1100 ? 11 ? 100 = 100000$ ;  
 б)  $1100 ? 10 ? 10 = 100$ ;  
 в)  $1100 ? 10 ? 10 = 110000$ ;  
 г)  $1100 ? 10 ? 10 = 1011$ ;  
 д)  $1100 ? 11 ? 100 = 0$ .

3. Какое число следует за каждым из данных:

- а)  $10_{10}$ ;      в)  $AF_{16}$ ;  
 б)  $677_8$ ;      г)  $101_2$ .

Ответ для каждого числа запишите в указанной и десятичной системах счисления.

4. Какое число предшествует каждому из данных:

- а)  $10_{10}$ ;      в)  $9A_{16}$ ;  
 б)  $56_8$ ;      г)  $110_2$ .

5. Выпишите целые числа, принадлежащие следующим числовым промежуткам:

- а)  $[101101_2; 110000_2]$  в двоичной системе;  
 б)  $[14_8; 20_8]$  в восьмеричной системе;  
 в)  $[28_{16}; 30_{16}]$  в шестнадцатеричной системе.

Ответ для каждого числа запишите в указанной и десятичной системах счисления.

6. Вычислите выражения:

- а)  $(1111101_2 + AF_{16}) / 36_8$ ;  
 б)  $125_8 + 11101_2 \times A2_{16} - 1417_8$ .

7. Найдите среднее арифметическое следующих чисел:

- а)  $10010110_2$ ,  $1100100_2$  и  $110010_2$ ;  
 б)  $226_8$ ,  $64_{16}$  и  $62_8$ .

8. Сумму восьмеричных чисел  $17_8 + 1700_8 + 170000_8 + 17000000_8 + 1700000000_8$  перевели в шестнадцатеричную систему счисления. Найдите в записи числа, равного этой сумме, пятую цифру слева.

9. Восстановите неизвестные цифры, обозначенные знаком вопроса, в следующих примерах на сложение и вычитание, определив вначале, в какой системе изображены числа.

- а)  $5?55$       б)  $1536$

+?327            -?42  
?16?4            67?

**Практическая работа №2. Арифметические действия в различных системах счисления**  
(8-ое занятие)

Цель работы - познакомиться с правилами выполнения арифметических действий в различных системах счисления. Изучить основные правила расчетов, отработать навыки решения практических задач.

*Отчет о работе должен содержать:*

- Название и цель работы
- Основные формулы и описание технологии расчетов;

*При подготовке к зачету необходимо.*

- Решить задачи с подробным пояснением каждого этапа расчета
- Аккуратно оформить отчет о работе.

**Ход работы**

**Задание 1.** Выполнить арифметические действия над двоичными числами:

- 1)  $10111 + 100$ ;
- 2)  $100010 + 101$ ;
- 3)  $1011 + 1100$ ;
- 4)  $1001 + 11$ ;
- 5)  $11101 + 101$ ;
- 6)  $1101 + 1011$ ;
- 7)  $1100 - 10$ ;
- 8)  $1000 - 11$ ;
- 9)  $1100 - 111$ ;
- 10)  $11011 - 1110$ ;
- 11)  $101 \times 10$ ;
- 12)  $11 \times 11$ ;
- 13)  $110 \times 11$ ;
- 14)  $101 \times 111$ ;
- 15)  $1100/100$ ;
- 16)  $100100/1100$ ;
- 17)  $10010110/101$ ;
- 18)  $100000011/11$ .

**Задание 2.** Вычислите значения двоичных выражений:

1.  $(11001 - 1111)/10$ ;
2.  $1100100/100 - 1111$ ;
3.  $110001/111 - 100$ ;
4.  $11 \times 11 + 101$

**Задание 3.** Найдите сумму следующих чисел в восьмеричной системе:

1.  $66 + 43$ ;
2.  $515 + 324$ ;
3.  $471 + 26$ ;
4.  $256 + 347$ ;
5.  $725 + 567$ ;
6.  $631 + 245$ ;
7.  $453 + 125$ ;
8.  $577 + 267$ ;
9.  $746 + 23$ .

**Задание 4.** Найдите сумму следующих чисел в троичной системе:

- 1)  $101 + 121$ ;
- 2)  $2012 + 1211$ ;
- 3)  $2110 + 21122$ .

**Задание 5.** Найдите сумму следующих чисел в пятеричной системе:

- 1)  $221 + 104$ ;
- 2)  $432 + 114$ ;
- 3)  $342 + 224$ .

**Задание 6.** Восстановите неизвестные цифры в следующих примерах на сложение и вычитание, определив в начале, в какой системе счисления изображены числа.

1.  $2?21 + 123? = ?203$ ;
2.  $5?55 + ?327 = ?16?4$ ;
3.  $4?5 - 136 = ?56$ ;
4.  $1536 - ?42 = 67?$ .

**Задание 7.** В группе  $1000_7$  студентов, из них  $120_7$  девушек,  $110_7$  юношей. В какой системе счисления велся счет учащихся?

**Задание 8.** В саду  $88_7$  фруктовых деревьев, из них  $32_7$  яблонь,  $22_7$  груш,  $16_7$  слив,  $17_7$  вишен. В какой системе счисления подсчитаны деревья?

**Задание 9.** Выяснить, в какой системе счисления было выполнено сложение (т. е. найти основание  $p$  системы счисления):  $33?5?_p + 1?643_p = 52424_p$ , где знаком «?» обозначены неизвестные числа (возможно разные).

**Задание 10\*.** Число  $X=4840$  записано в системе счисления с основанием  $p$ ;  $Y$  – десятичное число 11, представленное в этой же системе;  $\text{mod}(X, Y) = 0$ . Найти основание  $p$  системы, если  $p < 31$ .

**Задание 11\*.** Вычислить наибольшее и наименьшее шестизначные целые числа в системе счисления с основанием 3

### Перевод чисел из одной системы счисления в другую (9-ое занятие)

#### Перевод целых чисел из одной системы счисления в другую

Можно сформулировать алгоритм перевода целых чисел из системы с основанием  $p$  в систему с основанием  $q$ :

1. Основание новой системы счисления выразить цифрами исходной системы счисления и все последующие действия производить в исходной системе счисления.
2. Последовательно выполнять деление данного числа и получаемых целых частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получим частное, меньшее делителя.
3. Полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.
4. Составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего остатка.

**Пример 1.** Перевести десятичное число  $173_{10}$  в восьмеричную систему счисления:

$$\begin{array}{r|l} 173 & 8 \\ \hline 5 & 2 \quad 8 \\ & 1 \\ \hline & 5 \quad 2 \end{array}$$

Получаем:  $173_{10} = 255_8$

**Пример 2.** Перевести десятичное число  $173_{10}$  в шестнадцатеричную систему счисления:

$$\begin{array}{r|l} 173 & 16 \\ \hline 13 & 10 \\ \hline (D) & (A) \end{array}$$

Получаем:  $173_{10} = AD_{16}$ .

**Пример 3.** Перевести десятичное число  $11_{10}$  в двоичную систему счисления. Рассмотренную выше последовательность действий (алгоритм перевода) удобнее изобразить так:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 11 & 2 & & \\ \hline 1 & 5 & 2 & \\ & 1 & 2 & 2 \\ \hline & & 0 & 1 \end{array}$$

Получаем:  $11_{10} = 1011_2$ .

**Пример 4.** Иногда более удобно записать алгоритм перевода в форме таблицы. Переведем десятичное число  $363_{10}$  в двоичное число.

Делимое	363	181	90	45	22	11	5	2	1
Делитель	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Остаток	1	1	0	1	0	1	1	0	1

Получаем:  $363_{10} = 101101011_2$

#### Перевод дробных чисел из одной системы счисления в другую

Можно сформулировать алгоритм перевода правильной дроби с основанием  $p$  в дробь с основанием  $q$ :

1. Основание новой системы счисления выразить цифрами исходной системы счисления и все последующие действия производить в исходной системе счисления.

2. Последовательно умножать данное число и получаемые дробные части произведений на основание новой системы до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или будет достигнута требуемая точность представления числа.

3. Полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.

**Пример 1.** Перевести число  $0,65625_{10}$  в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 0, & 65625 \\ & \times 8 \\ \hline 5 & 25000 \\ & \times 8 \\ \hline 2 & 00000 \end{array}$$

Получаем:  $0,65625_{10}=0,52_8$

**Пример 2.** Перевести число  $0,65625_{10}$  в шестнадцатеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 0, & 65625 \\ & \times 16 \\ \hline 10 & 50000 \\ (A) & \times 16 \\ \hline 8 & 00000 \end{array}$$

Получаем:  $0,65625_{10}=0,A8_{16}$

**Пример 3.** Перевести десятичную дробь  $0,5625_{10}$  в двоичную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 0, & 5625 \\ \hline & \times 2 \\ \hline 1 & 1250 \\ & \times 2 \\ \hline 0 & 2500 \\ & \times 2 \\ \hline 0 & 5000 \\ & \times 2 \\ \hline 1 & 0000 \end{array}$$

Получаем:  $0,5625_{10}=0,1001_2$

**Пример 4.** Перевести в двоичную систему счисления десятичную дробь  $0,7_{10}$ .

$$\begin{array}{r|l} 0, & 7 \\ & \times 2 \\ \hline 1 & 4 \\ & \times 2 \\ \hline 0 & 8 \\ & \times 2 \\ \hline 1 & 6 \\ & \times 2 \\ \hline 1 & 2 \\ & \dots \end{array}$$

Очевидно, что этот процесс может продолжаться бесконечно, давая все новые и новые знаки в изображении двоичного эквивалента числа  $0,7_{10}$ . Так, за четыре шага мы получаем число  $0,1011_2$ , а за семь шагов число  $0,1011001_2$ , которое является более точным представлением числа  $0,7_{10}$  в двоичной системе счисления, и т.д. Такой бесконечный процесс обрывают на некотором шаге, когда считают, что получена требуемая точность представления числа.

#### **Перевод произвольных чисел**

Перевод произвольных чисел, т.е. чисел, содержащих целую и дробную части, осуществляется в два этапа. Отдельно переводится целая часть, отдельно — дробная. В итоговой записи полученного числа целая часть отделяется от дробной запятой (точкой).

**Пример 5.** Перевести число  $17,25_{10}$  в двоичную систему счисления.

Переводим целую часть:	Переводим дробную часть:
17 2	0, 25

1 8 2	×2
0 4 2	0 50
0 2 2	×2
0 1	1 00

Получаем:  $17,25_{10}=1001,01_2$

**Пример 6.** Перевести число  $124,25_{10}$  в восьмеричную систему.

Переводим целую часть:	Переводим дробную часть:
124 8	0, 25
4 15 8	×8
7 1	2 00

Получаем:  $124,25_{10}=174,2_8$

**Перевод чисел из системы счисления с основанием 2 в систему счисления с основанием  $2^n$  и обратно**

**Перевод целых чисел.** Если основание  $q$ -ичной системы счисления является степенью числа 2, то перевод чисел из  $q$ -ичной системы счисления в 2-ичную и обратно можно проводить по более простым правилам. Для того, чтобы целое двоичное число записать в системе счисления с основанием  $q=2^n$ , нужно:

1. Двоичное число разбить справа налево на группы по  $n$  цифр в каждой.
2. Если в последней левой группе окажется меньше  $n$  разрядов, то ее надо дополнить слева нулями до нужного числа разрядов.
3. Рассмотреть каждую группу как  $n$ -разрядное двоичное число и записать ее соответствующей цифрой в системе счисления с основанием  $q=2^n$ .

**Пример 7.** Число  $101100001000110010_2$  переведем в восьмеричную систему счисления.

Разбиваем число справа налево на триады и под каждой из них записываем соответствующую восьмеричную цифру:

101	100	001	000	110	010
5	4	1	0	6	2

Получаем восьмеричное представление исходного числа:  $541062_8$ .

**Пример 8.** Число  $100000000111110000111_2$  переведем в шестнадцатеричную систему счисления.

Разбиваем число справа налево на тетрады и под каждой из них записываем соответствующую шестнадцатеричную цифру:

0010	0000	0000	1111	1000	0111
2	0	0	F	8	7

Получаем шестнадцатеричное представление исходного числа:  $200F87_{16}$ .

**Перевод дробных чисел.** Для того, чтобы дробное двоичное число записать в системе счисления с основанием  $q=2^n$ , нужно:

1. Двоичное число разбить слева направо на группы по  $n$  цифр в каждой.
2. Если в последней правой группе окажется меньше  $n$  разрядов, то ее надо дополнить справа нулями до нужного числа разрядов.
3. Рассмотреть каждую группу как  $n$ -разрядное двоичное число и записать ее соответствующей цифрой в системе счисления с основанием  $q=2^n$ .

**Пример 9.** Число  $0,10110001_2$  переведем в восьмеричную систему счисления.

Разбиваем число слева направо на триады и под каждой из них записываем соответствующую восьмеричную цифру:

0,	101	100	010
0,	5	4	2

Получаем восьмеричное представление исходного числа:  $0,542_8$ .

**Пример 10.** Число  $0,10000000011_2$  переведем в шестнадцатеричную систему счисления.

Разбиваем число слева направо на тетрады и под каждой из них записываем соответствующую шестнадцатеричную цифру:

0,	1000	0000	0011
0,	8	0	3

Получаем шестнадцатеричное представление исходного числа:  $0,803_{16}$ .

**Перевод произвольных чисел.** Для того, чтобы произвольное двоичное число записать в системе счисления с основанием  $q=2^n$ , нужно:

1. Целую часть данного двоичного числа разбить справа налево, а дробную — слева направо на группы по  $n$  цифр в каждой.
2. Если в последних левой и/или правой группах окажется меньше  $n$  разрядов, то их надо дополнить слева и/или справа нулями до нужного числа разрядов;
3. Рассмотреть каждую группу как  $n$ -разрядное двоичное число и записать ее соответствующей цифрой в системе счисления с основанием  $q=2^n$

**Пример 11.** Число  $111100101,0111_2$  переведем в восьмеричную систему счисления.

Разбиваем целую и дробную части числа на триады и под каждой из них записываем соответствующую восьмеричную цифру:

111	100	101,	011	100
7	4	5,	3	4

Получаем восьмеричное представление исходного числа:  $745,34_8$ .

**Пример 12.** Число  $11101001000,11010010_2$  переведем в шестнадцатеричную систему счисления.

Разбиваем целую и дробную части числа на тетрады и под каждой из них записываем соответствующую шестнадцатеричную цифру:

0111	0100	1000,	1101	0010
7	4	8,	D	2

Получаем шестнадцатеричное представление исходного числа:  $748,D2_{16}$ .

**Перевод чисел из систем счисления с основанием  $q=2^n$  в двоичную систему.** Для того, чтобы произвольное число, записанное в системе счисления с основанием  $q=2^n$ , перевести в двоичную систему счисления, нужно каждую цифру этого числа заменить ее  $n$ -значным эквивалентом в двоичной системе счисления.

**Пример 13.** Переведем шестнадцатеричное число  $4AC35_{16}$  в двоичную систему счисления.

4	A	C	3	5
0100	1010	1100	0011	0101

В соответствии с алгоритмом:

Получаем:  $1001010110000110101_2$

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Заполните таблицу, в каждой строке которой одно и то же целое число должно быть записано в различных системах счисления.

Двоичная	Восьмеричная	Десятичная	Шестнадцатеричная
101010			
	127		
		269	
			9B

2. Заполните таблицу, в каждой строке которой одно и то же дробное число должно быть записано в различных системах счисления.

Двоичная	Восьмеричная	Десятичная	Шестнадцатеричная
0,101			
	0,6		
		0,125	
			0,4

3. Заполните таблицу, в каждой строке которой одно и то же произвольное число (число может содержать как целую, так и дробную часть) должно быть записано в различных системах счисления.

Двоичная	Восьмеричная	Десятичная	Шестнадцатеричная
111101,1			
	233,5		
		46,5625	
			59,B

### Практическая работа №3. Перевод чисел из одной системы в другую (10-ое занятие)

**Цель работы** - познакомиться с правилами перевода чисел из одной системы счисления в другую.

Отработать навыки решения практических задач на перевод чисел из одной системы счисления в другую.

**Отчет о работе должен содержать:**

- Название и цель работы

- Основные формулы и описание технологии расчетов;  
*При подготовке к зачету необходимо.*
- Решить задачи с подробным пояснением каждого этапа расчета
- Аккуратно оформить отчет о работе.

### Ход работы

**Задание 1.** Выполните указанные переводы из одной системы счисления в другую:

1.  $670,205_8 = X_2$ ;
2.  $EA9,016_{16} = X_{10}$ ;
3.  $1110101,10100001_2 = X_8$ ;
4.  $11011,1010110101_2 = X_{16}$ ;
5.  $AE17,39BC_{16} = X_2$ ;
6.  $370,775_{10} = X_2$ ;
7.  $9802,068_{10} = X_{16}$ ;
8.  $7943,2408_{10} = X_8$ ;
9.  $1101101,1011_2 = X_{10}$ ;
10.  $145,73_8 = X_{10}$ ;
11.  $CF,D21_{16} = X_8$ ;
12.  $56,47_8 = X_{16}$ ;
13.  $571,324_8 = X_2$ ;
14.  $DE8,104_{16} = X_{10}$ ;
15.  $1010111,101011_2 = X_8$ ;
16.  $100101,110101_2 = X_{16}$ ;
17.  $CB23,27AE_{16} = X_2$ ;
18.  $715,930_{10} = X_2$ ;
19.  $6325,503_{10} = X_{16}$ ;
20.  $9172,3107_{10} = X_8$ ;
21.  $100001,1011_2 = X_{10}$ ;
22.  $176,83_8 = X_{10}$ ;
23.  $AF,E32_{16} = X_8$ ;
24.  $62,71_8 = X_{16}$ ;
25.  $352,715_8 = X_2$ ;
26.  $AC6,019_{16} = X_{10}$ ;
27.  $1010111,10100001_2 = X_8$ ;
28.  $1101001,1010101_2 = X_{16}$ ;
29.  $BD17,39AC_{16} = X_2$ ;
30.  $405,572_{10} = X_2$ ;
31.  $2698,803_{10} = X_{16}$ ;
32.  $2214,3411_{10} = X_8$ ;
33.  $1111101,10100_2 = X_{10}$ ;
34.  $562,37_8 = X_{10}$ ;
35.  $AB,3D2_{16} = X_8$ ;
36.  $34,65_8 = X_{16}$ .

**Задание 2.** Найти X и Y из условий:

- 1)  $33_x = 21_y$ ;
- 2)  $51_x = 29_y$ ;
- 3)  $144_x = 504_y$ .

**Задание 3.** Найти основание системы счисления из условий:

- 1)  $47_{16} = 147_x$ ;
- 2)  $7004_x = 212_x \times 26_{10}$ ;
- 2)  $202_x = 130_{10}$ .

**Задание 4.** Среди данных дробей найти наибольшую и наименьшую:

- 1)  $0,125_{10}$ ;
- 2)  $0,332_8$ ;
- 3)  $0,21_{16}$ ;
- 4)  $0,101_2$ .

**Задание 5.** Данные числа записать в системах счисления с основаниями 2,8,16:

- 1)  $212_{10}$ ;
- 2)  $105_{10}$ ;

3)  $2020_{10}$ ;

4)  $1000_{10}$ .

**Задание 6.** Записать в виде двоичных систематических дробей:

1)  $\frac{3}{32}$ ;

2)  $\frac{17}{256}$ ;

3)  $\frac{7}{1024}$ ;

4)  $\frac{31}{512}$ ;

**Задание 7.** Найти значение выражения:  $1A_{16} + 111_2 + 12_8$ . Ответ представьте в десятичной системе счисления.

**Задание 8.** Найти произведение двоичных чисел  $1101$  и  $111$ . ответ представьте в восьмеричной системе счисления.

**Задание 9.** Число  $X=(176)_p$  (рассматриваемое в системе счисления с основанием  $p$ ,  $1 < p < 20$ ) делится нацело на 7. Найти  $p$  (не перебирая все значения из указанного диапазона). Вычислить  $X$  в восьмеричной системе счисления.

**Задание 10.** Какова разрядность двоичной системы счисления, в которой представим лишь диапазон чисел из интервала  $(-255; 255)$ ?

**Задание 11.** Найти числа, соответствующие математическим («арифметическим») понятиям «нуль» и «бесконечность» в  $n$ -разрядной системе счисления и сравнить их. Указать эти числа для двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной систем.

**Задание 12.** Сформулировать признаки делимости на 8 (на 11) числа  $X$ , записанного в системе счисления с основанием  $p=12$ , не переводя эти числа в десятичную систему. Рассмотреть другое значение  $p$ .

**Задание 13\*.** Найти число  $X$ , записанное в системе счисления с основанием  $p$ , если оно совпадает со своим дополнительным кодом. При каких  $p$  это возможно?

**Задание 14\*.** В факториальной системе счисления целые числа записывают как линейную комбинацию факториалов, например, число  $2457$  в этой системе:  $2457_{!}=2 \cdot 3! + 4 \cdot 2! + 5 \cdot 1! + 7 \cdot 0!$  Позиционна ли эта система и почему?

### **Лабораторная работа №1. Автоматизация расчетов в различных системах счисления. Арифметические действия в разных системах счисления, перевод из одной системы в другую (11-ое занятие)**

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков выполнения арифметических операций в двоичной системе счисления, и умения осуществлять перевод чисел из одной системы счисления в другую.

#### **Ход работы**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради.
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

#### **Ход работы**

**Задание 1.** Выполните арифметические действия в двоичной системе счисления, номера вариантов и задания к ним приведены в таблице

№ варианта	$A_n+B_n$	$B_n-A_n$	$C_n \times D_n$	$C_n \div D_n$
1	$A_1=1000001$ $B_1=1100000$	$A_1=1010000$ $B_1=1110001$	$C_1=1111$ $D_1=100$	$C_1=1100011$ $D_1=1011$

	A <sub>2</sub> =1010101 B <sub>2</sub> =1110110	A <sub>2</sub> =1011010 B <sub>2</sub> =1111011	C <sub>2</sub> =1110 D <sub>2</sub> =1000	C <sub>2</sub> =1010000 D <sub>2</sub> =1010
	A <sub>3</sub> =1001011 B <sub>3</sub> =1101100	A <sub>3</sub> =1010001 B <sub>3</sub> =1110010	C <sub>3</sub> =1100 D <sub>3</sub> =110	C <sub>3</sub> =11000 D <sub>3</sub> =1000
2	A <sub>1</sub> =1000010 B <sub>1</sub> =1100001	A <sub>1</sub> =1010001 B <sub>1</sub> =1110010	C <sub>1</sub> =1111 D <sub>1</sub> =101	C <sub>1</sub> =1011000 D <sub>1</sub> =1011
	A <sub>2</sub> =1001100 B <sub>2</sub> =1101101	A <sub>2</sub> =1011011 B <sub>2</sub> =1111100	C <sub>2</sub> =1110 D <sub>2</sub> =1001	C <sub>2</sub> =1000110 D <sub>2</sub> =1010
	A <sub>3</sub> =1010110 B <sub>3</sub> =1110111	A <sub>3</sub> =1000110 B <sub>3</sub> =1100101	C <sub>3</sub> =1100 D <sub>3</sub> =111	C <sub>3</sub> =110000 D <sub>3</sub> =1000
3	A <sub>1</sub> =1000011 B <sub>1</sub> =1100010	A <sub>1</sub> =1010010 B <sub>1</sub> =1110011	C <sub>1</sub> =1111 D <sub>1</sub> =110	C <sub>1</sub> =10001101 D <sub>1</sub> =1011
	A <sub>2</sub> =1001101 B <sub>2</sub> =1101110	A <sub>2</sub> =1011100 B <sub>2</sub> =1111101	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =100	C <sub>2</sub> =111100 D <sub>2</sub> =1010
	A <sub>3</sub> =1010111 B <sub>3</sub> =1111000	A <sub>3</sub> =1001000 B <sub>3</sub> =1100111	C <sub>3</sub> =1100 D <sub>3</sub> =1001	C <sub>3</sub> =101000 D <sub>3</sub> =1000
4	A <sub>1</sub> =1000100 B <sub>1</sub> =1100011	A <sub>1</sub> =1010011 B <sub>1</sub> =1110100	C <sub>1</sub> =1111 D <sub>1</sub> =111	C <sub>1</sub> =1000010 D <sub>1</sub> =1011
	A <sub>2</sub> =1001110 B <sub>2</sub> =1101111	A <sub>2</sub> =1011101 B <sub>2</sub> =1111111	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =101	C <sub>2</sub> =110010 D <sub>2</sub> =1010
	A <sub>3</sub> =1011000 B <sub>3</sub> =1111001	A <sub>3</sub> =1001001 B <sub>3</sub> =1101000	C <sub>3</sub> =1100 D <sub>3</sub> =1000	C <sub>3</sub> =110001 D <sub>3</sub> =111
5	A <sub>1</sub> =1000101 B <sub>1</sub> =1100100	A <sub>1</sub> =1010100 B <sub>1</sub> =1110101	C <sub>1</sub> =1111 D <sub>1</sub> =1000	C <sub>1</sub> =110111 D <sub>1</sub> =1011
	A <sub>2</sub> =1001111 B <sub>2</sub> =1110000	A <sub>2</sub> =1011110 B <sub>2</sub> =1000010	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =110	C <sub>2</sub> =1010001 D <sub>2</sub> =1001
	A <sub>3</sub> =1011001 B <sub>3</sub> =1111010	A <sub>3</sub> =1001010 B <sub>3</sub> =1101011	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =101	C <sub>3</sub> =101010 D <sub>3</sub> =111
6	A <sub>1</sub> =1000110 B <sub>1</sub> =1100101	A <sub>1</sub> =1010101 B <sub>1</sub> =1110110	C <sub>1</sub> =1111 D <sub>1</sub> =1001	C <sub>1</sub> =1100000 D <sub>1</sub> =1100
	A <sub>2</sub> =1010000 B <sub>2</sub> =1110001	A <sub>2</sub> =1000001 B <sub>2</sub> =1100000	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =111	C <sub>2</sub> =1001000 D <sub>2</sub> =1001
	A <sub>3</sub> =1011010 B <sub>3</sub> =1111011	A <sub>3</sub> =1001011 B <sub>3</sub> =1101100	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =100	C <sub>3</sub> =100011 D <sub>3</sub> =111
7	A <sub>1</sub> =1000111 B <sub>1</sub> =1100110	A <sub>1</sub> =1010110 B <sub>1</sub> =1110111	C <sub>1</sub> =1110 D <sub>1</sub> =100	C <sub>1</sub> =1010100 D <sub>1</sub> =1100
	A <sub>2</sub> =1010001 B <sub>2</sub> =110010	A <sub>2</sub> =1001100 B <sub>2</sub> =1101101	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =1000	C <sub>2</sub> =111111 D <sub>2</sub> =1001
	A <sub>3</sub> =1011011 B <sub>3</sub> =1111100	A <sub>3</sub> =1000010 B <sub>3</sub> =1100001	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =110	C <sub>3</sub> =100100 D <sub>3</sub> =110
8	A <sub>1</sub> =1001000 B <sub>1</sub> =1100111	A <sub>1</sub> =1010111 B <sub>1</sub> =1111000	C <sub>1</sub> =1110 D <sub>1</sub> =101	C <sub>1</sub> =1001000 D <sub>1</sub> =1100
	A <sub>2</sub> =1010010 B <sub>2</sub> =1110011	A <sub>2</sub> =1000011 B <sub>2</sub> =1100010	C <sub>2</sub> =1101 D <sub>2</sub> =1001	C <sub>2</sub> =110110 D <sub>2</sub> =1001
	A <sub>3</sub> =1011100 B <sub>3</sub> =1111101	A <sub>3</sub> =1001101 B <sub>3</sub> =1101110	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =111	C <sub>3</sub> =1011011 D <sub>3</sub> =1101
9	A <sub>1</sub> =1001001 B <sub>1</sub> =1101000	A <sub>1</sub> =1011000 B <sub>1</sub> =1111001	C <sub>1</sub> =1110 D <sub>1</sub> =110	C <sub>1</sub> =111100 D <sub>1</sub> =1100
	A <sub>2</sub> =1010011 B <sub>2</sub> =1110100	A <sub>2</sub> =1000100 B <sub>2</sub> =1100011	C <sub>2</sub> =1100 D <sub>2</sub> =100	C <sub>2</sub> =101101 D <sub>2</sub> =1001

	A <sub>3</sub> =1011101 B <sub>3</sub> =1111111	A <sub>3</sub> =1001110 B <sub>3</sub> =1101111	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =110	C <sub>3</sub> =1001110 D <sub>3</sub> =1101
10	A <sub>1</sub> =1001010 B <sub>1</sub> =1101011	A <sub>1</sub> =1011001 B <sub>1</sub> =1111010	C <sub>1</sub> =1110 D <sub>1</sub> =111	C <sub>1</sub> =1011010 D <sub>1</sub> =1010
	A <sub>2</sub> =1010100 B <sub>2</sub> =1110101	A <sub>2</sub> =1000101 B <sub>2</sub> =1100100	C <sub>2</sub> =1100 D <sub>2</sub> =101	C <sub>2</sub> =10000 D <sub>2</sub> =100
	A <sub>3</sub> =1011110 B <sub>3</sub> =1000001	A <sub>3</sub> =1001111 B <sub>3</sub> =1110000	C <sub>3</sub> =1011 D <sub>3</sub> =1001	C <sub>3</sub> =1000001 D <sub>3</sub> =1101

**Задание 2.** Переведите в десятичную систему счисления следующие числа из ... системы счисления.

№ варианта	... двоичной	... восьмеричной	... шестнадцатеричной
1	100011	220,7	A9E,1
2	11011,01	35,6	15A
3	101011	40,5	2FA
4	111011.101	13,7	3C,1
5	110101	27,31	2FB
6	101001,11	37,4	19,A
7	100100,1	65,3	2F,A
8	1011101	43,5	1C,4
9	101011,01	72,2	AD,3
10	101101,110	30,1	38,B

**Задание 3.** Переведите десятичные числа в заданные системы счисления.

№ варианта	в двоичную	в восьмеричную	в шестнадцатеричную
1	36	197	681
2	197	984	598
3	84	996	368
4	63	899	435
5	96	769	367
6	99	397	769
7	98	435	899
8	69	368	996
9	397	598	984
10	435	681	197

**Задание 4.** Преобразуйте десятичные числа в двоичные и восьмеричные.

№ варианта		№ варианта	
1	327	6	265
2	259	7	411
3	428	8	409
4	431	9	356
5	146	10	507

**Задание 5.** Преобразуйте двоичные числа в восьмеричные и десятичные.

№ варианта		№ варианта	
1	100000	6	1010101
2	100100	7	111001
3	101010	8	111100
4	110101	9	100111
5	100011	10	110010

**Задание 6.** Переведите в двоичную систему десятичные числа.

№ варианта		№ варианта	
1	0,625	6	0,75
2	0,28125	7	7/16
3	0,078125	8	3/8
4	0,34375	9	1/4

5	0,25	10	0,515625
---	------	----	----------

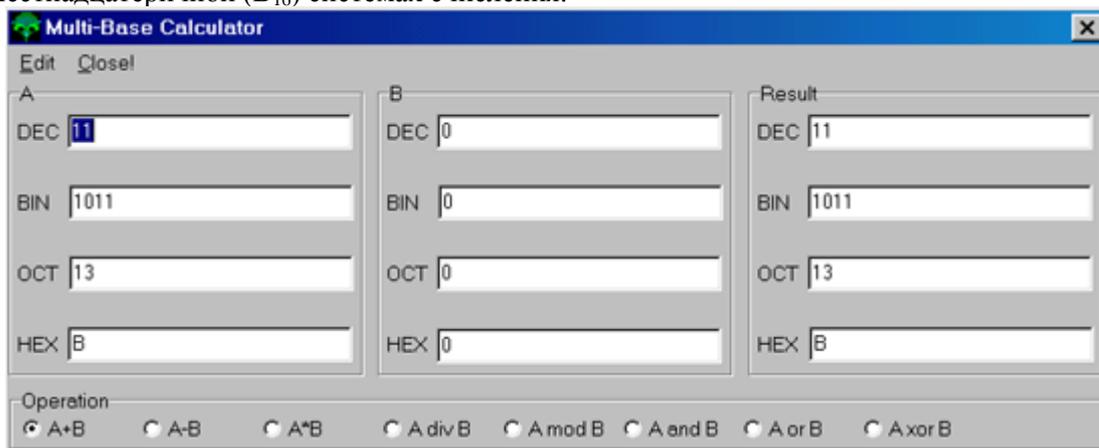
**Задание 7.** Проверьте правильность выполненных расчетов с использованием систем автоматизации (инженерных калькуляторов, специализированных программ).

Для перевода чисел между десятичной, двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системами счисления воспользуемся *Wise Calculator*. В режиме *Multi-Base Calculator* появляется многооконная панель, позволяющая ввести число в любой системе счисления и автоматически получить значения этого числа в других системах счисления.

**Пример 1.** Перевод чисел из одной системы в другую с помощью программы *Wise Calculator*.

 **Перевод чисел из одной системы счисления в другую.**

- 1 Запустить на выполнение *Wise Calculator*.
- 2 Ввести команду [Tools-Multi-Base Calculator...].
- 3 На появившейся многооконной панели *Multi-Base Calculator* ввести число в выбранной системе счисления в соответствующее этой системе окно. Например, число 11 в окно *DEC*.
- 4 В окнах *BIN*, *OCT* и *HEX* появятся значения числа в двоичной ( $1011_2$ ), восьмеричной ( $13_8$ ) и шестнадцатеричной ( $B_{16}$ ) системах счисления.

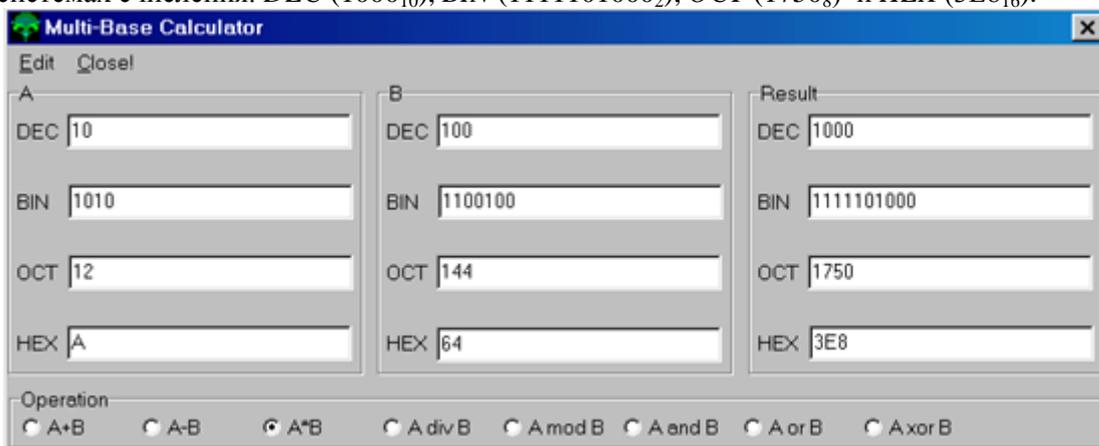


В режиме *Multi-Base Calculator* возможно проведение арифметических операций (сложение, вычитание и умножение) в различных системах счисления. Для этого в окна операндов А и В необходимо ввести числа (можно в различных системах счисления) и выбрать в группе переключателей *Operation* арифметическую операцию.

**Пример 2.** Выполнение арифметических операций с помощью программы *Wise Calculator*.

 **Арифметические операции в различных системах счисления.**

- 1 Запустить *Wise Calculator* и ввести команду [Tools-Multi-Base Calculator...].
- 2 На появившейся многооконной панели *Multi-Base Calculator* ввести пару чисел в окна операндов А и В. Например, восьмеричное число  $12_8$  в окно *OCT* (операнд А) и шестнадцатеричное число  $64_{16}$  в окно *HEX* (операнд В).
- 3 Выбрать в группе переключателей *Operation*, например, операцию умножения  $A*B$ .
- 4 В окнах *Result* появится результат выполнения арифметической операции одновременно в четырех системах счисления: *DEC* ( $1000_{10}$ ), *BIN* ( $1111101000_2$ ), *OCT* ( $1750_8$ ) и *HEX* ( $3E8_{16}$ ).



## Кодирование информации разной природы (12-ое занятие)

### Двоичное кодирование текстовой информации

В традиционных кодировках для кодирования одного символа используется 8 бит. Легко подсчитать по формуле 2.3, что такой 8-разрядный код позволяет закодировать 256 различных символов.

Присвоение символу определенного числового кода – это вопрос соглашения. В качестве международного стандарта принята кодировочная таблица ASCII (American Standard Code for Information Interchange), кодирующая первую половину символов с числовыми кодами от 0 до 127 (коды от 0 до 32 отведены не символам, а функциональным клавишам).

sp	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	

Рис. 1. Международная кодировка ASCII

Национальные стандарты кодировочных таблиц включают международную часть кодовой таблицы без изменений, а во второй половине содержат коды национальных алфавитов, символы псевдографики и некоторые математические знаки. К сожалению, в настоящее время существуют пять различных кодировок кириллицы (КОИ8-Р, Windows, MS-DOS, Macintosh и ISO), что вызывает дополнительные трудности при работе с русскоязычными документами.

Хронологически одним из первых стандартов кодирования русских букв на компьютерах был КОИ8 ("Код обмена информацией, 8-битный"). Эта кодировка применялась еще в 70-ые годы на компьютерах серии ЕС ЭВМ, а с середины 80-х стала использоваться в первых русифицированных версиях операционной системы UNIX.

—		Г	Г	Л	Л	Т	Т	Т	Т	Т	■	■	■	■	■
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
			Г	■	●	√	≈	≤	≥	nbsp	Ј	•	²	•	÷
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
=		F	ё	П	Г	Г	П	П	П	П	П	П	П	П	П
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
П	П	П	ё	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
ю	а	б	ц	д	е	ф	г	х	и	й	к	л	м	н	о
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
п	я	р	с	т	у	ж	в	ь	ы	з	ш	э	щ	ч	ъ
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
Ю	А	Б	Ц	Д	Е	Ф	Г	Х	И	Й	К	Л	М	Н	О
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
П	Я	Р	С	Т	У	Ж	В	Ь	Ы	З	Ш	Э	Щ	Ч	Ъ
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255

Рис. 2. Кодировка КОИ8-Р

Наиболее распространенной в настоящее время является кодировка Microsoft Windows, обозначаемая сокращением CP1251 ("CP" означает "Code Page", "кодировочная страница").

Á	à	,	è	„	…	†	‡	€	%	É	<	й	Й	ó	ú
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
á	‘	’	“	”	•	—	—	€	™	é	>	ò	й	ó	ú
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
nbsp	ý	Ы	Э	„	Ы	!	§	€	©	Ю	«	¬	shy	©	Я
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
•	±	Ы	Э	‘	µ	¶	•	€	№	Ю	»	Э	Ю	я	я
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255

Рис. 3. Кодировка CP1251

От начала 90-ых годов, времени господства операционной системы MS DOS, остается кодировка CP866. Компьютеры фирмы Apple, работающие под управлением операционной системы Mac OS, используют свою собственную кодировку Mac. Кроме того, Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO) утвердила в качестве стандарта для русского языка еще одну кодировку под названием ISO 8859-5.

В конце 90-ых годов появился новый международный стандарт Unicode, который отводит под один символ не один байт, а два, и поэтому с его помощью можно закодировать не 256, а 65536 различных символов. Полная спецификация стандарта Unicode включает в себя все существующие, вымершие и искусственно созданные алфавиты мира, а также множество математических, музыкальных, химических и прочих символов.

**Пример 1.** Представьте в форме шестнадцатеричного кода слово «ЭВМ» во всех пяти кодировках. Воспользуйтесь CD-ROM для получения кодировочных таблиц CP866, Mac и ISO и компьютерным калькулятором для перевода чисел из десятичной в шестнадцатеричную систему счисления.

Последовательности десятичных кодов слова «ЭВМ» в различных кодировках составляем на основе кодировочных таблиц:

КОИ8-Р: 252 247 237

CP1251:221 194 204

CP866:157 130 140

Mac: 157 130 140

ISO: 205 178 188

Переводим с помощью калькулятора последовательности кодов из десятичной системы в шестнадцатеричную:

КОИ8-Р: FC F7 ED

CP1251:DD C2 CC

CP866:9D 82 8C

Mac: 9D 82 8C

ISO: CD B2 BC

Для преобразования русскоязычных текстовых документов из одной кодировки в другую используются специальные программы-конверторы. Одной из таких программ является текстовый редактор Hieroglyph, который позволяет осуществлять перевод набранного текста из одной кодировки в другую и даже использовать различные кодировки в одном тексте.

**Пример 2.** Представить в пяти различных кодировках слово «Кодировка».

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Закодируйте с помощью кодировочной таблицы ASCII и представьте в шестнадцатеричной системе счисления следующие тексты:

а) Password; б) Windows; в) Norton Commander.

2. Декодируйте с помощью кодировочной таблицы ASCII следующие тексты, заданные шестнадцатеричным кодом:

а) 54 6F 72 6E 61 64 6F;

б) 49 20 6C 6F 76 65 20 79 6F 75;

в) 32 2A 78 2B 79 3D 30.

3. Перейдите от двоичного кода к десятичному и декодируйте следующие тексты:

а) 01010101 01110000 00100000 00100110 00100000 01000100 01101111 01110111 01101110;

б) 01001001 01000010 01001101;

в) 01000101 01101110 01110100 01100101 01110010.

4. Декодируйте следующие тексты, заданные десятичным кодом:

а) 087 111 114 100;

б) 068 079 083;

в) 080 097 105 110 116 098 114 117 115 104.

5. Представьте в форме шестнадцатеричного кода слово «БИС» во всех пяти кодировках. Воспользуйтесь CD-ROM для получения кодировочных таблиц.

6. Как будет выглядеть слово «диск», записанное в кодировке CP1251, в других кодировках.

7. В текстовом режиме экран обычно разбивается на 25 строк по 80 символов в строке. Определите объем текстовой информации, занимающей весь экран монитора.

8. Во сколько раз уменьшится информационный объем страницы текста при его преобразовании из кодировки Unicode (таблица кодировки содержит 65536 символов) в кодировку Windows CP1251 (таблица кодировки содержит 256 символов)?

9. Каков информационный объем текста, содержащего слово ИНФОРМАТИКА, в 8-ми битной кодировке? в 16-битной кодировке?

#### **Двоичное кодирование графической информации**

Графические изображения, хранящиеся в аналоговой (непрерывной) форме на бумаге, фото- и киноплёнке, могут быть преобразованы в цифровой компьютерный формат путем пространственной дискретизации. Это реализуется путем сканирования, результатом которого является растровое изображение. Растровое изображение состоит из отдельных точек (пикселей - англ. pixel образовано от словосочетания picture element, что означает элемент изображения), каждая из которых может иметь свой цвет.

Качество растрового изображения определяется его разрешением (количеством точек по вертикали и по горизонтали) и используемой палитрой цветов (16, 256, 65536 цветов и более). Из формулы 2.2 можно определить какое количество бит информации необходимо выделить для хранения цвета точки (глубину цвета) для каждой палитры цветов.

**Пример 1.** Определить глубину цвета в графическом режиме *True Color*, в котором палитра состоит из более чем 4 миллиардов (4 294 967 296) цветов.

$$I = \log_2 42\,949\,672\,96 = 32 \text{ бит}$$

В современных компьютерах используются различные графические режимы экрана монитора, каждый из которых характеризуется разрешающей способностью и глубиной цвета. Для реализации каждого графического режима требуется определенный объем видеопамяти компьютера.

**Пример 2.** Определить объем видеопамяти компьютера, который необходим для реализации графического режима монитора *High Color* с разрешающей способностью 1024×768 точек и палитрой из 65536 цветов.

Глубина цвета составляет:

$$I = \log_2 65\,536 = 16 \text{ бит}$$

Количество точек изображения равно:

$$1024 \times 768 = 786\,432$$

Требуемый объем видеопамяти равен:

$$16 \text{ бит} \times 786\,432 = 12\,582\,912 \text{ бит} \approx 1,2 \text{ Мбайта}$$

Важнейшими характеристиками монитора являются размеры его экрана, которые задаются величиной его диагонали в дюймах (15", 17", 21" и т.д.) и размером точки экрана (0,25 мм или 0,28 мм), а разрешающая способность экрана монитора задается количеством точек по вертикали и горизонтали (640×480, 800×600 и т.д.). Следовательно, для каждого монитора существует физически максимально возможная разрешающая способность экрана.

**Пример 3.** Определить максимально возможную разрешающую способность экрана для монитора с диагональю 15" и размером точки экрана 0,28 мм.

Выразим размер диагонали в сантиметрах:

$$2,54 \text{ см} \times 15 = 38,1 \text{ см}$$

Определим соотношение между высотой и шириной экрана для режима 1024×768 точек:

$$768 : 1024 = 0,75$$

Определим ширину экрана. Пусть ширина экрана равна  $L$ , тогда высота равна  $0,75L$ . По теореме

Пифагора имеем:

$$L^2 + (0,75L)^2 = 38,1^2$$

$$1,5625L^2 = 1451,61$$

$$L^2 \approx 929$$

$$L \approx 30,5 \text{ см}$$

Количество точек по ширине экрана равно:

$$305 \text{ мм} : 0,28 \text{ мм} = 1089$$

Максимально возможным разрешением экрана монитора является 1024×768.

Цветное растровое изображение формируется в соответствие с цветовой моделью RGB, в которой тремя базовыми цветами являются Red (красный), Green (зеленый) и Blue (синий). В режиме *True Color* (24 бита) интенсивность каждого цвета задается 8-битным двоичным кодом, который часто для удобства выражают в шестнадцатеричной системе счисления. В этом случае используется следующий формат записи RRGGBB.

**Пример 4.** Запишите код красного цвета в двоичном, шестнадцатеричном и десятичном представлении.

Красный цвет соответствует максимальному значению интенсивности красного и минимальным значениям интенсивностей зеленого и синего базовых цветов. Таким образом, числовой код красного цвета следующий:

Коды/Цвета	Красны	Зелены	Синий
------------	--------	--------	-------

	<b>й</b>	<b>й</b>	
двоичный	1111111	0000000	0000000
1		0	0
шестнадцатеричный	FF	00	00
десятичный	256	0	0

**Пример 5.** Сканируется цветное изображение размером 10×10 см. Разрешающая способность сканера 600 dpi и глубина цвета 32 бита. Какой информационный объем будет иметь полученный графический файл.

Разрешающая способность сканера 600 dpi (dot per inch – точек на дюйм) означает, что на отрезке длиной 1 дюйм сканер способен различить 600 точек.

Переведем разрешающую способность сканера из точек на дюйм (1 дюйм = 2,54 см) в точки на сантиметр:

$$600 \text{ dpi} : 2,54 \approx 236 \text{ точек/см}$$

Следовательно, размер изображения в точках составит 2360×2360 точек.

Общее количество точек изображения равно:

$$2360 \times 2360 = 5\,569\,600$$

Информационный объем файла равен:

$$32 \text{ бит} \times 5\,569\,600 = 178\,227\,200 \text{ бит} \approx 21 \text{ Мбайт}$$

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Определите количество цветов в палитре при глубине цвета 4, 8, 16, 24, 32 бита.
2. Черно-белое (без градаций серого) растровое графическое изображение имеет размер 10\*10 точек. Какой объем памяти займет это изображение?
3. Цветное (с палитрой из 256 цветов) растровое графическое изображение имеет размер 10\*10 точек. Какой объем памяти займет это изображение?
4. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов уменьшилось с 65536 до 16. Во сколько раз уменьшится объем занимаемый им памяти?
5. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов увеличилось с 16 до 42 949 67 296. Во сколько раз увеличился объем, занимаемый им в памяти?
6. 256-цветный рисунок содержит 120 байт информации. Из скольких точек он состоит?
7. Для хранения изображения размером 64 × 32 точек выделено 64 Кбайт памяти. Определите, какое максимальное число цветов допустимо использовать в этом случае.
8. Определить соотношение между высотой и шириной экрана монитора для различных графических режимов. Различается ли это соотношение для различных режимов?  
а) 640×480; б) 800×600; в) 1024×768; а) 1152×864; а) 1280×1024.
9. Определить максимально возможную разрешающую способность экрана для монитора с диагональю 17" и размером точки экрана 0,25 мм.
10. Определите требуемый объем видеопамати для различных графических режимов экрана монитора. Заполните таблицу.

Разрешающая способность экрана	Глубина цвета (бит на точку)				
	4	8	16	24	32
640 на 480					
800 на 600					
1024 на 768					
1280 на 1024					

11. Достаточно ли видеопамати объемом 256 Кбайт для работы монитора в режиме 640 × 480 и палитрой из 16 цветов?
12. Какие графические режимы работы монитора может обеспечить видеопамать объемом в 1 Мбайт?
13. Установить различные графические режимы экрана монитора вашего компьютера:  
а) режим с максимально возможной глубиной цвета;  
б) режим с максимально возможной разрешающей способностью;  
в) оптимальный режим.
14. Заполните таблицу цветов при 24-битной глубине цвета в шестнадцатеричном представлении.

Название цвета	Интенсивность		
	Красный	Зеленый	Синий
Черный			
Красный			

Зеленый			
Синий			
Белый			

15. Сканируется цветное изображение стандартного размера А4 (21×29,7 см). Разрешающая способность сканера 1200 dpi и глубина цвета 24 бита. Какой информационный объем будет иметь полученный графический файл.

#### **Двоичное кодирование звуковой информации**

В аналоговой форме звук представляет собой волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. При преобразовании звука в цифровую дискретную форму производится временная дискретизация, при которой в определенные моменты времени амплитуда звуковой волны измеряется и квантуется, т.е. ей присваивается определенное значение из некоторого фиксированного набора. Данный метод называется еще импульсно-кодовой модуляцией РСМ (Pulse Code Modulation).

Преобразование непрерывной звуковой волны в последовательность звуковых импульсов различной амплитуды производится с помощью аналого-цифрового преобразователя размещенного на звуковой плате. Современные 16-битные звуковые карты обеспечивают возможность кодирования 65536 различных уровней громкости или 16-битную глубину кодирования звука. Качество кодирования звука зависит и от частоты дискретизации — количества измерений уровня сигнала в единицу времени. Эта величина может принимать значения от 8 до 48 кГц.

**Пример 1.** Оцените информационный объем высококачественного стереоаудиофайла длительностью звучания 1 минута, если "глубина" кодирования 16 бит, а частота дискретизации 48 кГц.

Информационный объем звукового файла длительностью в 1 секунду равен:

$$16 \text{ бит} \times 48\,000 \times 2 = 1\,536\,000 \text{ бит} = 187,5 \text{ Кбайт}$$

Информационный объем звукового файла длительностью 1 минута равен:

$$187,5 \text{ Кбайт/с} \times 60 \text{ с} \approx 11 \text{ Мбайт}$$

Записанные звуковые файлы можно редактировать, т.е. вырезать, копировать и вставлять фрагменты файла. Кроме того, можно увеличивать или уменьшать громкость, применять различные звуковые эффекты (эхо, уменьшение или увеличение скорости воспроизведения, воспроизведение в обратном направлении и др.), а также накладывать файлы друг на друга (микшировать). Можно также изменять качество звука путем уменьшения или увеличения глубины кодирования и частоты дискретизации. Для редактирования звуковых файлов применяются специальные программы – звуковые редакторы.

#### **Задания для самостоятельного выполнения**

1. Оцените информационный объем моноаудиофайла длительностью звучания 1 мин. если "глубина" кодирования и частота дискретизации звукового сигнала равны соответственно:

- а) 16 бит и 8 кГц;
- б) 16 бит и 24 кГц.

2. Определите качество звука (качество радиотрансляции, среднее качество, качество аудио-CD) если известно, что объем моноаудиофайла длительностью звучания в 10 сек. равен:

- а) 940 Кбайт;
- б) 157 Кбайт.

3. Рассчитайте время звучания моноаудиофайла, если при 16-битном кодировании и частоте дискретизации 32 кГц его объем равен:

- а) 700 Кбайт;
- б) 6300 Кбайт.

4. Определите длительность звукового файла, который уместится на гибкой дискете 3,5". Учтите, что для хранения данных на такой дискете выделяется 2847 секторов объемом 512 байт.

- а) при низком качестве звука: моно, 8 бит, 8 кГц;
- б) при высоком качестве звука: стерео, 16 бит, 48 кГц.

5. Аналоговый звуковой сигнал был дискретизирован сначала с использованием 256 уровней интенсивности сигнала (качество звучания радиотрансляции), а затем с использованием 65536 уровней интенсивности сигнала (качество звучания аудио-CD). Во сколько раз различаются информационные объемы оцифрованного звука?

#### **Арифметические действия с числами в машинных кодах (13-ое занятие)**

Числовые данные обрабатываются в компьютере в двоичной системе счисления. Числа хранятся в оперативной памяти в виде последовательностей нулей и единиц, т.е. в двоичном коде.

**Представление чисел в формате с фиксированной запятой.** Целые числа в компьютере хранятся в памяти в формате с фиксированной запятой. В этом случае каждому разряду ячейки памяти соответствует всегда один и тот же разряд числа, а запятая находится справа после младшего разряда, т.е. вне разрядной сетки.

Для хранения *целых неотрицательных чисел* отводится одна ячейка памяти (8 бит). Например, число  $A_2 = 10101010_2$  будет храниться в ячейке памяти следующим образом:

1	0	1	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Максимальное значение целого неотрицательного числа достигается в случае, когда во всех ячейках хранятся единицы. Для  $n$ -разрядного представления оно будет равно:

$$2^n - 1$$

**Пример 1.** Определить диапазон чисел, которые могут храниться в оперативной памяти в формате *целое неотрицательное число*.

Минимальное число соответствует восьми нулям, хранящимся в восьми ячейках памяти, и равно нулю.

Максимальное число соответствует восьми единицам, хранящимся в ячейках памяти и равно:

$$A = 1E2^7 + 1E2^6 + 1E2^5 + 1E2^4 + 1E2^3 + 1E2^2 + 1E2^1 + 1E2^0 = 1E2^8 - 1 = 255_{10}$$

Диапазон изменения *целых неотрицательных чисел* чисел от 0 до 255.

Для хранения *целых чисел со знаком* отводится две ячейки памяти (16 бит), причем старший (левый) разряд отводится под знак числа (если число положительное, то в знаковый разряд записывается 0, если число отрицательное записывается 1).

Представление в компьютере положительных чисел с использованием формата «знак-величина» называется *прямым кодом* числа. Например, число  $2002_{10} = 11111010010_2$  будет представлено в 16-ти разрядном представлении следующим образом:

	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

При представлении целых чисел в  $n$ -разрядном представлении со знаком максимальное положительное число (с учетом выделения одного разряда на знак) равно:

$$A = 2^{n-1} - 1$$

**Пример 2.** Определить максимальное положительное число, которое может храниться в оперативной памяти в формате *целое число со знаком*.

$$A_{10} = 2^{15} - 1 = 32767_{10}$$

Для представления отрицательных чисел используется *дополнительный код*. Дополнительный код позволяет заменить арифметическую операцию вычитания операцией сложения, что существенно упрощает работу процессора и увеличивает его быстродействие.

!	Дополнительный код отрицательного числа $A$ , хранящегося в $n$ ячейках, равен $2^n -  A $ .
---	--

Дополнительный код представляет собой дополнение модуля отрицательного числа  $A$  до 0, поэтому в  $n$ -разрядной компьютерной арифметике:

$$2^n - |A| + |A| \equiv 0$$

Это равенство тождественно справедливо, т.к. в компьютерной  $n$ -разрядной арифметике  $2^n \equiv 0$ . Действительно, двоичная запись такого числа состоит из одной единицы и  $n$  нулей, а в  $n$ -разрядную ячейку может уместиться только  $n$  младших разрядов, т.е.  $n$  нулей.

**Пример 3.** Записать дополнительный код отрицательного числа  $-2002$  для 16-ти разрядного компьютерного представления.

Проведем вычисления в соответствии с определением дополнительного кода:

$$\begin{array}{rcl} 2^{16} & = & 1000000000000000_2 \quad 65536_{10} \\ 2002_{10} & = & 0000011111010010_2 \quad 2002_{10} \\ \hline 2^{16} - |2002_{10}| & = & 1111100000101110_2 \quad 63534_{10} \end{array}$$

Проведем проверку с использованием десятичной системы счисления. Дополнительный код  $63534_{10}$  в сумме с модулем отрицательного числа  $2002_{10}$  равен  $65536_{10}$ , т.е. дополнительный код дополняет модуль отрицательного числа до  $2^{16}$  (до нуля 16-ти разрядной компьютерной арифметики).

Для получения дополнительного кода отрицательного числа можно использовать довольно простой алгоритм:

1. Модуль числа записать *прямым кодом* в  $n$  двоичных разрядах;
2. Получить *обратный код* числа, для этого значения всех бит инвертировать (все единицы заменить на нули и все нули заменить на единицы);
3. К полученному *обратному коду* прибавить единицу.

**Пример 4.** Записать дополнительный код отрицательного числа  $-2002$  для 16-ти разрядного компьютерного представления с использованием алгоритма.

Прямой код	$ -2002_{10} $	$0000011111010010_2$
Обратный код	инвертирование	$1111100000101101_2$
	прибавление	$1111100000101101_2$
	единицы	$+ 0000000000000001_2$
Дополнительный код		$1111100000101110_2$

При n-разрядном представлении отрицательного числа А дополнительным кодом старший разряд выделяется для хранения знака числа (единицы). В остальных разрядах записывается положительное число:

$$2^{n-1} - |A|.$$

Чтобы число было положительным должно выполняться условие:

$$|A| \leq 2^{n-1}$$

Следовательно, максимальное значение модуля числа А в n-разрядном представлении равно:

$$|A| = 2^{n-1}$$

Тогда, минимальное отрицательное число равно:

$$A = -2^{n-1}$$

**Пример 5.** Определить диапазон чисел, которые могут храниться в оперативной памяти в формате *больших целых чисел со знаком* (для хранения таких чисел отводится четыре ячейки памяти - 32 бита).

Максимальное положительное целое число (с учетом выделения одного разряда на знак) равно:

$$A = 2^{31} - 1 = 2\,147\,483\,647_{10}$$

Минимальное отрицательное целое число равно:

$$A = -2^{31} = -2\,147\,483\,648_{10}$$

Достоинствами представления чисел в формате *с фиксированной запятой* являются простота и наглядность представления чисел, а также простота алгоритмов реализации арифметических операций (вычитание благодаря использованию дополнительного кода для представления отрицательных чисел сводится к сложению).

**Пример 6.** Выполнить арифметическое действие  $3000_{10} - 5000_{10}$  в 16-ти разрядном компьютерном представлении.

Представим положительное число в прямом, а отрицательное число в дополнительном коде:

Десятичное число	Прямой код	Обратный код	Дополнительный код
3000	0000101110111000		
-5000	0001001110001000	1110110001110111	1110110001110111 +0000000000000001 1110110001111000

Сложим прямой код положительного числа с дополнительным кодом отрицательного числа.

Получим результат в дополнительном коде:

3000-5000			1111100000110000
-----------	--	--	------------------

Переведем полученный дополнительный код в десятичное число:

1) Инвертируем дополнительный код: 0000011111001111

2) Прибавим к полученному коду 1 и получим модуль отрицательного числа:

$$\begin{array}{r} 0000011111001111 \\ + 0000000000000001 \\ \hline 0000011111010000 \end{array}$$

3) Переведем в десятичное число и припишем знак отрицательного числа: -2000.

Недостатком представления чисел в формате *с фиксированной запятой* является конечный диапазон представления величин, недостаточный для решения математических, физических, экономических и других задач, в которых используются как очень малые, так и очень большие числа.

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Заполнить таблицу, записав отрицательные десятичные числа в прямом, обратном и дополнительном кодах в 16-ти разрядном представлении:

Десятичные числа	Прямой код	Обратный код	Дополнительный код
-10			
-100			
-1000			
-10000			



При сложении и вычитании чисел в формате *с плавающей запятой* сначала производится подготовительная операция *выравнивания порядков*. Порядок меньшего (по модулю) числа увеличивается до величины порядка большего (по модулю) числа. Для того чтобы величина числа не изменилась, мантисса уменьшается в такое же количество раз (сдвигается в ячейке памяти вправо на количество разрядов, равное разности порядков чисел).

После выполнения операции выравнивания одинаковые разряды чисел оказываются расположенными в одних и тех же разрядах ячеек памяти. Теперь операции сложения и вычитания чисел сводятся к сложению или вычитанию мантисс.

После выполнения арифметической операции для приведения полученного числа к стандартному формату с плавающей запятой производится нормализация, т.е. мантисса сдвигается влево или вправо так, чтобы ее первая значащая цифра попала в первый разряд после запятой.

**Пример 3.** Произвести сложение чисел  $0,1 \times 2^3$  и  $0,1 \times 2^5$  в формате с плавающей запятой.

Произведем выравнивание порядков и сложение мантисс:

$$\begin{array}{r} 0,001 \times 2^5 \\ + 0,100 \times 2^5 \\ \hline 0,101 \times 2^5 \end{array}$$

При умножении чисел в формате *с плавающей запятой* порядки складываются, а мантиссы перемножаются. При делении из порядка делимого вычитается порядок делителя, а мантисса делимого делится на мантиссу делителя.

**Пример 4.** Произвести умножение чисел  $0,1 \times 2^3$  и  $0,1 \times 2^5$  в формате с плавающей запятой.

После умножения будет получено число  $0,01 \times 2^8$ , которое после нормализации примет вид  $0,1 \times 2^7$ .

#### Задания для самостоятельного выполнения

**Задание 1.** Сложить в машинных кодах числа:

1.  $1011110$  и  $-10011101$ ;
2.  $-110111$  и  $1011$ ;
3.  $-72$  и  $24$ ;
4.  $11111011$  и  $-101011$ ;
5.  $-41$  и  $-12$ ;
6.  $-9$  и  $32$ ;
7.  $-37_8$  и  $65_8$ ;
8.  $26_8$  и  $-47_8$ .

**Задание 2.** Записать десятичные числа по их дополнительным кодам:

1. 000000000010111;
2. 0000110111;
3. 100010011;
4. 110000111001;
5. 1000001101;
6. 00100110;
7. 01000111101110;
8. 1001110000.

**Задание 3.** Найти дополнительные коды чисел:  $10011_2$ ,  $457_8$ ,  $A9_{16}$ .

**Задание 4.** Схематически изобразить содержимое 8-разрядных ячеек памяти некоторой ЭВМ после записи в них чисел:

1.  $13_{10}$ ;
2.  $17_{10}$ ;
3.  $-31_{10}$  в формате с фиксированной запятой.

**Задание 5.** Схематически изобразить содержимое 13-разрядных ячеек памяти некоторой ЭВМ после записи в них чисел:

1.  $-13,75_{10}$ ;
2.  $16,34_{10}$  в формате с фиксированной запятой.

**Задание 6.** Приведенные ниже числа в соответствии с их формой представления распределите в два столбика:

Числа в естественной  
форме записи

- 1)  $0,1236$ ;
- 2)  $123,6258$ ;
- 3)  $123628 \times 10^5$ ;
- 4)  $-12,256 \times 10^{-9}$ ;

Числа в экспоненциальной  
форме записи

- 5)  $0,110011 \times 2^{100}$ ;
- 6) 1,000001;
- 7) -1111111;
- 8)  $1111111 \times 2^{-11}$ ;
- 9) 9999,9999;
- 10)  $-1221 \times 10^{-5}$ .

**Задание 7.** В форматах Н и F представить числа

1. A=173;
2. B= -173;
3. E=256;
4. C=231;
5. F=-231;
6. D= -145.

**Задание 8.** Представить в разрядной сетке формата E числа

1. A=32008,5<sub>10</sub>
2. B= -32008,5<sub>10</sub>.

**Задание 9.** Переведите следующие числа, представленные в формате с фиксированной запятой, в формат с плавающей запятой:

1. +00721,35500;
2. +00000,00328;
3. -10301,20260;
4. -23540,2300.

**Задание 10.** Определите десятичный номер байта памяти, если он задан шестнадцатеричным числом FF16.

**Задание 11.** Записать следующие числа в форме с плавающей запятой и нормализованной мантиссой:

- а) 217,934<sub>10</sub>; б) 75321<sub>10</sub>; в) 10,0101<sub>10</sub>; г) 200450<sub>10</sub>

**Задание 12.** Определить максимальное число и его точность для формата чисел двойной точности, если для хранения порядка и его знака отводится 11 разрядов, а для хранения мантиссы и ее знака 53 разряда.

**Задание 13.** Произвести сложение, вычитание, умножение и деление чисел  $0,1 \times 2^2$  и  $0,1 \times 2^{-2}$  в формате с плавающей запятой.

#### Практическая работа №4. Машинные коды и действия с ними. (15-ое занятие)

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков выполнения арифметических операций в машинных кодах, и умения использовать разный формат чисел в расчетах

##### Ход работы

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

##### Вопросы и задания практической работы

**Задание 1.** Выполните сложение двоичных чисел с использованием машинных кодов, ответ представьте в указанном коде, выполните проверку. Номера вариантов и задания к ним указаны в таблице.

№ варианта	Машинный код	числа	№ варианта	Машинный код	числа
1	[Σ] <sub>доп.</sub>	A= - 12; B= 25.	16	[Σ] <sub>доп.</sub>	A=14; B= - 68.
	[Σ] <sub>обр.</sub>	C= 100101; D= -1001.		[Σ] <sub>обр.</sub>	C=101; D= - 11011.
	[Σ] <sub>пр.</sub>	M= - 45; N= - 17.		[Σ] <sub>пр.</sub>	M= - 17; N= - 26.
2	[Σ] <sub>доп.</sub>	A=14; B= - 35.	17	[Σ] <sub>доп.</sub>	A= 31; B= - 19.
	[Σ] <sub>обр.</sub>	C=1101; D= - 111101.		[Σ] <sub>обр.</sub>	C= -101; D= 11001.

	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= - 62; N= - 13.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= - 47; N= - 13.
3	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= - 16; B= 45.	18	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A=15; B= -7.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= - 1100; D= 10010.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=1110; D= -110.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= - 41; N= -11.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -25; N= -3.
4	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= - 18; B= - 52.	19	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -19; B=26.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -100; D=11101.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=11011; D= -11.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M=15; N= - 46.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -54; N= -5.
5	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -28; B=22.	20	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -61; B=6.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=101001; D=-1001.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=10111; D= -101.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -23; N= -12.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -16; N= -18.
6	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -57; B=13.	21	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -24 ; B= 19.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -10011; D= -111.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -1001; D= -100.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= - 45; N= - 14.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -11; N= -27.
7	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -26; B=12.	22	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A=81; B= -4.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=10011; D= -11011.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= 1101; D= -111.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -25; N= -47.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -11; N= -74.
8	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -31; B= 18.	23	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -44; B= -25.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=1011; D= -111.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= 100011; D= -11.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -41; N= -11.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -14; N= 34.
9	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -14; B= 41.	24	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -33; B= -9.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=101111; D= -10.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= 110; D= -11011.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -52; N= -13.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -14; N= 35.
10	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= 19; B= -29.	25	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -11; B= -45.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=110; D= -111000.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -11011; D= -10.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -11; N= -53.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= 48; N= 6.
11	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -16; B= -28.	26	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -12; B= -16.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -111; D=1010000.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -111; D=10011.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -44; N= -21.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= 59; N= -7.
12	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -53; B= 14.	27	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -18; B= -45.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= 11100; D= -111.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -100010; D= 11.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -12; N= -47.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M=15; N= -47.
13	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -54; B= 8.	28	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -58; B= -13.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=101; D= -1111000.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -10111; D=111.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -7; N= -49.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -47; N=9.
14	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -41; B=21.	29	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= -56; B=22.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C=1001; D= -111.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -11111; D= 100.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -36; N= -11.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -17; N= -38.
15	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= 45; B= -11.	30	[ $\Sigma$ ] <sub>доп.</sub>	A= - 47; B=17.
	[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -11001; D= -1011.		[ $\Sigma$ ] <sub>обр.</sub>	C= -1111; D= -101.
	[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= - 13; N= - 28.		[ $\Sigma$ ] <sub>пр.</sub>	M= -27; N= -12.

**Задание 2.** Числа из задания 1 представить в форме с плавающей и фиксированной точкой.

**Раздел 3. Логические основы ЭВТ**  
**Тема 3.1. Логические элементы и их схемная реализация**  
**Основные понятия и операции формальной логики (16-ое занятие)**

Первые учения о формах и способах рассуждений возникли в странах Древнего Востока (Китай, Индия), но в основе современной логики лежат учения, созданные в 4 веке до нашей эры древне-греческими мыслителями. Основы формальной логики заложил Аристотель, который впервые отделил логические формы речи от ее содержания. Он исследовал терминологию логики, подробно разобрал теорию умозаключений и доказательств, описал ряд логических операций, сформулировал основные законы мышления.

Логика изучает внутреннюю структуру процесса мышления, который реализуется в таких естественно сложившихся формах как понятие, суждение, умозаключение и доказательство.

**Понятие.** Понятие - это форма мышления, отражающая наиболее существенные свойства предмета, отличающие его от других предметов. В структуре каждого понятия нужно различать две стороны: содержание и объем. Содержание понятия составляет совокупность существенных признаков предмета. Чтобы раскрыть содержание понятия, следует выделить признаки, необходимые и достаточные для выделения данного предмета по отношению к другим предметам.

Объем понятия определяется совокупностью предметов, на которую оно распространяется, и может быть представлено в форме множества объектов, состоящего из элементов множества. *Алгебра множеств*, одна из основополагающих современных математических теорий, позволяет исследовать отношения между множествами и, соответственно, объемами понятий.

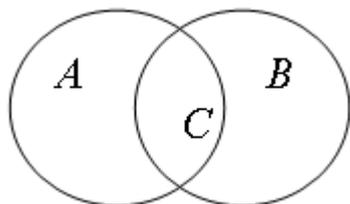
Между множествами (объемами понятий) могут быть различные виды отношений:

- равнозначность, когда объемы понятий полностью совпадают;
- пересечение, когда объемы понятий частично совпадают;
- подчинения, когда объем одного понятия полностью входит в объем другого и т.д.

Для наглядной геометрической иллюстрации объемов понятий и соотношений между ними используются диаграммы Эйлера-Венна. Если имеются какие-либо понятия  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и т.д., то объем каждого понятия (множество) можно представить в виде круга, а отношения между этими объемами (множествами) в виде пересекающихся кругов.

**Пример 1.** Отобразить с помощью диаграммы Эйлера-Венна соотношение между объемами понятий *натуральные числа* и *четные числа*.

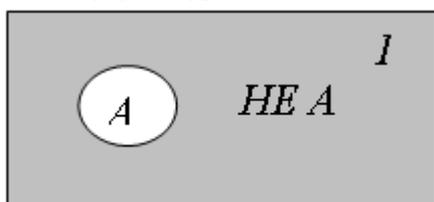
Объем понятия *натуральные числа* включает в себя множество целых положительных чисел  $A$ , а объем понятия *четные числа* включает в себя множество отрицательных и положительных четных чисел  $B$ . Эти множества пересекаются, т.к. включают в себя множество положительных четных чисел  $C$ .



Совокупность всех существующих множеств образует *всеобщее универсальное множество*  $I$ , которое позволяет отобразить множество логически противоположное к заданному. Так, если задано множество  $A$ , то существует множество  $НЕ A$ , которое объединяет все объекты, не входящие во множество  $A$ . Множество  $НЕ A$  дополняет множество  $A$  до универсального множества  $I$ .

**Пример 2.** Отобразить с помощью диаграммы Эйлера-Венна множество натуральных чисел  $A$  и множество  $НЕ A$ .

На диаграммы Эйлера-Венна универсальное множество  $I$  изображается в виде прямоугольника, множество  $A$  в форме круга, а множество  $НЕ A$  в форме прямоугольник минус круг.



**Высказывание.** Высказывание (суждение) - это форма мышления, выраженная с помощью понятий, посредством которой что-либо утверждают или отрицают о предметах, их свойствах и отношениях между ними.

О предметах можно судить верно или неверно, т.е. высказывание может быть *истинным* или *ложным*. Истинным будет суждение, в котором связь понятий правильно отражает свойства и

отношения реальных вещей. Ложным суждение будет в том случае, когда связь понятий искажает объективные отношения, не соответствует реальной действительности.

Обоснование истинности или ложности простых высказываний решается вне алгебры логики. Например, истинность или ложность высказывания: "Сумма углов треугольника равна 180 градусов" устанавливается геометрией, причем — в геометрии Евклида это высказывание является истинным, а в геометрии Лобачевского — ложным.

В естественном языке высказывания выражаются повествовательными предложениями. Высказывание не может быть выражено повелительным или вопросительным предложением, оценка истинности или ложности которых невозможна. Высказывания могут выражаться с помощью математических, физических, химических и прочих знаков. Из двух числовых выражений можно составить высказывания, соединив их знаками равенства или неравенства.

Высказывание называется *простым*, если никакая его часть сама не является высказыванием. Высказывание, состоящее из простых высказываний, называется *составным* (сложным).

Высказывания имеют определенную логическую форму. Понятие о предмете мысли называется *субъектом* и обозначается буквой *S*, а понятие о свойствах и отношениях предмета мысли называется *предикатом* и обозначается буквой *P*. Оба эти понятия - субъект и предикат называются *терминами* суждения. Отношения между субъектом и предикатом выражаются *связкой* «есть», «не есть», «является», «состоит» и т.д.

Таким образом, каждое высказывание состоит из трех элементов - субъекта, предиката и связки (двух терминов и связки). Состав суждения можно выразить общей формулой «*S* есть *P*» или «*S* не есть *P*».

**Пример 3.** Определить, что в суждении «Компьютер состоит из процессора, памяти и внешних устройств» является субъектом, предикатом и связкой. «Компьютер» - субъект, «процессора, памяти и внешних устройств» - предикат, «состоит» - связка.

**Предикат.** В современной логике предикат рассматривается как функциональная зависимость. В общем случае предикат от *n* переменных (от *n* неопределенных понятий) выражается формулой:  $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , где  $n \geq 0$

При  $n = 1$ , когда один из терминов является неопределенным понятием, мы имеем предикат первого порядка, например, «*x* – человек».

При  $n = 2$ , когда два термина неопределены, мы имеем предикат второго порядка, например, «*x* любит *y*».

При  $n = 3$ , когда неопределены три термина, мы имеем предикат третьего порядка, например, «*z* - сын *x* и *y*».

**Пример 4.** В вышеописанных предикатах заменить неопределенные термины на конкретные понятия.

Преобразуем предикаты в высказывания путем подстановки вместо переменных соответствующих понятий: *x* = «Сократ», *y* = «Ксантиппа», *z* = «Софрониск»:

«Сократ – человек»;

«Ксантиппа любит Сократа»

«Софрониск - сын Сократа и Ксантиппы».

**Умозаключение.** Умозаключение - это форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений, называемых посылками, по определенным правилам логического вывода получается новое знание о предметах реального мира (вывод).

Умозаключения бывают дедуктивные, индуктивные и по аналогии. В дедуктивных умозаключениях рассуждения ведутся от общего к частному. Например, из двух суждений: «Все металлы электропроводны» и «Ртуть является металлом» путем умозаключения можно сделать вывод, что: «Ртуть электропроводна».

В индуктивных умозаключениях рассуждения ведутся от частного к общему. Например, установив, что отдельные металлы - железо, медь, цинк, алюминий и т.д. - обладают свойством электропроводности, можно сделать вывод, что все металлы электропроводны.

Умозаключение по аналогии представляет собой движение мысли от общности одних свойств и отношений у сравниваемых предметов или процессов к общности других свойств и отношений. Например, химический состав Солнца и Земли сходен по многим показателям, поэтому, когда на Солнце обнаружили неизвестный еще на Земле химический элемент гелий, то по аналогии заключили: такой элемент есть и на Земле.

**Доказательство.** Доказательство есть мыслительный процесс, направленный на подтверждение или опровержение какого-либо положения посредством других несомненных, ранее обоснованных доводов. Доказательство по своей логической форме не отличается от умозаключения. Однако, если в

умозаключении заранее исходят из истинности посылок и следят только за правильностью логического вывода, в доказательстве подвергается логической проверке истинность самих посылок.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Отобразить с помощью диаграммы Эйлера-Венна соотношения между следующими объемами понятий:
  - а) целые и натуральные числа;
  - б) четные и нечетные числа.
2. Определить, что является субъектом, предикатом и связкой в следующих суждениях:
  - 1) Сканер — это устройство ввода информации.
  - 2) Луна является спутником Земли.
  - 3) Атом состоит из ядра и электронов.
3. Приведите примеры понятий, суждений, умозаключений и доказательств из различных наук: математики; информатики; физики и химии.
4. При каких значениях числа  $X$  предикат первого порядка **не**  $((X > 8) \text{ или } (X < -3))$  примет значение:
  - а) ложь;
  - б) истина.
5. Какие предикаты первого порядка описывают условие: "Точка  $X$  не принадлежит отрезку  $[A; B]$ "?
  - а) **не**  $(X \geq A) \text{ и } X < B$ ;
  - б)  $X < A \text{ или } X > B$ ;
  - в) **не**  $(X \leq B \text{ или } X \geq A)$ ;
  - г)  $X \leq A \text{ и } X \geq B$ .

## Алгебра логики. Область ее применения. Логические функции. Таблица истинности. Элементарные логические операции (17-ое занятие)

*Алгебра* в широком смысле этого слова наука об общих операциях, аналогичных сложению и умножению, которые могут выполняться над различными математическими объектами (алгебра переменных и функций, алгебра векторов, алгебра множеств и т.д.). Объектами алгебры логики являются высказывания.

Алгебра логики отвлекается от смысловой содержательности высказываний. Ее интересует только один факт — истинно или ложно данное высказывание, что дает возможность определять истинность или ложность составных высказываний алгебраическими методами.

Простые высказывания в алгебре логики обозначаются заглавными латинскими буквами:

$A = \{\text{Аристотель - основоположник логики}\}$

$B = \{\text{На яблонях растут бананы}\}$ .

Истинному высказыванию ставится в соответствие 1, ложному — 0. Таким образом,  $A = 1, B = 0$ .

Составные высказывания на естественном языке образуются с помощью союзов, которые в алгебре высказываний заменяются на логические операции. Логические операции задаются таблицами истинности и могут быть графически проиллюстрированы с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

**Логическая операция КОНЪЮНКЦИЯ (логическое умножение):**

- в естественном языке соответствует союзу **и**;
- в алгебре высказываний обозначение **&**;
- в языках программирования обозначение **And**.

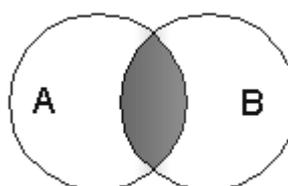
Конъюнкция - это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум простым высказываниям составное высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания истинны.

В алгебре множеств конъюнкции соответствует операция *пересечения множеств*, т.е. множеству получившемуся в результате умножения множеств  $A$  и  $B$  соответствует множество, состоящее из элементов, принадлежащих одновременно двум множествам.

Таблица истинности

$A$	$B$	$A \& B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Диаграмма Эйлера-Венна



**Логическая операция ДИЗЪЮНКЦИЯ (логическое сложение):**

- в естественном языке соответствует союзу **или**;
- обозначение  $\vee$ ;
- в языках программирования обозначение **Or**.

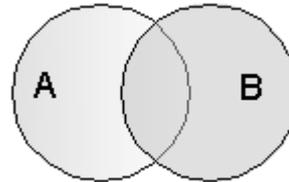
Дизъюнкция - это логическая операция, которая каждому двум простым высказываниям ставит в соответствие составное высказывание, являющееся ложным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания ложны и истинным, когда хотя бы одно из двух образующих его высказываний истинно.

В алгебре множеств дизъюнкции соответствует операция *объединения множеств*, т.е. множеству получившемуся в результате сложения множеств  $A$  и  $B$  соответствует множество, состоящее из элементов, принадлежащих либо множеству  $A$ , либо множеству  $B$ .

**Таблица истинности**

$A$	$B$	$A$ или $B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

**Диаграмма Эйлера-Венна**



**Логическая операция ИНВЕРСИЯ (отрицание):**

- в естественном языке соответствует словам **неверно, что...** и частице **не**;
- обозначение;
- в языках программирования обозначение **Not**;

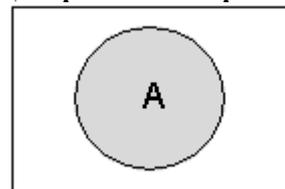
Отрицание - это логическая операция, которая каждому простому высказыванию ставит в соответствие составное высказывание, заключающееся в том, что исходное высказывание отрицается.

В алгебре множеств логическому отрицанию соответствует операция *дополнения до универсального множества*, т.е. множеству получившемуся в результате отрицания множества  $A$  соответствует множество, дополняющее его до универсального множества.

**Таблица истинности**

$A$	$\bar{A}$
0	1
1	0

**Диаграмма Эйлера-Венна**



**Логическая операция ИМПЛИКАЦИЯ (логическое следование):**

- в естественном языке соответствует обороту **если ..., то ...**;
- обозначение  $\Rightarrow$ .

Импликация - это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум простым высказываниям составное высказывание, являющееся ложным тогда и только тогда, когда условие (первое высказывание) истинно, а следствие (второе высказывание) ложно.

$A$	$B$	$A \Rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

**Логическая операция ЭКВИВАЛЕНЦИЯ (равнозначность):**

- в естественном языке соответствует оборотам речи **тогда и только тогда; в том и только в том случае**;
- обозначения  $\Leftrightarrow, \sim$ .

Эквиваленция – это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум простым высказываниям составное высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания одновременно истинны или одновременно ложны. Таблица истинности эквиваленции:

$A$	$B$	$A \Leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Логические операции имеют следующий приоритет:** действия в скобках, инверсия,  $\&$ ,  $\vee$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\Leftrightarrow$ .

**Например** Определите истинность составного высказывания:  $(\bar{A} \& \bar{B}) \square (C \vee D)$ , состоящего из простых высказываний:

- $A = \{\text{Принтер – устройство вывода информации}\}$ ,
- $B = \{\text{Процессор – устройство хранения информации}\}$ ,
- $C = \{\text{Монитор – устройство вывода информации}\}$ ,
- $D = \{\text{Клавиатура – устройство обработки информации}\}$ .

Сначала на основании знания устройства компьютера устанавливаем истинность простых высказываний:  $A = 1, B = 0, C = 1, D = 0$ .

Определим теперь истинность составного высказывания, используя таблицы истинности логических операций:  $(1 \& 0) \square (1 \vee 0) = (0 \& 1) \square (1 \vee 0) = 0$  Составное высказывание ложно.

**Пример 1.** Даны три числа в различных системах счисления:  $A = 20_{10}, B = 11_{16}, C = 30_8$ . Переведите  $A, B$  и  $C$  в двоичную систему счисления и выполните поразрядно логические операции  $(A \vee B) \& C$ . Ответ дайте в десятичной системе счисления.

**Пример 2.** Какие из высказываний  $A, B, C$  должны быть истинны и какие ложны, чтобы было ложно логическое выражение  $((A \vee B) \& B) \Rightarrow C$ .

Импликация ложна на единственном наборе логических значений  $(1, 0)$ . Значит,  $((A \vee B) \& B) = 1, C = 0$ .

Конъюнкция истинна на единственном наборе логических значений  $(1, 1)$ . Значит,  $(A \vee B) = 1$  и  $B = 1$ .

Дизъюнкция истинна при наборах логических значений  $(0, 1)$  и  $(1, 1)$ .

Следовательно, существуют два набора логических значений, удовлетворяющих условию задачи:  $(A = 0, B = 1, C = 0)$  и  $(A = 1, B = 1, C = 0)$ .

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Выделите в составных высказываниях простые. Обозначте каждое из них буквой; запишите с помощью логических операций каждое составное высказывание.

- 1) Число 376 четное и трехзначное.
- 2) Неверно, что Солнце движется вокруг Земли.
- 3) Если сумма цифр числа делится на 3, то число делится на 3
- 4) Число 15 делится на 3 тогда и только тогда, когда сумма цифр числа 15 делится на 3.

2. Ниже приведена таблица, левая колонка которой содержит основные логические союзы (связки), с помощью которых в естественном языке строятся сложные высказывания. Заполните правую колонку таблицы соответствующими названиями логических операций.

В естественном языке	В логике
... и ...	
... или ...	
Неверно, что ...	
... в том и только в том случае ...	
... если ..., то ...	
... тогда и только тогда, когда ...	
... не ...	

3. Найдите значения логических выражений:

- а)  $(1 \vee 1) \vee (1 \vee 0)$ ;
- б)  $((1 \vee 0) \vee 1) \vee 1$ ;
- в)  $(0 \vee 1) \vee (1 \vee 0)$ ;
- г)  $(0 \& 1) \& 1$ ;
- д)  $1 \& (1 \& 1) \& 1$ ;
- е)  $((1 \vee 0) \& (1 \& 1)) \& (0 \vee 1)$ ;
- ж)  $((1 \& 0) \vee (1 \& 0)) \vee 1$ ;
- з)  $((1 \& 1) \vee 0) \& (0 \vee 1)$ ;
- и)  $((0 \& 0) \vee 0) \& (1 \vee 1)$ .

4. Даны два простых высказывания:  $A = \{2 \times 2 = 4\}, B = \{2 \times 2 = 5\}$ . Какие из составных высказываний истинны:

- а) не  $\bar{A}$ ; б) не  $\bar{B}$ ;
- в)  $A \& B$ ; г)  $A \vee B$ ;
- д)  $A \Rightarrow B$ ; е)  $A \Leftrightarrow B$ .

5. Даны простые высказывания:  $A = \{5 > 3\}$ ,  $B = \{2 = 3\}$  и  $C = \{4 < 2\}$ . Определите истинность составных высказываний:

- а)  $(A \vee B) \& C \Rightarrow (A \& C) \vee (B \& C)$ ;  
 б)  $(A \& B) \vee C \Leftrightarrow (A \vee C) \& (A \supset B)$ .

6. Даны простые высказывания:

- $A = \{\text{Принтер – устройство ввода информации}\}$ ,  
 $B = \{\text{Процессор – устройство обработки информации}\}$ ,  
 $C = \{\text{Монитор – устройство хранения информации}\}$ ,  
 $D = \{\text{Клавиатура – устройство ввода информации}\}$ .

Определите истинность составных высказываний:

- а)  $(A \& B) \supset (C \vee D)$ ; б)  $(A \& B) \Rightarrow (C \vee D)$ ; в)  $(A \vee B) \Leftrightarrow (C \supset D)$ ;

7. Дано составное высказывание **не (не А и В)**, где А и В — простые высказывания. В каком случае данное высказывание будет ложным?

8. Выполните поразрядное логическое сложение двоичных чисел:

- а) 100 и 110; б) 1010 и 1000; в) 101010 и 111111

9. Даны два числа  $56_8$  и  $AF_{16}$ . Переведите числа в двоичную систему и выполните операции арифметического сложения и умножения, а также операции поразрядного логического сложения и умножения

### Практическая работа №5. Логические выражения и таблицы истинности (18-ое занятие)

Таблицу, показывающую, какие значения принимает составное высказывание при всех сочетаниях (наборах) значений входящих в него простых высказываний, называют *таблицей истинности* составного высказывания.

Составные высказывания в алгебре логики записываются с помощью логических выражений. Для любого логического выражения достаточно просто построить таблицу истинности.

*Алгоритм построения таблицы истинности:*

- 1) подсчитать количество переменных  $n$  в логическом выражении;
- 2) определить число строк в таблице, которое равно  $m = 2^n$ ;
- 3) подсчитать количество логических операций в логическом выражении и определить количество столбцов в таблице, которое равно количеству переменных плюс количество операций;
- 4) ввести названия столбцов таблицы в соответствии с последовательностью выполнения логических операций с учетом скобок и приоритетов;
- 5) заполнить столбцы входных переменных наборами значений;
- 6) провести заполнение таблицы истинности по столбцам, выполняя логические операции в соответствии с установленной в п.4 последовательностью.

Наборы входных переменных, во избежание ошибок, рекомендуют перечислять следующим образом:

- а) разделить колонку значений первой переменной пополам и заполнить верхнюю часть колонки нулями, а нижнюю единицами;
- б) разделить колонку значений второй переменной на четыре части и заполнить каждую четверть чередующимися группами нулей и единиц, начиная с группы нулей;
- в) продолжать деление колонок значений последующих переменных на 8, 16 и т.д. частей и заполнение их группами нулей или единиц до тех пор, пока группы нулей и единиц не будут состоять из одного символа.

**Пример 1.** Для формулы  $A \& (B \vee \bar{B} \& \bar{C})$  построить таблицу истинности алгебраически и с использованием электронных таблиц.

Количество логических переменных 3, следовательно, количество строк в таблице истинности должно быть  $2^3 = 8$ .

Количество логических операций в формуле 5, следовательно количество столбцов в таблице истинности должно быть  $3 + 5 = 8$ .

A	B	C	$\bar{B}$	$\bar{C}$	$\bar{B} \& \bar{C}$	$B \vee (\bar{B} \& \bar{C})$	$A \& (B \vee \bar{B} \& \bar{C})$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1

1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

**Выполните задания**

- Построить таблицы истинности для следующих формул:
  - $A \vee (B \vee A \Rightarrow B)$
  - $A \square (A \Rightarrow B)$
  - $A \vee (B \vee A) \square A \vee (B \Rightarrow A)$
- Выбрать составное высказывание, имеющее ту же таблицу истинности, что и **не (не A и не(B и C))**.
  - A и B или C и A;
  - (A или B) и (A или C);
  - A и (B или C);
  - A или (не B или не C);
- Докажите с помощью таблиц истинности равносильность следующих логических выражений:
  - $(A \Rightarrow B) \square = (\bar{A} \vee B)$ ;
  - $(A \Leftrightarrow B) \square = (A \& B) \vee (\bar{A} \& \bar{B})$ .

**Самостоятельная работа**

**Вариант 1**

**Задание 1**

Построить таблицу истинности для логических функций:

- $\bar{x} \cap \bar{y} \cap (x \cup y) \cup x$ ;
- $(\bar{x} \cup z) \cap (y \rightarrow (x \rightarrow y))$ ;
- $(z \cup y) \cap \bar{x} \leftrightarrow \bar{y} \cap (x \cup z)$ .

**Задание 2**

Построить по таблице истинности логическую функцию:

x	y	z	F(x, y, z)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

**Задание 3**

Постройте с помощью отрицания и дизъюнкции формулу, таблица истинности, для которой совпадала бы с таблицей для импликации.

**Задание 4**

Постройте с помощью отрицания и импликации формулу, таблица для которой совпадает с таблицей для дизъюнкции и вторую формулу с таблицей, совпадающей с таблицей для конъюнкции.

**Вариант 2**

**Задание 1.**

Построить таблицы истинности для логических функций:

- $(x \cap y) \cup \bar{(x \cup y)} \cup \bar{y}$ ;
- $(x \cup y) \rightarrow (z \cap \bar{y} \cup \bar{x} \rightarrow \bar{y})$ ;
- $(z \cup y) \leftrightarrow ((\bar{x} \cap y) \cup z)$ .

**Задание 2.**

Построить по таблице истинности логическую функцию:

x	y	z	F(x, y, z)
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1

1	1	1	0
---	---	---	---

**Задание 3.**

Постройте с помощью отрицания и дизъюнкции формулу, таблица истинности для которой совпадала бы с таблицей для импликации.

**Задание 4.**

Постройте с помощью отрицания и импликации формулу таблица, для которой совпадает с таблицей для дизъюнкции и вторую формулу с таблицей, совпадающей с таблицей для конъюнкции.

**Вариант 3**

**Задание 1.**

Построить таблицы истинности для логических функций:

а)  $(x \cup y) \cap \neg(x \cap y) \cup \neg x$ ;

б)  $x \cap \neg y \rightarrow (y \cup \neg x) \rightarrow \neg z$ ;

в)  $(x \cap y) \leftrightarrow (\neg x \cup \neg z) \cap z$ .

**Задание 2.**

Построить по таблице истинности логическую функцию:

x	y	z	F(x, y, z)
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

**Задание 3.**

Постройте с помощью отрицания и дизъюнкции формулу, таблица истинности, для которой совпадала бы с таблицей для импликации.

**Задание 4.**

Постройте с помощью отрицания и импликации формулу таблицей для дизъюнкции и вторую формулу с таблицей, совпадающей с таблицей для конъюнкции.

**Вариант 4**

**Задание 1.**

Построить таблицы истинности для логических функций:

а)  $\neg(x \cup y \cup z) \cap (x \cup z) \cup \neg y$ ;

б)  $(x_1 \rightarrow \neg x_2) \rightarrow (\neg(x_1 \cup x_2) \cap \neg x_3)$ ;

в)  $\neg x \leftrightarrow ((z \cap x \cap y) \cup (\neg y \cap z))$ .

**Задание 2.**

Построить по таблице истинности логическую функцию:

x	y	z	F(x, y, z)
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

**Задание 3.**

Постройте с помощью отрицания и дизъюнкции формулу, таблица истинности, для которой совпадала бы с таблицей для импликации.

**Задание 4.**

Постройте с помощью отрицания и импликации формулу, таблица для которой совпадает с таблицей для дизъюнкции и вторую формулу с таблицей, совпадающей с таблицей для конъюнкции.

**Практическая работа № 6. Основные понятия и операции формальной логики**

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков выполнения операций формальной логики, и умения применять основные понятия формальной логики при решении задач.

**Задачи**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

**Ход работы**

**Задание 1.** Какие из следующих предложений не являются объектами алгебры логики:

- 1) Войдите!
- 2) Река Волга длиннее реки Оби.
- 3) Не курить!
- 4) « $3 \times 7 > 2 \times 12$ ».
- 5) Пожалуйста, впусти!
- 6) Число 73 имеет четыре простых делителя.
- 7) Который час?

**Задание 2.** Приведите высказывания, записанные в виде формулы и в виде фразы, которые не являются объектами алгебры логики.

**Задание 3.** Даны высказывания: «Семь больше девяти», «Баку – столица Америки». Составьте из этих высказываний логическое произведение и логическую сумму, определите их истинность.

**Задание 4.** Истинное логическое произведение состоит из трех простых высказываний: А, В и С. Известно, что А и В истинны. Может ли высказывание С быть одним из следующих:

- 1) «Два умножить на три равно семь»;
- 2) «Слоны живут в Африке и Индии».

**Задание 5.** Какие два из следующих высказываний, соединенных союзом ИЛИ, образуют ложную логическую сумму, а какие истинную логическую сумму:

- 1) «Утки зимуют на юге».
- 2) «Три умножить на три – семь».
- 3) «Горе от ума» написал А.С. Грибоедов.
- 4) «Основные законы логики были разработаны Александром Македонским».

**Задание 6.** Даны высказывания « $3 < 11$ » и « $3 < 7 < 15$ ». Какое из них является логическим произведением?

**Задание 7.** Даны высказывания: А= «Число 5-простое» и В= «Число 4-нечетное». В чем заключаются высказывания:

- а)  $\neg A$ ;
- б)  $\neg B$ ;
- в)  $A \cap B$ ;
- г)  $A \cup B$ .

Какие из высказываний а-г истинны?

**Задание 8.** По мишени произведено три выстрела. Рассмотрим высказывания:

$P_k$ = «мишень поражена k-ым выстрелом»;  $k=1,2,3$ . Что означают следующие высказывания:

- а)  $P_1 \cup P_2 \cup P_3$ ;
- б)  $P_1 \cap P_2 \cap P_3$ ;
- в)  $\neg(P_1 \cup P_2 \cup P_3)$ .

**Задание 9.** Даны два ложных высказывания А – "Число три является делителем числа 17" и В – "Число 6 – простое число". В чем заключаются следующие высказывания:

- а)  $\neg A$ ;
- б)  $A \cup B$ ;
- в)  $A \cap B$ ;
- г)  $A \rightarrow B$ .

Какие из этих высказываний истинны, а какие ложны?

**Задание 10.** Для каждой из приведенных формул придумайте по два высказывания:

- а)  $\neg(A \cup B)$ ;
- б)  $\neg(B \cap C)$ ;
- в)  $\neg(A \cap \neg B)$ ;
- г)  $\neg(A \cup B)$ .

**Задание 11.** Дано сложное высказывание: «Сережа закончил тренировку, идет по улице и подбрасывает мяч». Выделите простые высказывания, обозначьте их буквами и запишите составное высказывание в виде формулы.

**Задание 12.** Даны высказывания:

A – «Петя едет в автобусе», B – «Петя читает книгу», C – «Петя смотрит в окно».

Составить формулы алгебры логики следующих сложных высказываний:

- 1) «Неверно, что Петя едет в автобусе и читает книгу»
- 2) «Неверно, что Петя, едет в автобусе, читает книгу или смотрит в кино».
- 3) «Петя не едет в автобусе, но при этом читает книгу или не смотрит в окно».
- 4) «Петя не едет в автобусе, не смотрит в окно – он читает книгу».

**Задание 13.** Запишите в виде формулы алгебры логики, следующие высказывание: «Если Алеша решит задачу, то Володя решит ее; если же Алеша не решит задачу, то об успехе Володи ничего определенного сказать нельзя – он может решить задачу, а может и не решить».

**Задание 14.** Запишите в виде формулы алгебры логики высказывание: «Если Ваня и Алеша проголосуют «за», то Сережа поступит так же. В случае противоположного мнения у Вани и Алеши о мнении Сережи ничего определенного сказать нельзя».

**Задание 15.** Переведите на язык алгебры логики, следующие высказывания:

- 1) «Я поеду в Москву, и если встречу там друзей, то мы интересно проведем время»;
- 2) «Если я поеду в Москву и встречу там друзей, то мы интересно проведем время»;
- 3) «Не верно, что если дует ветер, то солнце светит только тогда, когда нет дождя»;
- 4) «Если будет солнечная погода, то ребята пойдут в лес, а если будет пасмурная погода, то ребята пойдут в кино»;
- 5) «Не верно, что если погода пасмурная, то дождь идет тогда и только тогда, когда нет ветра»;
- 6) «Если Вы с раннего возраста и в юности не давали себе лениться, то Вы не будете испытывать трудности и будете легко преодолевать невзгоды».

**Задание 16.** Пусть три человека A, B, C являются участниками соревнований. Составьте логические функции, соответствующие высказываниям:

- 1) все трое займут призовые места;
- 2) ни один из них не займет призового места;
- 3) только один из них займет призовое место;
- 4) двое займут призовые места;
- 5) хотя бы один займет призовое место;
- 6) если или A или B не займут призового места, то C займет призовое место;
- 7) если B займет призовое место, то или C- призовое место, или A не займет.

**Задание 17.** Даны следующие элементарные высказывания:

A – "Число 3 является делителем числа 17";

B – "Коля – отличник";

C – "Число 2 больше 3";

D – "Идет дождь".

И пусть A и B истинны, а C и D ложны. Применяя к данным элементарным высказываниям известные операции можно получить 34 сложных высказывания. Сколько среди них истинных?

**Задание 19.** Заполните таблицу, соответствующую сложным высказываниям:

- 1)  $\neg(A \cap B) \cup \neg(\neg B \Rightarrow A)$ ;
- 2)  $(A \cup B) \Leftrightarrow (\neg A \cap B)$ ;
- 3)  $\neg(\neg(A \cap B) \Rightarrow \neg A)$ ;
- 4)  $\neg(A \cap B \cup \neg A) \Leftrightarrow \neg B \cup A$
- 5)  $\neg B \cup (B \cap A) \Rightarrow B \cup \neg A$ ;
- 6)  $((\neg A \cup B) \cap \neg B) \Rightarrow B$ ;
- 7)  $A \Leftrightarrow (\neg A \cup \neg(B \cup C))$ ;
- 8)  $\neg(B \cup A) \Leftrightarrow (A \cap C)$ ;
- 9)  $\neg(B \cap (A \cup C)) \Rightarrow \neg A \cup (A \cap B)$ ;
- 10)  $\neg(A \cap B \cap C) \Leftrightarrow A \cap B \cup \neg A$ .

**Задание 21.** В приведенных ниже сложных высказываниях выделите простые. Запишите сложные высказывания формулами, приведите таблицы истинности:

а) мы пойдем гулять в парк или поедем за город, если будет хорошая погода, иначе останемся дома или пойдем в кино;

б) все планеты Солнечной системы имеют форму шара и вращаются вокруг Солнца или имеют не шаровидную форму и не вращаются вокруг Солнца.

**Задание 22.** Даны три числа в разных системах счисления:  $A=23_{10}$ ,  $B=23_8$ ,  $C=1A_{16}$ . Переведите  $A$ ,  $B$ ,  $C$  в двоичную систему счисления и выполните, по разрядно логические операции  $(A \cup B) \cap C$ . Ответ дайте в десятичной системе счисления.

**Задание 23.** По разрядное отрицание восьмиразрядного двоичного числа, записанное в десятичной системе счисления, равно 217. Определить исходное число в десятичной системе счисления.

**Задание 24.** Определите логическое произведение и логическую сумму всех двоичных чисел в диапазоне от  $16_{10}$  до  $20_{10}$ , включая границы. Ответ записать в восьмеричной системе счисления.

**Задание 25.** Рассмотрим систему водопровода, снабженную кранами  $A$  и  $B$ . Краны могут, находиться в одном из двух состояний: открыт-1, закрыт-0. Опишите зависимость этой системы от возможных состояний кранов:

- а) параллельное соединение;
- б) последовательное соединение.

### Логические выражения и их преобразования. Законы логики. Правила упрощения логических выражений (20-ое занятие)

*Логической (булевой) функцией* называют функцию  $F(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , аргументы которой  $X_1, X_2, \dots, X_n$  (независимые переменные) и сама функция (зависимая переменная) принимают значения 0 или 1.

Таблицу, показывающую, какие значения принимает логическая функция при всех сочетаниях значений ее аргументов, называют таблицей истинности логической функции. Таблица истинности логической функции  $n$  аргументов содержит  $2^n$  строк,  $n$  столбцов значений аргументов и 1 столбец значений функции.

Логические функции могут быть заданы табличным способом или аналитически — в виде соответствующих формул.

Если логическая функция представлена с помощью дизъюнкций, конъюнкций и инверсий, то такая форма представления называется *нормальной*.

Существует 16 различных логических функций от двух переменных.

Таблица. Логические функции двух переменных

Аргументы		Логические функции															
A	B	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$	$F_8$	$F_9$	$F_{10}$	$F_{11}$	$F_{12}$	$F_{13}$	$F_{14}$	$F_{15}$	$F_{16}$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

**Пример 1.** По имеющимся таблицам истинности выразите через базовые логические функции (конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание) следующие функции:

- а)  $F_9(X, Y)$
- б)  $F_{15}(X, Y)$

Из таблицы истинности видно, что  $F_9(X, Y) = \overline{F_8(X, Y)}$  (отрицание дизъюнкции).

Из таблицы истинности видно, что  $F_{15}(X, Y) = \overline{F_2(X, Y)}$  (отрицание конъюнкции).

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. По имеющимся таблицам истинности выразите через базовые логические функции (конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание) следующие функции:

- а)  $F_3(X, Y)$ ;    б)  $F_5(X, Y)$ ;    в)  $F_7(X, Y)$ ;    г)  $F_{10}(X, Y)$ ;
- д)  $F_{11}(X, Y)$ ;    е)  $F_{12}(X, Y)$ ;    ж)  $F_{13}(X, Y)$ ;    з)  $F_{14}(X, Y)$ .

#### *Логические законы и правила преобразования логических выражений*

Логические выражения называются *равносильными*, если их истинностные значения совпадают при любых значениях, входящих в них логических переменных. В алгебре логики имеется ряд законов, позволяющих производить равносильные преобразования логических выражений. Приведем соотношения, отражающие эти законы.

**1. Закон двойного отрицания:**

$A = \overline{\overline{A}}$ . Двойное отрицание исключает отрицание.

**2. Переместительный (коммутативный) закон:**

— для логического сложения:  $A \vee B = B \vee A$ ;

— для логического умножения:  $A \& B = B \& A$ .

Результат операции над высказываниями не зависит от того, в каком порядке берутся эти высказывания.

В обычной алгебре  $a + b = b + a$ ,  $a \times b = b \times a$ .

**3. Сочетательный (ассоциативный) закон:**

— для логического сложения:  $(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$ ;

— для логического умножения:  $(A \& B) \& C = A \& (B \& C)$ .

При одинаковых знаках скобки можно ставить произвольно или вообще опускать.

В обычной алгебре:  $(a + b) + c = a + (b + c) = a + b + c$ ,  $a \times (b \times c) = a \times (b \times c) = a \times b \times c$ .

**4. Распределительный (дистрибутивный) закон:**

— для логического сложения:  $(A \vee B) \& C = (A \& C) \vee (B \& C)$ ;

— для логического умножения:  $(A \& B) \vee C = (A \vee C) \& (B \vee C)$ .

Определяет правило выноса общего высказывания за скобку.

В обычной алгебре:  $(a + b) \times c = a \times c + b \times c$ .

**5. Закон общей инверсии (законы де Моргана):**

— для логического сложения:  $\overline{A \vee B} = \overline{A} \& \overline{B}$ ;

— для логического умножения:  $\overline{A \& B} = \overline{A} \vee \overline{B}$

**6. Закон идемпотентности**

(от латинских слов *idem* — тот же самый и *potens* — сильный; дословно — равносильный):

— для логического сложения:  $A \vee A = A$ ;

— для логического умножения:  $A \& A = A$ .

Закон означает отсутствие показателей степени.

**7. Законы исключения констант:**

— для логического сложения:  $A \vee 1 = 1$ ,  $A \vee 0 = A$ ;

— для логического умножения:  $A \& 1 = A$ ,  $A \& 0 = 0$ .

**8. Закон противоречия:**

$A \& \overline{A} = 0$ .

Невозможно, чтобы противоречащие высказывания были одновременно истинными.

**9. Закон исключения третьего:**

$A \vee \overline{A} = 1$ .

Из двух противоречащих высказываний об одном и том же предмете одно всегда истинно, а второе — ложно, третьего не дано.

**10. Закон поглощения:**

— для логического сложения:  $A \vee (A \& B) = A$ ;

— для логического умножения:  $A \& (A \vee B) = A$ .

**11. Закон исключения (склеивания):**

— для логического сложения:  $(A \& B) \vee (\overline{A} \& B) = B$ ;

— для логического умножения:  $(A \vee \overline{A}) \& (A \vee B) = A \vee B$ .

**12. Закон контрапозиции (правило перевертывания):**

$(A \Leftrightarrow B) = (B \Leftrightarrow A)$ .

Справедливость приведенных законов можно доказать табличным способом: выписать все наборы значений  $A$  и  $B$ , вычислить на них значения левой и правой частей доказываемого выражения и убедиться, что результирующие столбцы совпадут.

**Пример 1.** Найдите  $X$ , если  $\overline{X \vee A} \vee \overline{X \vee \overline{A}} = B$ .

• Для преобразования левой части равенства последовательно воспользуемся законом де Моргана для логического сложения и законом двойного отрицания

• Согласно распределительному закону для логического сложения

• Согласно закону исключения третьего и закона исключения констант

• Полученную левую часть приравняем правой

Окончательно получим,  $X$

**Пример 2.** Упростите логическое выражение  $(A \vee B \vee C) \& \overline{(A \vee \overline{B} \vee C)}$

Правильность упрощения проверьте с помощью таблиц истинности для исходного и полученного логического выражения.

- Согласно закону общей инверсии для логического сложения (первому закону Моргана) и закону двойного отрицания
- Согласно распределительному (дистрибутивному) закону для логического сложения
- Согласно закона противоречия
- Согласно закона идемпотентности
- Подставляем значения и, используя переместительный (коммутативный) закон и группируя слагаемые.
- Согласно закона исключения (склеивания)
- Подставляем значения.
- Согласно закона исключения констант для логического сложения и закона идемпотентности.
- Подставляем значения.
- Согласно распределительному (дистрибутивному) закону для логического умножения
- Согласно закона исключения третьего.

Подставляем значения и окончательно получаем ответ

#### Задания для самостоятельного выполнения

1. Какое тождество записано неверно:

- 1)  $X \vee \overline{X} = 1$ ;
- 2)  $X \vee X \vee X \vee X \vee X \vee X = 1$ ;
- 3)  $X \& X \& X \& X \& X = X$ .

2. Определите, каким законам алгебры чисел (сочетательному; переместительному; распределительному; аналога нет) соответствуют следующие логические тождества:

- а)  $A \vee B = B \vee A$ ;
- б)  $(A \& B) \& C = A \& (B \& C)$ ;
- в)  $A \vee (B \& C) = (A \vee B) \& (A \vee C)$ ;
- г)  $(A \vee B) \& C = (A \& C) \vee (B \& C)$ .

3. Логическое выражение называется *тождественно-ложным*, если оно принимает значения 0 на всех наборах входящих в него простых высказываний. Упростите следующее выражение и покажите, что оно тождественно-ложное.

$$(A \& B \& \overline{B}) \vee (A \& \overline{A}) \vee (B \& C \& \overline{C}).$$

4. Логическое выражение называется *тождественно-истинным*, если оно принимает значения 1 на всех наборах входящих в него простых высказываний. Упростите следующее выражение и покажите, что оно тождественно-истинное.

$$(A \& B \& \overline{C}) \vee (A \& B \& C) \vee \overline{A \& B}.$$

5. Упростите логические выражения. Правильность упрощения проверьте с помощью таблиц истинности для исходных и полученных логических формул.

- а)  $A \vee (\overline{A} \& B)$ ;
- б)  $A \& (\overline{A} \vee B)$ ;
- в)  $(A \vee B) \& (\overline{B} \vee A) \& (\overline{C} \vee B)$ .

#### Практическая работа №7. Упрощение логических выражений (21-ое занятие)

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков упрощения логических выражений, и умения применять основные законы алгебры логики при решении задач.

##### Задачи

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

### Ход работы

**Задание 1.** Докажите законы, путем построения таблиц истинности:

- 1)  $A \cap (A \cup B) = A$ ;
- 2)  $\neg(\neg A \cup \neg B) = A \cap B$ ;
- 3)  $\neg A \cup \neg B = \neg(A \cap B)$ ;
- 4)  $A \cup (A \cap B) = A$ .

**Задание 2.** Покажите, что следующие высказывания тождественно ложно или тождественно истинны:

- 1)  $\neg(X \neg Y) \leftrightarrow \neg X \vee XY$ ;
- 2)  $(X \leftrightarrow Y) \& (X \neg Y \vee \neg XY)$ ;
- 3)  $XY \rightarrow (X \rightarrow \neg Y)$ ;
- 4)  $X \vee Y \rightarrow (X \leftrightarrow Y)$ ;
- 5)  $X \vee Y \rightarrow Z$ ;
- 6)  $(X \rightarrow Z)(Y \rightarrow Z) \rightarrow (X \rightarrow Y)$ .

**Задание 3.** Упростите выражение:

- 1)  $(A \cap B \cap C) \cup (A \cap B \cap \neg C)$ ;
- 2)  $A \cap (A \cup B) \cap (A \cup C)$ ;
- 3)  $(A_1 \cap A_2) \cup (A_1 \cap A_2 \cap A_3) \cup A_1 \cup A_2 \cup (A_1 \cap A_4 \cap A_5)$ ;
- 4)  $(A \cup B \cap C) \cup (A \cup B \cap \neg C)$ ;
- 5)  $\neg(\neg X \cap \neg Y) \cup \neg X \neg(X \cup \neg(X \cup Y))$ ;
- 6)  $\neg(X \cap Y) \cup (\neg X \cap Y \cap Z) \cap (\neg X \neg((X \cap Y) \cup \neg Y))$ ;
- 7)  $(X \cap \neg Y \cap Z) \cup (X \cap \neg(Y \cap Z)) \cup (X \cap Y \cap Z) \cup (X \cap \neg Y)$ .
- 8)  $(A \cup B \cup C) \cap (A \cup \neg B \cup C)$ .

**Задание 4.** Пользуясь законами логики, упростите высказывания:

- а) в соседней комнате сейчас находится какой-то человек или неверно, что в соседней комнате сейчас находится какой-то человек;
- б) неверно, что на столе лежит ручка или на столе лежит карандаш;
- в) завтра будет вьюга и будет дождь или завтра не будет вьюги и будет дождь;
- г) не является истинным, что Юра этого не делал.

**Задание 5.** Каждую из приведенных формул упростите так, чтобы знак отрицания был отнесен только к простым высказываниям:

- а)  $\neg(\neg A \cup B)$ ;
- б)  $\neg((A \cup B) \cap \neg C)$ ;
- в)  $\neg(A \cap \neg B) \cup \neg C$ .

**Задание 6.** Найдите значение выражения:

- 1)  $(1 \cup 1) \cup (1 \cup 0)$ ;
- 2)  $1 \cap (1 \cap 1) \cap 1$ ;
- 3)  $((1 \cup 0) \cup 1) \cup 1$ ;
- 4)  $((1 \cup 0) \cap (1 \cap 1)) \cap (0 \cup 1)$ ;
- 5)  $(A \cup 1) \cup (B \cup 0)$ ;
- 6)  $6((1 \cap A) \cup (B \cap 0)) \cup 1$ ;
- 7)  $(0 \cap 1) \cap 1$ ;
- 8)  $((1 \cap 1) \cup 0) \cap (0 \cup 1)$ ;
- 9)  $((0 \cap 0) \cup 0) \cap (1 \cup 1)$ .

**Задание 7.** Вычислить значение функции:

$f(x, y, z) = \neg(X \cup Z) \cup Y \cup Z \cup (X \Rightarrow Y)$  и представить результат в виде числа в десятичной системе счисления, если переменные заданы в десятичной системе счисления.  $X=7, y=25, z=100$ .

**Задание 8.** Упростить выражения, используя минимальное число законов алгебры логики и за минимальное число их применений:

- 1)  $Z = \neg(X \cup X) \cup \neg Y \cup Y \cup X \cup \neg Y$ ;
- 2)  $Z = \neg(X \cup Y) \cup \neg X \cap Y \cup \neg X$ ;
- 3)  $Z = \neg(X \cup \neg(X \cup Y)) \cup (Y \cup \neg(X \cap Y))$ ;
- 4)  $Z = \neg X \cup \neg(X \cup Y) \cup \neg(Y \cap \neg(X \cap Y))$

**Задание 9.** Из указанных ниже функций отметить (с обоснованием всех своих рассуждений) эквивалентные:

- 1)  $Z = X \cup [(X \cup Y) \cup Y \cup [(X \cap Y \cup X \cup Y) \cup Y \cup X \cap Y]$ ;
- 2)  $P = X \cup [(X \cup Y) \cup [(Y \cup X) \cap Y]$ ;
- 3)  $K = X \cup [(X \cup Y) \cup Y \cup [(X \cap Y)]$ ;
- 4)  $S = [(X \cup [(X \cup Y) \cup (Y \cup [(X \cap Y)]]$ ;
- 5)  $Z = [(X \cup X) \cup Y \cup Y \cup X \cup Y]$ ;
- 6)  $U = X \cup [(Y \cup X \cap Y) \cup Y \cup [(X \cap Y)]$ .

**Задание 10.** Подобрать три функции, эквивалентные данной, но более простого вида (с меньшим числом операций и операндов):  $Z = [(X \cap Y) \cup X \cup Y \cap [(Y \cup X)]$ .

**Задание 11.** Упростить логическое выражение Z, затем построить таблицу истинности и указать хотя бы одну функцию, эквивалентную данной:

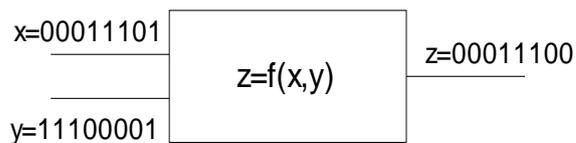
- 1)  $Z = [(X \cap Y) \cap Y \cup [(X \cup Y) \cap Y \cup Y]$ ;
- 2)  $Z = [(X \cap Y) \cap [(X \cup Y) \cup X]$ .

**Задание 12.** Построить логическое выражение, определяемое таблицей истинности:

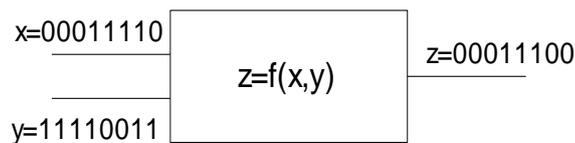
X	Y	?	?	?	?	?
0	0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0

**Задание 13.** Дан «черный ящик» с двумя входами и одним выходом. На входы подаются логические константы 0 и 1, на выходе так же получается логическое значение. По данным последовательностям исходных данных x, y и результата z найти подходящую логическую функцию для «черного ящика».

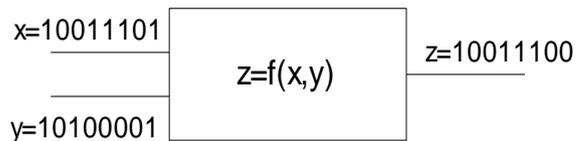
1.



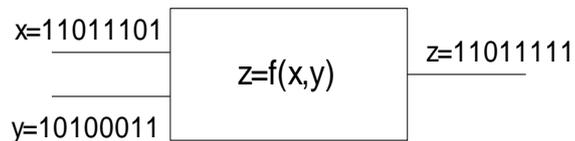
5.



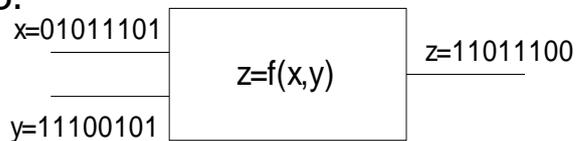
2.



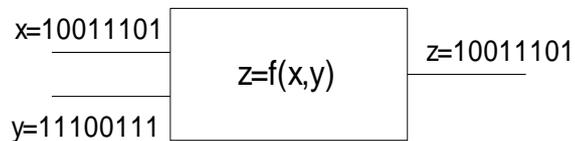
6.



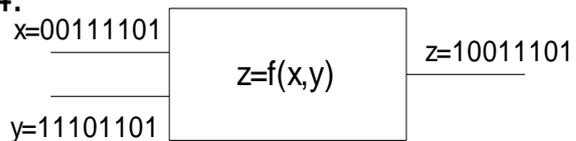
3.



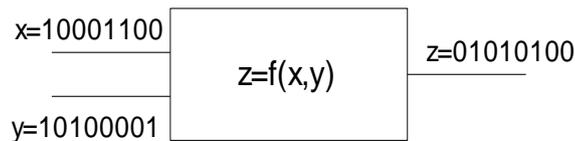
7.



4.



8.



**Задание 14.** Выразить все основные операции:

- 1) через операции дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание;
- 2) через конъюнкцию и отрицание;
- 3) через дизъюнкцию и отрицание;
- 4) через импликацию и отрицание.

**Задание 15.** Выразить отрицание импликации через основные операции так, чтобы отрицания стояли только над аргументами.

**Задание 16.** Выразить операцию дизъюнкция через импликацию.

**Задание 17\*.** Исключающей дизъюнкцией двух высказываний  $a$  и  $b$  называется новое высказывание, обозначаемое  $a \oplus b$  (читают "либо  $a$ , либо  $b$ "), которое истинно, когда одно и только одно из данных высказываний истинно, и ложно в остальных случаях. Составить таблицу истинности исключающей дизъюнкцией и выразить ее через основные операции над высказываниями.

**Задание 18\*.** Штрихом Шеффера двух высказываний  $a$  и  $b$  называется новое высказывание, обозначаемое  $a \downarrow b$  (читают " $a$  не совместно с  $b$ "), которое ложно только тогда, когда оба данные высказывания истинны. Составить таблицу истинности штрифта Шеффера и выразить его через основные операции над высказываниями. Доказать, что все основные операции над высказываниями можно выразить через штрих Шеффера.

**Задание 19\*.** Штрихом Лукасевича двух высказываний  $a$  и  $b$  называется новое высказывание  $a \downarrow b$  (читают "ни  $a$ , ни  $b$ "), которое истинно в том и только в том случае, когда оба данные высказывания ложны. Составить таблицу истинности штриха Лукасевича и выразить его через основные операции над высказываниями. Доказать, что все основные операции над высказываниями можно выразить через штрих Лукасевича.

**Задание 20.** Доказать, что операция отрицания не может быть выражена через основные операции (бинарные) над высказываниями.

**Задание 21.** Можно ли для каждой формулы найти равносильную, не содержащую знака отрицания?

**Задание 22.** Мальчик решил в воскресенье закончить чтение книги, сходить в музей или кино, а если будет хорошая погода - пойти на реку выкупаться. В каком случае можно сказать, что решение мальчика не выполнено? В ответе отрицания должны содержаться лишь в простых высказываниях.

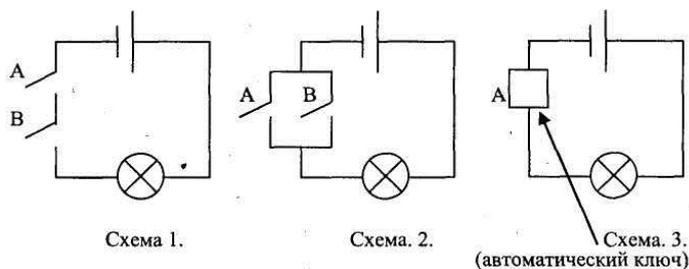
### Релейно-контактные схемы, их упрощение, упрощение логических выражений (22-ое занятие)

Над возможностями применения логики в технике ученые и инженеры задумывались уже давно. Например, голландский физик Пауль Зренфест (1880 — 1933), кстати несколько лет работавший в России, писал еще в 1910 году: «...Пусть имеется проект схемы проводов автоматической телефонной станции. Надо определить: 1) будет ли она правильно функционировать при любой комбинации, могущей встретиться в ходе деятельности станции; 2) не содержит ли она излишних усложнений. Каждая такая комбинация является посылкой, каждый маленький коммутатор есть логическое «или-или», воплощенное в эбоните и латуни; все вместе — система чисто качественных... «посылок», ничего не оставляющая желать в отношении сложности и запутанности... правда ли, что, несмотря на существование алгебры логики, своего рода «алгебра распределительных схем» должна считаться утопией?». Созданная позднее М.А.Гавриловым (1903 - 1979) теория релейно-контактных схем показала, что это вовсе не утопия.

Посмотрим на микросхему. На первый взгляд ничего того, что нас удивило бы, мы не видим. Но если рассматривать ее при сильном увеличении она поразит нас своей стройной архитектурой. Чтобы понять, как она работает, вспомним, что компьютер работает на электричестве, то есть любая информация представлена в компьютере в виде электрических импульсов. Поговорим о них.

С точки зрения логики электрический ток либо течет, либо не течет; электрический импульс есть или его нет; электрическое напряжение есть или его нет... В связи с этим поговорим о различных вариантах управления включением и выключением обыкновенной лампочки (лампочка также работает на электричестве). Для этого рассмотрим электрические контактные схемы, реализующие логические операции.

Пояснение: для наглядности приготовьте электрические схемы и продемонстрируйте их в действии. Для этого используйте: источник питания, лампочки, ключи, провода.



На рисунках контакты обозначены латинскими буквами А и В. Введем обозначения: 1 — контакт замкнут, 0 — контакт разомкнут. Цепь на схеме 1 с последовательным соединением контактов соответствует логической операции «И». Цепь на схеме 2 с параллельным соединением контактов соответствует логической операции «ИЛИ». Цепь на схеме 3 (электромагнитное реле) соответствует логической операции «НЕ».

Попросите детей приготовить в тетради таблицу:

Конъюнкция	Дизъюнкция	Инверсия

Заполняйте ее по ходу объяснения материала. Заполненная таблица

A 1 1 0 0	B 1 0 1 0	Результат 1 0 0 0	A 1 1 0 0	B 1 0 1 0	Результат 1 1 1 0	A 1 0	0 1
Конъюнктор			Дизъюнктор			Инвертор	
Конъюнкция			Дизъюнкция			Инверсия	

Докажем это, рассмотрев состояния схем при различных состояниях контактов. *Схема 1* (составляем в основной таблице таблицу истинности).

1) Оба контакта в положении «включено». Тогда ток через лампочку идет и она горит.

2) Первый контакт в положении «вкл», второй - в положении «выкл». Ток не идет, лампочка не горит.

3) Обратная ситуация. Лампочка не горит.

4) Оба контакта в положении «выкл». Тока нет. Лампочка не горит. **Вывод:** первая схема действительно реализует логическую операцию «И». *Схема 2* (составляем в основной таблице таблицу истинности).

1) Оба контакта в положении «включено». Ток через лампочку идет и она горит.

2) Первый контакт в положении «вкл», второй - в положении «выкл». Ток идет, лампочка горит.

3) Обратная ситуация. Лампочка горит.

4) Оба контакта в положении «выкл». Тока нет. Лампочка не горит. **Вывод:** вторая схема действительно реализует логическую операцию «ИЛИ».

*Схема 3* (составляем в основной таблице таблицу истинности).

В этом устройстве в качестве переключателя используется автоматический ключ. Когда тока на нем нет, пластинка замыкает контакты и лампочка горит. Если на ключ подать напряжение, то вследствие явления электромагнитной индукции пластинка прижимается и цепь размыкается. Лампочка не горит.

**Вывод:** схема 3 действительно реализует логическую операцию «НЕ».

Недостатками контактных схем являлись их низкая надежность и быстродействие, большие размеры и потребление энергии. Поэтому попытка использовать такие схемы в ЭВМ не оправдала себя. Появление вакуумных и полупроводниковых приборов позволило создавать логические элементы с быстродействием от 1 миллиона переключений в секунду. Именно такие электронные схемы нашли свое применение к качеству элементной базы ЭВМ. Вся теория, изложенная для контактных схем, была перенесена на электронные схемы. Элементы, реализующие базовые логические операции, назвали базовыми логическими элементами или **вентильями** и характеризуются они не состоянием контактов, а наличием сигналов на входе и выходе элемента. Их названия и условные обозначения являются стандартными и используются при составлении и описании логических схем компьютера.

Пояснение: историю развития элементной базы компьютера смотрите в дополнительном материале.

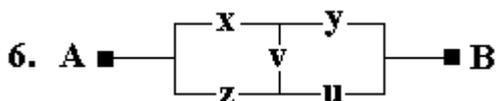
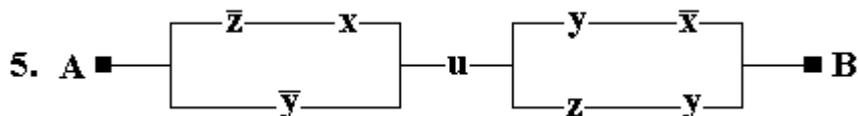
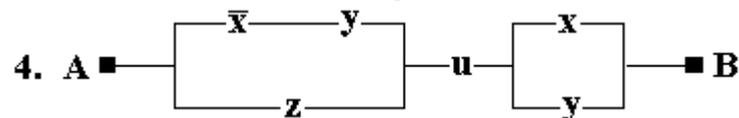
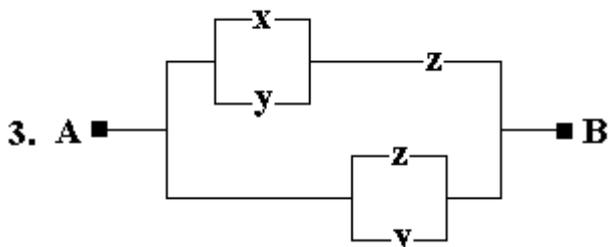
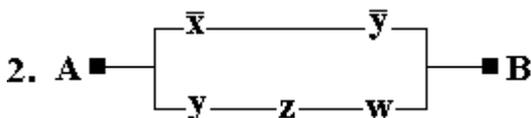
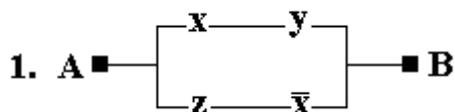
Почему необходимо уметь строить логические схемы?

Дело в том, что из вентилях составляют более сложные схемы, которые позволяют выполнять арифметические операции и хранить информацию. Причем схему, выполняющую определенные функции, можно построить из различных по сочетанию и количеству вентилях. Поэтому значение формального представления логической схемы чрезвычайно велико. Оно необходимо для того, чтобы разработчик имел возможность выбрать наиболее подходящий ему вариант построения схемы из вентилях. Процесс разработки общей логической схемы устройства (в том числе и компьютера в целом) таким образом, становится иерархическим, причем на каждом следующем уровне в качестве «кирпичиков» используются логические схемы, созданные на предыдущем этапе.

Алгебра логики дала в руки конструкторам мощное средство разработки, анализа и совершенствования логических схем. В самом деле, гораздо проще, быстрее и дешевле изучать свойства и доказывать правильность работы схемы с помощью выражающей ее формулы, чем создавать реальное техническое устройство. Именно в этом состоит смысл любого математического моделирования.

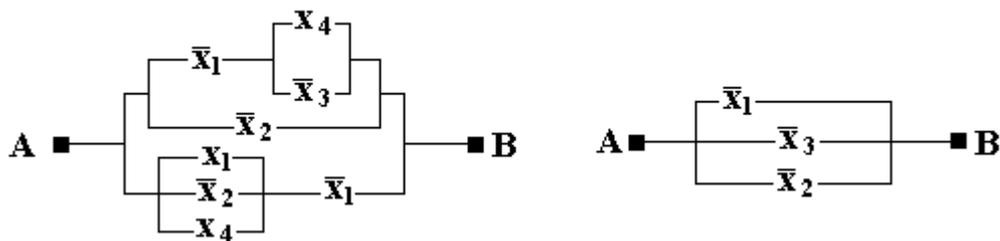
Логические схемы необходимо строить из минимально возможного количества элементов, что в свою очередь, обеспечивает большую скорость работы и увеличивает надежность устройства.

1. По данной схеме найти функцию проводимости и условия работы:

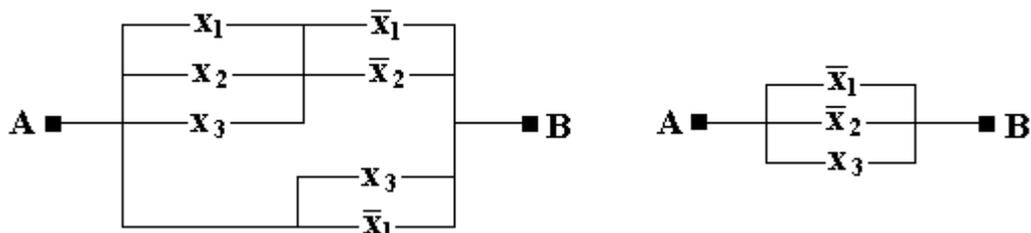


2. Проверить равносильность схем:

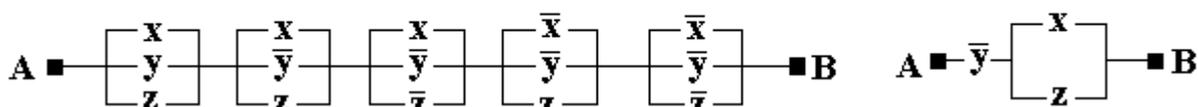
1.



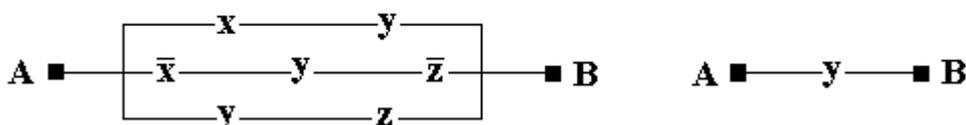
2.



3.



4.



### Практическая работа 8. Построение и упрощение РКС. Упрощение логических выражений (23-ие занятие)

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков построения и упрощения РКС, и умения осуществлять грамотный и оптимальный подбор пути упрощения и построения.

**Ход работы**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

**Вопросы и задания практической работы**

1. Построить схемы, реализующие следующие булевы операции:

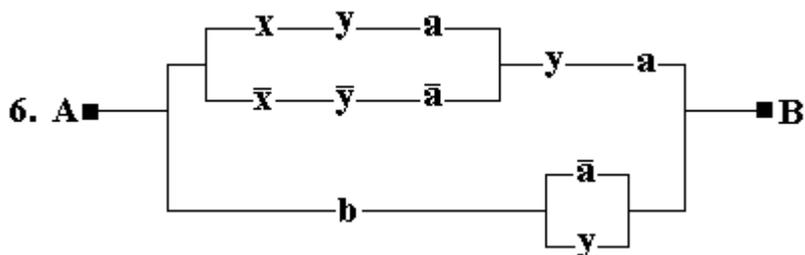
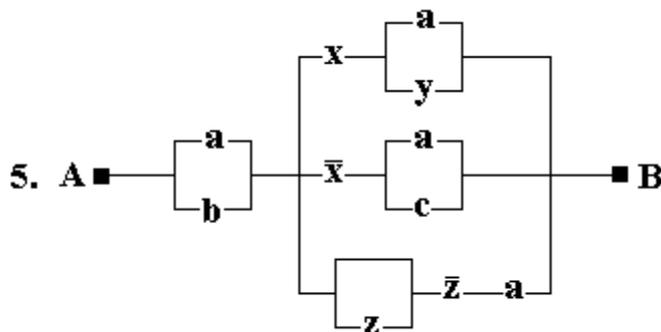
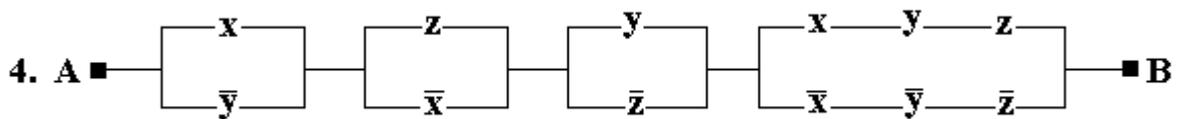
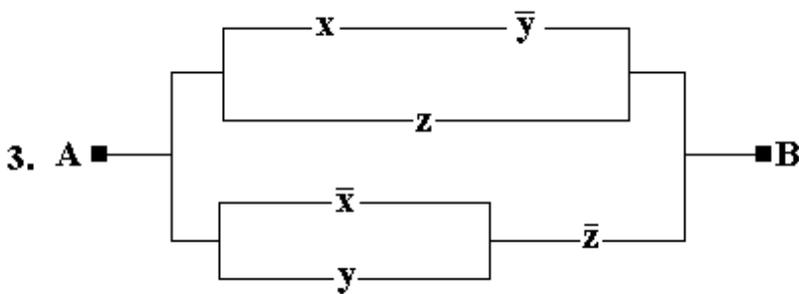
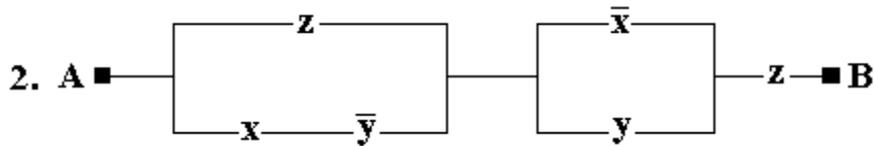
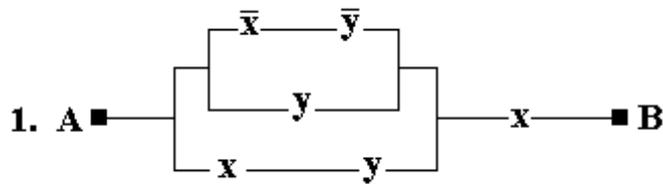
- 1) импликацию  $x \rightarrow y$ ;
- 2) эквивалентность  $x \equiv y$
- 3) альтернативу;
- 4) штрих Шеффера;
- 5) штрих Лукасевича.

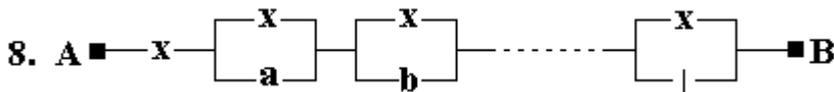
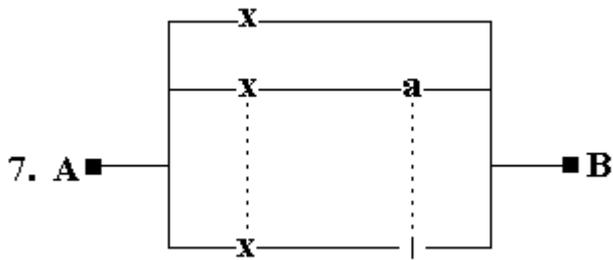
2. Построить РКС для  $F(x,y,z)$ , если известно, что:

- 1)  $F(0,1,0) = F(1,0,1) = F(1,1,1) = 1$ ;
- 2)  $F(1,0,1) = F(1,1,0) = 1$ ;
- 3)  $F(0,0,1) = F(0,1,1) = F(1,0,1) = F(1,1,1) = 1$ ;
- 4)  $F(0,0,1) = F(1,0,1) = F(1,0,0) = 1$ ;
- 5)  $F(1,1,0) = F(1,1,1) = 1$

6)  $F(0,0,1)=F(0,1,0)=F(0,1,1)=F(1,0,1)=1$ ,  
 а остальные значения функции  $F$  равны нулю.

3. Упростить РКС:





**Практическая работа №9. Решение творческих задач на проектирование РКС (24-ое занятие)**

**Логические элементы ЭВМ Построение функциональных схем (25-ое занятие)**

Дискретный преобразователь, который после обработки входных двоичных сигналов выдаёт на выходе сигнал, являющийся значением одной из логических операций, называется *логическим элементом*.

Ниже приведены условные обозначения (схемы) базовых логических элементов, реализующих логическое умножение (конъюнктор), логическое сложение (дизъюнктор) и отрицание (инвертор).

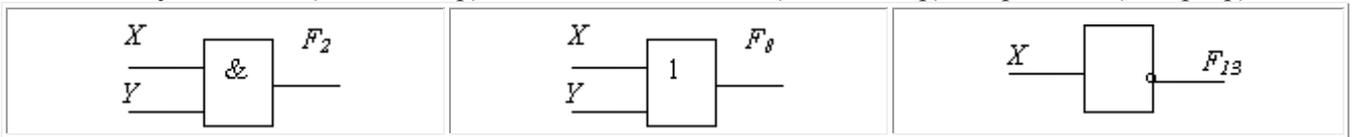
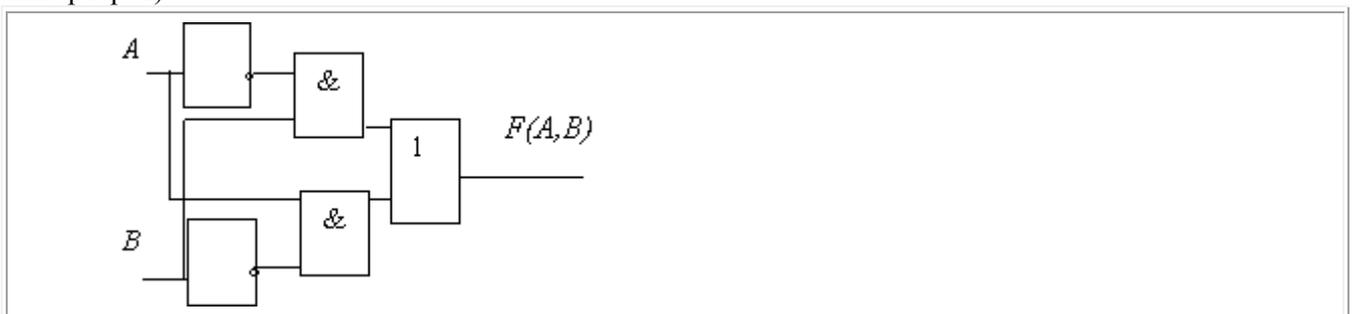


Рис. 1. Конъюнктор, дизъюнктор и инвертор

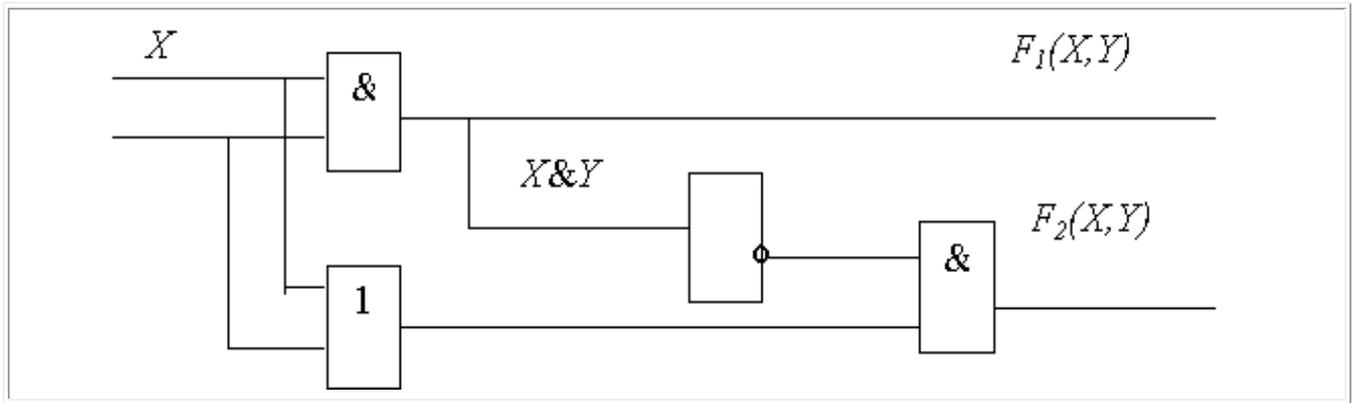
Устройства компьютера (сумматоры в процессоре, ячейки памяти в оперативной памяти и др.) строятся на основе базовых логических элементов.

**Пример 1.** По заданной логической функции  $F(A, B) = B \& \bar{A} \vee \bar{B} \& A$  построить логическую схему.

Построение необходимо начинать с логической операции, которая должна выполняться последней. В данном случае такой операцией является логическое сложение, следовательно, на выходе логической схемы должен быть дизъюнктор. На него сигналы подаются с двух конъюнкторов, на которые, в свою очередь подаются один входной сигнал нормальный и один инвертированный (с инверторов).



**Пример 2.** Логическая схема имеет два входа  $X$  и  $Y$ . Определить логические функции  $F_1(X, Y)$  и  $F_2(X, Y)$ , которые реализуются на ее двух выходах.



Функция  $F_1(X,Y)$  реализуется на выходе первого конъюнктора, т.е.  $F_1(X,Y) = X \& Y$ .

Одновременно сигнал с конъюнктора подается на вход инвертора, на выходе которого реализуется сигнал  $\overline{X \& Y}$ , который, в свою очередь, подается на один из входов второго конъюнктора.

На другой вход второго конъюнктора подается сигнал  $X \vee Y$  с дизъюнктора, следовательно, функция  $F_2(X,Y) = \overline{X \& Y} \& (X \vee Y)$ .

**Задание 1.** По заданной таблице истинности построить логическое выражение и упростить его, построить схему.

1)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	2)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	3)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F
	0	0	0	0		0	0	0	1		0	0	0	0
	0	0	1	0		0	0	1	0		0	0	1	0
	0	1	0	1		0	1	0	0		0	1	0	0
	0	1	1	1		0	1	1	0		0	1	1	0
	1	0	0	0		1	0	0	1		1	0	0	1
	1	0	1	0		1	0	1	0		1	0	1	1
	1	1	0	1		1	1	0	0		1	1	0	1
	1	1	1	0		1	1	1	1		1	1	1	0

4)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	5)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	6)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F
	0	0	0	1		0	0	0	1		0	0	0	1
	0	0	1	0		0	0	1	1		0	0	1	1
	0	1	0	0		0	1	0	1		0	1	0	0
	0	1	1	0		0	1	1	0		0	1	1	0
	1	0	0	1		1	0	0	0		1	0	0	0
	1	0	1	0		1	0	1	0		1	0	1	0
	1	1	0	0		1	1	0	0		1	1	0	0
	1	1	1	0		1	1	1	0		1	1	1	0

7)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	8)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F	9)	$X_1$	$X_2$	$X_3$	F
	0	0	0	1		0	0	0	0		0	0	0	0
	0	0	1	1		0	0	1	0		0	0	1	0
	0	1	0	0		0	1	0	0		0	1	0	0
	0	1	1	0		0	1	1	0		0	1	1	0
	1	0	0	1		1	0	0	0		1	0	0	1
	1	0	1	0		1	0	1	1		1	0	1	1
	1	1	0	0		1	1	0	0		1	1	0	1
	1	1	1	0		1	1	1	1		1	1	1	1

10)	$X_1$	$X_2$	F	11)	$X_1$	$X_2$	F
	0	0	1		0	0	0
	0	1	1		0	1	0
	1	0	1		1	0	1
	1	1	0		1	1	1

12)	$X_1$	$X_2$	F	13)	$X_1$	$X_2$	F
	0	0	1		0	0	1

0	1	0		0	1	0
1	0	1		1	0	1
1	1	0		1	1	0

**Задание 2.** Постройте логические схемы, соответствующие функциям:

- 1)  $F = \overline{(X \cap Y) \cup Z} \cap \overline{X \cap Y} \cup Z;$
- 2)  $F = \overline{X \cup Z} \cap \overline{X};$
- 3)  $P = X \cup \overline{(X \cup Y) \cup \overline{(Y \cup X) \cap Y}};$
- 4)  $K = X \cup \overline{(X \cup Y) \cup Y} \cup \overline{(X \cap Y)};$
- 5)  $F = \overline{(A \cap (\overline{B} \cup (\overline{C})))};$
- 6)  $F = X \cup \overline{(Y \cap X) \cup \overline{(Z \cup X) \cap Y}};$

Построить эквивалентные логические схемы с минимумом логических элементов.

**Задание 3.** Постройте РКС и логические управляющие устройства, работа которых описывается логическими формулами:

- 1)  $F(A, B, C) = \overline{(A \cap B) \cup (\overline{B} \cap C)};$
- 2)  $F(X, Y) = \overline{(X \cup Y) \cap \overline{Y}};$
- 3)  $F(A, B, C, D, F) = \overline{A \cap \overline{(C \cap D \cap \overline{F})} \cup \overline{(B \cap F)}};$
- 4)  $F(A, B, C, D) = \overline{(A \cup B) \cap \overline{C} \cap (B \cup D)};$
- 5)  $F(A, B, C, D) = (A \cup B) \cup (C \cap \overline{(B \cup D)});$
- 6)  $F(A, B, C) = (\overline{A \cap B} \cup C) \cap (\overline{(A \cap B) \cap C}).$

**Задание 4.** Можно ли две логические функции

$Z = \overline{X \cup \overline{(X \cup Y) \cup Y}}$  и  $W = X \cup \overline{(Y \cup X) \cup \overline{Y}}$  реализовать одним и тем же наименьшим числом логических схем и почему?

### Практическая работа №10. Тестирование функциональных схем. Построение диаграмм и таблиц истинности (26-занятие)

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков построения и тестирования логических схем, и умения анализировать работу схемы по средствам временных диаграмм и таблиц истинности.

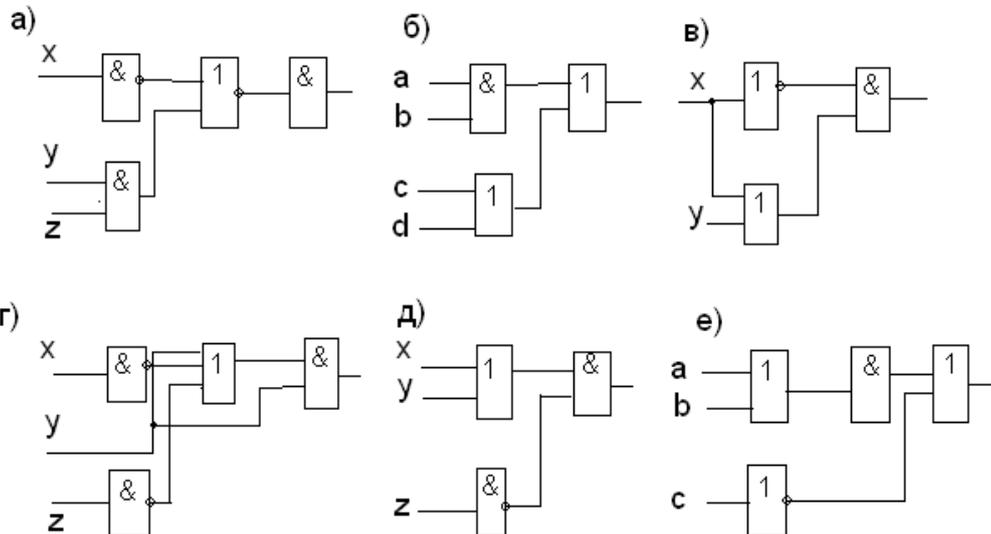
**Задачи**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради
3. Ответьте на вопросы.
4. Предоставьте отчет преподавателю.

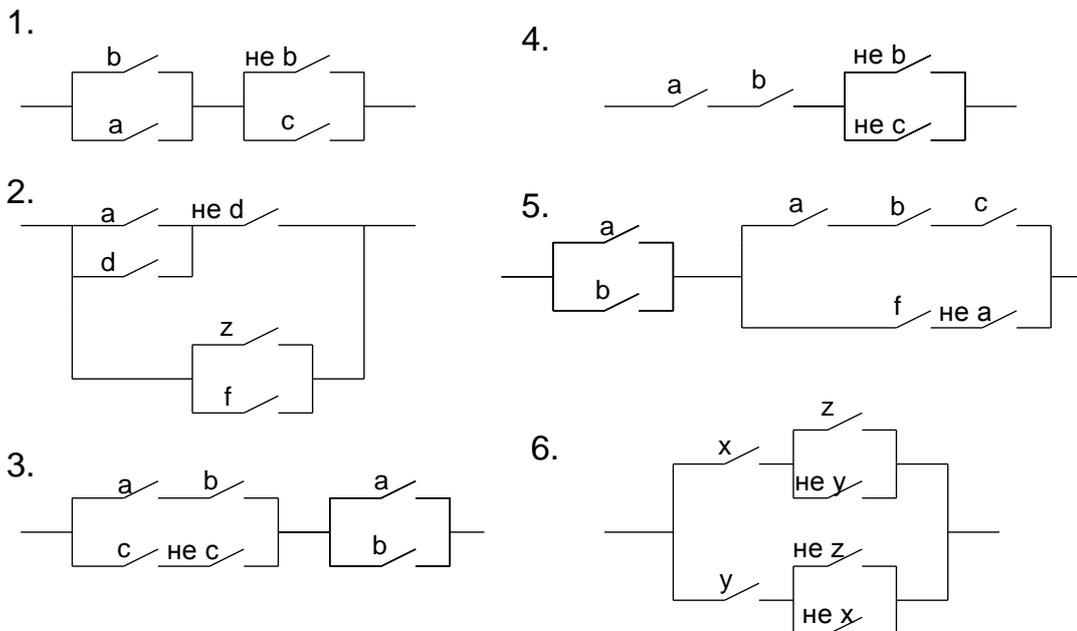
Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

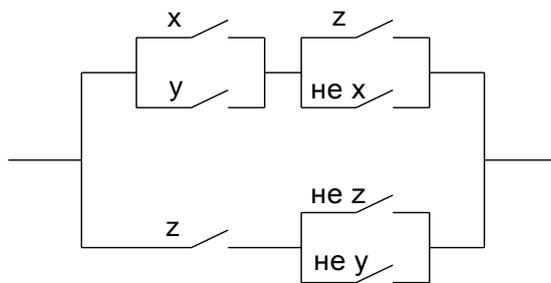
**Задание 1.** Запишите логические формулы, описывающие состояние схем и приведите таблицы их работы:



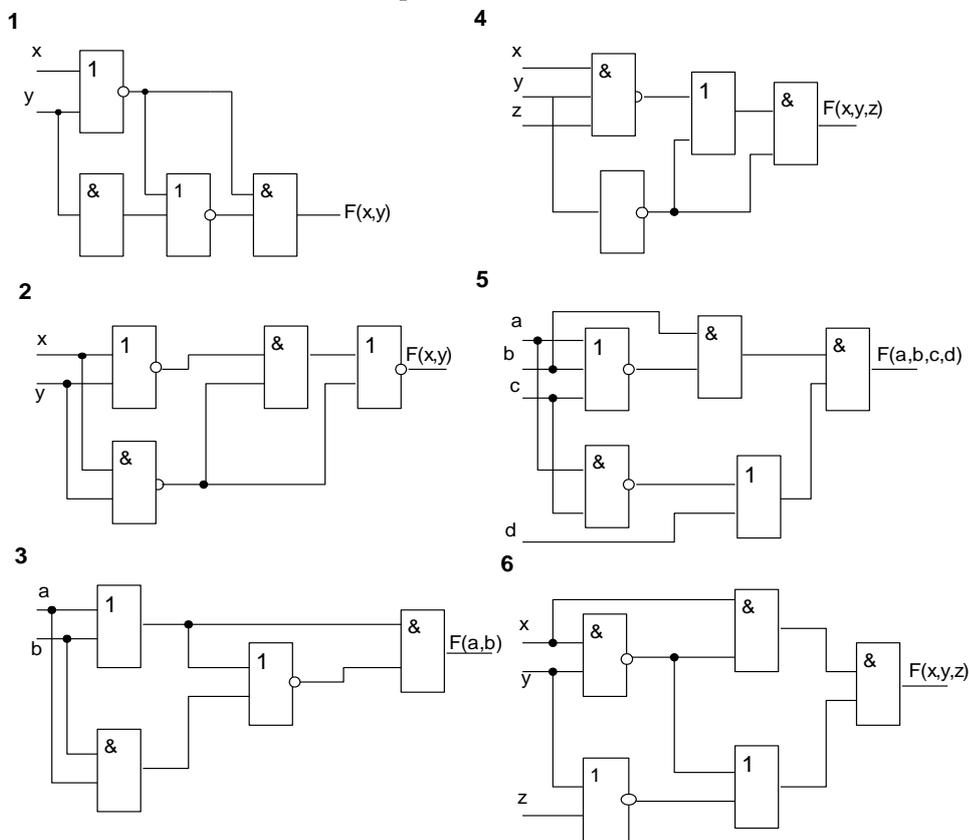
**Задание 2.** Составьте формулы логических функций к релейно-контактным схемам:



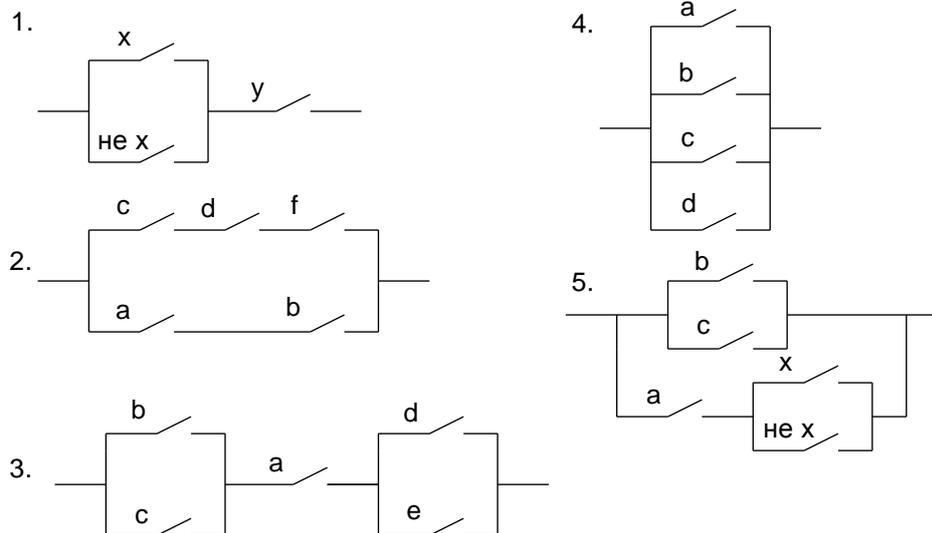
**Задание 3.** В формуле, описывающей схему, допущены ошибки, исправьте их, упростите схему:  
 $F(X, Y, Z) = ((X \cup Y) \cup (Z \cup X)) \cap (Y \cap (\neg Z \cap Y))$ .



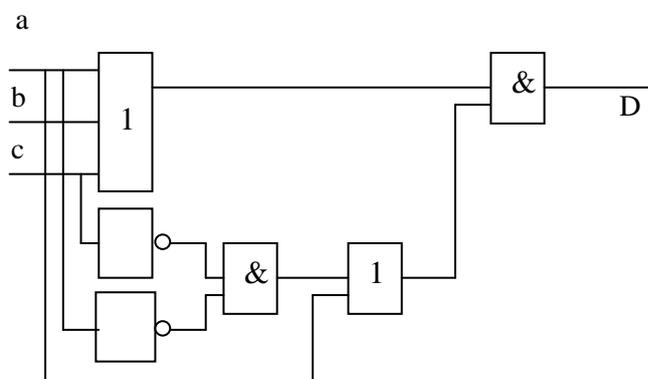
**Задание 4.** По данным логическим схемам постройте РКС.



**Задание 5.** Постройте управляющее логическое устройство эквивалентное схемам:



**Задание 6.** Два друга собрали схему. В результате тестирования (проверки выходного сигнала от всевозможных комбинаций входных) оказалось, что выходной сигнал  $d$  в точности повторяет один из трех входных. Укажите какой.



**Задание 7.**

В комнате три выключателя – А, В, С:

- А – при входе;
- В – над столом;
- С – над диваном.

Постройте схемы, которые позволяют включать свет следующим образом:

- 1) любым из трех выключателей;
- 2) одновременно выключателем А и В или только С;
- 3) одновременным включением всех трех.

**Задание 8.** Судебная коллегия, состоящая из пяти членов, выносит решение большинством голосов при тайном голосовании. Постройте такую схему, чтобы голосование каждого члена «за» производилось нажатием кнопки и в случае принятия решения, загоралась сигнальная лампа.

**Задание 9.** У Антона и Вити по комнате в общей квартире, они решили сделать так, что бы каждый из них, выходя из своей комнаты, мог включить лампочку в длинном общем коридоре, а, выходя из квартиры, выключить ее. Как это сделать? Решите задачу с использованием знаний по логике, начертите контактную и логическую схему.

**Задание 14.** Три преподавателя из некоторого набора задач отбирают задачи для олимпиады. По каждой из задач каждый из преподавателей высказывает свое мнение: Легкая задача (0), трудная (1). Задача включается в олимпиадное задание, если не менее двух преподавателей отметили ее как трудную, но если все три преподавателя считают ее трудной, то такая задача не включается в олимпиадное задание, так как считается слишком трудной. Требуется составить функциональную схему устройства, которое на выходе выдавало бы 1, если задача включена в олимпиадное задание, и 0, если не включена.

**Лабораторная работа №2. Знакомство с программой . Построение функциональных и релейно-контактных схем. (27-ое занятие)**

**Лабораторная работа №3. Преобразование логических схем и их тестирование в EWB (28-ое занятие)**

**Практическая работа №11. Построение схем и РКС (29-ое занятие)**

**Цель:** выявить уровень выработанных умений и навыков построение логических схем, и умения осуществлять переход от РКС к логическим схемам и обратно.

**Ход работы**

1. Составьте краткий конспект.
2. Решите задачи, выполните практические задания, с подробным пояснением хода решения задач и выполнения практических заданий в тетради

Примечание. Вопросы и задания отмеченные звездочкой (\*) – задания повышенного уровня, не обязательны для выполнения.

За правильно выполненные задания отмеченные звездочкой (\*) - дополнительная оценка.

**Вопросы и задания практической работы**

**Вариант 1**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

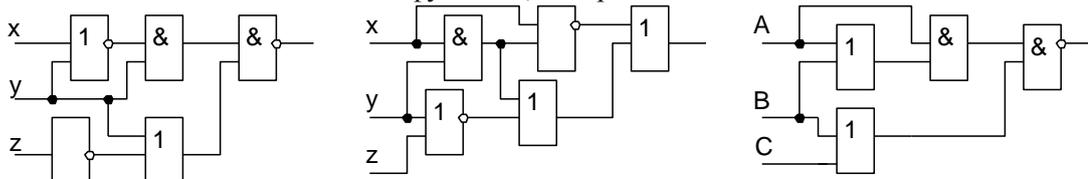
A)  $F = X \wedge Y \cup \neg X \cup (X \cup Y)$

Б)  $F = \neg(X \wedge Z) \cup X \cup (\neg Z \wedge Y) \wedge Y$

В)  $F = \neg(X \wedge Y) \cup \neg X \cup Y \wedge Z$

С)  $F = (\neg X \wedge Z) \wedge (\neg Y \cup X) \wedge \neg Z$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

В)

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

С)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

**Вариант 2**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

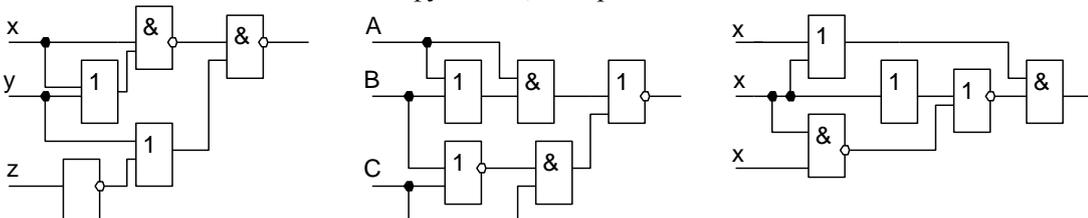
A)  $F = \neg X \wedge Y \wedge Z \cup (X \cup Y)$

Б)  $F = \neg(X \wedge Z) \cup X \cup (Z \wedge \neg Y) \wedge Y$

В)  $F = (X_1 \wedge X_2) \cup \neg X_3 \cup \neg X_2 \wedge X_1$

Г)  $F = \neg(X \cup Y) \wedge \neg X \wedge \neg Z$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

B)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	1	0	0
0	0	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1
0	1	1	0

C)

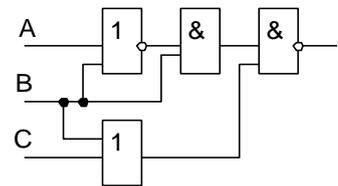
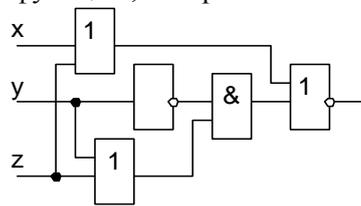
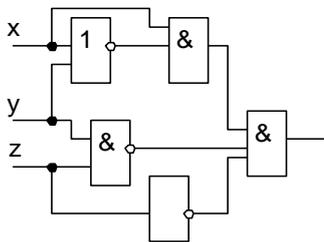
X	Y	F
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

**Вариант 3**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

- A)  $F = \neg X \wedge Y \vee (Z \wedge X) \wedge \neg Z$   
 B)  $F = (X \vee \neg Z) \wedge (Y \vee \neg X) \wedge \neg Y$   
 C)  $F = (\neg X_1 \wedge \neg X_2 \wedge X_3) \vee X_2$   
 D)  $F = \neg(X \vee Y) \wedge (\neg X \vee Z) \wedge \neg Z$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	1	1	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1

B)

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

C)

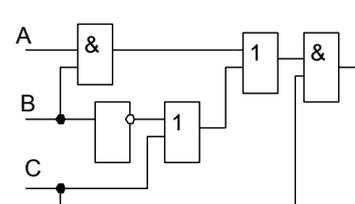
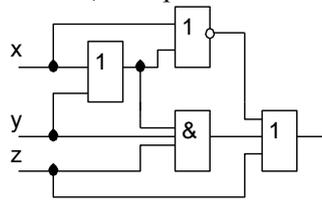
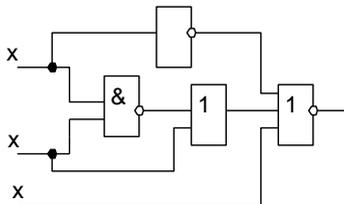
X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

**Вариант 4**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

- A)  $F = X \wedge Y \vee \neg X \vee (X \wedge \neg Y)$   
 Б)  $F = (\neg Y \wedge X) \wedge (\neg Z \vee Y) \wedge \neg X$   
 B)  $F = \neg(X \vee Y) \wedge \neg X \vee \neg Z$   
 C)  $F = \neg X \wedge \neg Y \vee Z \vee (\neg Z \wedge \neg Y)$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1

B)

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
0	1	1	1

C)

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

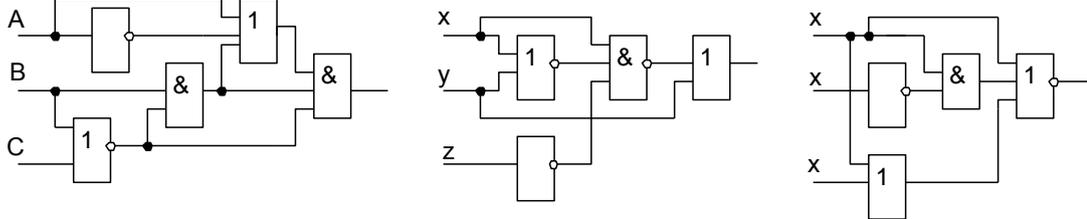
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

### Вариант 5

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

- A)  $F = \neg(X \cup Y) \cap Z \cap (Z \cup \neg Y)$   
 B)  $F = (X \cap Y \cap Z) \cup \neg Y \cup \neg Z$   
 C)  $F = (X_1 \cap X_2) \cup \neg X_3 \cup X_2 \cap X_1$   
 D)  $F = (\neg X_1 \cap \neg X_2 \cap \neg X_3) \cup \neg X_1$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A) 

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

B) 

X	Y	F
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

C) 

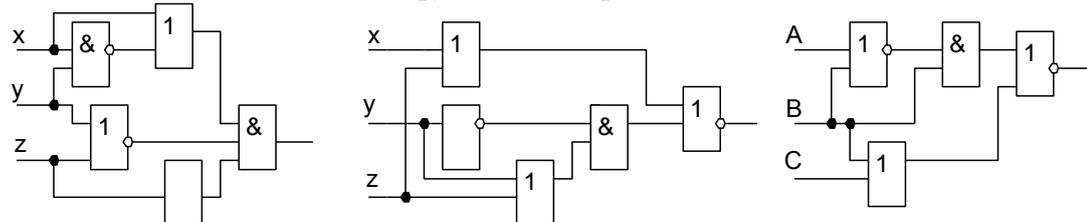
X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

### Вариант 6

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

- A)  $F = \neg(X \cap Y) \cup Z \cup (Z \cap \neg Y)$   
 B)  $F = (X \cup Y \cup Z) \cap \neg Y \cap \neg Z$   
 C)  $F = (X_1 \cup X_2) \cap \neg X_3 \cup X_2 \cup X_1$   
 D)  $F = (\neg X_1 \cap \neg X_2 \cap \neg X_3) \cup \neg X_2$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A) 

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

B) 

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

C) 

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

### Вариант 7

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

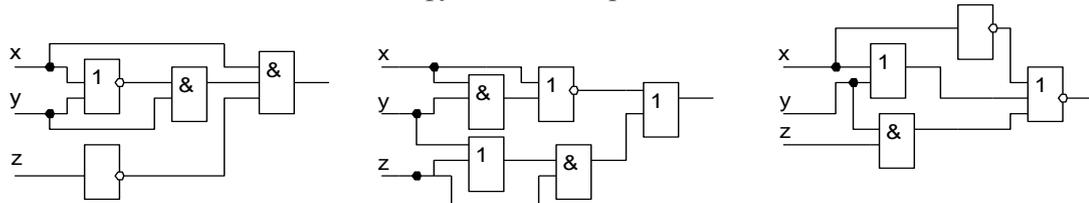
- A)  $F = X \cap Y \cup \neg Z \cup (\neg X \cup \neg Y)$

$$B) F = (X \cup Z) \cap (Y \cup \bar{X}) \cap \bar{Y}$$

$$C) F = \bar{X} \cap \bar{Y} \cap (X \cup Z)$$

$$D) F = \bar{(X \cup Y)} \cap (\bar{X \cup Z}) \cap \bar{Z}$$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1
1	1	0	0

B)

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

C)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

**Вариант 8**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

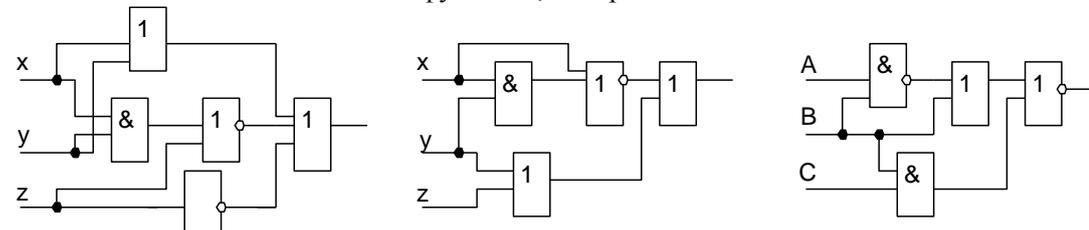
A)  $F = \bar{(X \cap Y)} \cup Z \cup (Z \cap \bar{Y})$

B)  $F = (X \cup Y \cup Z) \cap \bar{Y} \cap \bar{Z}$

C)  $F = (X_1 \cup X_2) \cap \bar{X}_3 \cup \bar{X}_2 \cup X_1$

D)  $F = (\bar{X}_1 \cap \bar{X}_2 \cap \bar{X}_3) \cup \bar{X}_2$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	1	0
0	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1
1	1	0	1

B)

X	Y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

C)

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

**Вариант 9**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

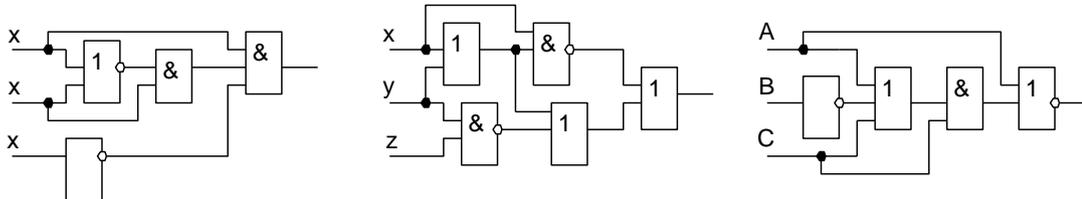
A)  $F = \bar{X} \cap \bar{Y} \cup X \cap Y \cap \bar{X} \cup Y$

B)  $F = (X \cup Y \cup Z) \cap (\bar{X} \cap \bar{Y})$

C)  $F = (X \cap Y) \cap \bar{Y} \cup \bar{X} \cup Y$

D)  $F = \bar{X}_1 \cap X_2 \cup X_1 \cap \bar{X}_2$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

B)

X	Y	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

C)

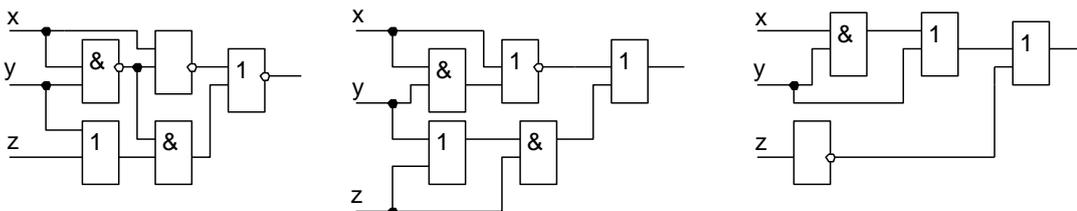
X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

**Вариант 10**

1. Построить логические схемы и РКС, реализующие данные логические функции:

- A)  $F = \overline{X \wedge Y \wedge Z} \vee (X \vee Y)$
- B)  $F = \overline{(X \vee Y \vee Z) \wedge \overline{X \wedge (Z \vee X)}}$
- C)  $F = X \wedge Y \vee \overline{X \wedge \overline{Y \vee Z}}$
- D)  $F = \overline{X \wedge \overline{Y \wedge Z}} \vee (\overline{Z \vee X})$

2. По заданной логической схеме составить функцию, построить РКС:



3. По заданным таблицам истинности составить логическую функцию, упростить её и построить логическую схему, построить РКС.

A)

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

B)

X	Y	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

C)

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

**Повторение и обобщение. (30-ое занятие)**

**Рубежный контроль**

**Итоговая контрольная работа за 1-ый семестр (31, 32 –ое занятие)**

**Вариант 1**

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 3, 7, 15, 21, 44, 255.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 101, 111, 1111, 10101, 10000, 11111111.
3. Сколько бит требуется для кодирования словаря Элочка - людоедочки, если ее словарь включает 25 слов (здесь кодирование производится не по символам, а по словам!)?
4. Сколько бит требуется для кодирования китайских иероглифов, если их насчитывается около 4500?

5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) «124+256»; б) «Где мой сон?»; в) «Что, Где, Когда».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 10 строк по 32 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 65000 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
9. Упростить логическую функцию:  
 а)  $(\bar{X} \leftrightarrow \bar{Y}) \wedge (\bar{X} \wedge \bar{Y}) \wedge Y$ .
10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:  

$$\bar{1}(Z \cup Y) \wedge (Y \wedge \bar{X}) \cup \bar{1}Z.$$

### Вариант 2

11. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 2, 11, 17, 34, 255, 512.
12. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 11, 101, 1010, 11101, 10010, 10111111.
13. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 256?
14. Сколько бит требуется для кодирования китайских иероглифов, если их насчитывается около 4500?
15. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) «345\*23=»; б) «Где, кто и с кем?»; в) «Увидел – и проиграл».
16. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 10 строк по 32 символа в строке?
17. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
18. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 32000 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
19. Упростить логическую функцию:  
 а)  $(X \leftrightarrow Y) \cup (\bar{X} \wedge \bar{Y}) \cup Y$ .
20. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:  

$$\bar{1}(\bar{X} \cup Y) \wedge (\bar{Z} \wedge \bar{Y}) \cup Z.$$

### Вариант 3

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 4, 12, 18, 35, 256, 511.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 10, 110, 1110, 11110, 10110, 10111011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 16?
4. Сколько бит требуется для кодирования японских иероглифов, если их насчитывается около 4000?
5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) «124.34 + 11=»; б) «Каков поп?»; в) «Странности судьбы».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 12 строк по 25 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 256 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
9. Упростить логическую функцию:  
 а)  $\bar{1}(X \cup \bar{1}) \cup \bar{1}X \cup (X \leftrightarrow Y)$ .

10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(Z \wedge X) \cup (\overline{Y} \cup \overline{X})} \cup Z}.$$

#### Вариант 4

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 5, 13, 19, 36, 300, 1024.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 100, 110, 1010, 10110, 10100, 10101011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 4?
4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников отделения милиции, если их количество не превышает 127?
5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):
  - а) «111 + AA=»;
  - б) «Сколько жив?»;
  - в) «Соленые конфеты».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 20 строк по 15 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 512 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.

9. Упростить логическую функцию:

$$\overline{\overline{(X \cup Y) \wedge (X \Leftrightarrow Y) \wedge \overline{Y}}}$$

10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(Z \wedge X \wedge Y) \cup (Z \wedge \overline{X}) \cup \overline{Y}}}$$

#### Вариант 5

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 6, 14, 20, 37, 275, 1000.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 101, 1011, 10110, 101010, 10111011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 65000?
4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 300?
5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):
  - а) «FD + FA=»;
  - б) «Каковы последствия?»;
  - в) «Самый-самый...».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 30 строк по 25 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 1024 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.

9. Упростить логическую функцию:

$$\overline{\overline{(X \Leftrightarrow Y) \cup (\overline{X} \cup \overline{Y}) \cup X}}$$

10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(X \cup Y \cup Z) \wedge (\overline{Z} \wedge X) \cup Y}}$$

#### Вариант 6

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 7, 15, 21, 38, 276, 1010.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в восьмеричную: 101, 1011, 10110, 101010, 10111011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 64?
4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 1000?

5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) « $129 + 92.5 =$ »;                      б) «Фейерверк жизни?»;                      в) «Сложно? Или нет?».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 40 строк по 25 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 24 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
9. Упростить логическую функцию:  
 а)  $(\bar{X} \Leftrightarrow \bar{Y}) \wedge (\bar{X} \wedge \bar{Y}) \wedge Y$ .
10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:  
 $\bar{1}(Z \cup Y) \wedge (Y \wedge \bar{X}) \cup \bar{1}Z$ .

#### Вариант 7

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 8, 16, 22, 39, 261, 1910.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в шестнадцатеричную: 101, 1011, 10110, 101010, 10111011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 640?
4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 700?
5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) « $\sin x + \cos y = 1$ »;    б) «Соловей уснул?»;    в) «Собака где? Не здесь?».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 10 строк по 30 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 64 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
9. Упростить логическую функцию:  
 а)  $(X \Leftrightarrow Y) \cup \bar{1}(\bar{X} \wedge \bar{Y}) \cup Y$ .
10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:  
 $\bar{1}(\bar{1}(X \cup Y) \wedge (\bar{1}Z \wedge \bar{Y})) \cup Z$ .

#### Вариант 8

1. Переведите следующие числа из десятичной системы в двоичную: 9, 17, 23, 40, 241, 1710.
2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 100, 1101, 11100, 111011, 10101011.
3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 32?
4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 1000?
5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):  
 а) « $\operatorname{tg} x + \operatorname{ctg} y = 1$ ?»;                      б) «Почем мечты?»;                      в) «Слоны удрали...».
6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 50 строк по 20 символа в строке?
7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?
8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 128 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.
9. Упростить логическую функцию:  
 а)  $\bar{1}(X \cup \bar{1}) \cup \bar{1}X \cup (X \Leftrightarrow Y)$ .

10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(Z \wedge X) \vee (\overline{Y} \vee \overline{X})} \vee Z}.$$

#### Вариант 9

1. Переведите следующие числа из восьмеричной системы в двоичную: 7, 17, 23, 40, 241, 1710.

2. Переведите следующие числа из двоичной системы в десятичную: 10, 1001, 10110, 101011, 111111011.

3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 12?

4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 3000?

5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):

а) « $f(x) + \ln y = \sin z$ ?»; б) «Саксофон потух?»; в) «Баран не барабан».

6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 10 строк по 50 символа в строке?

7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?

8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 1024 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.

9. Упростить логическую функцию:

$$\overline{\overline{(X \vee Y) \wedge (X \Leftrightarrow Y) \wedge \overline{Y}}}$$

10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(Z \wedge X \wedge Y) \vee (Z \wedge \overline{X}) \vee \overline{Y}}}$$

#### Вариант 10

1. Переведите следующие числа из восьмеричной системы в двоичную: 3, 15, 27, 43, 441, 1720.

2. Переведите следующие числа из двоичной системы в шестнадцатеричную: 10, 1001, 10110, 101011, 111111011.

3. Сколько бит требуется для кодирования одной точки графического рисунка, если максимальное количество цветов – 27?

4. Сколько бит требуется для кодирования личных номеров сотрудников фирмы, если их количество не превышает 3500?

5. Определите количество информации, (кавычки указывают начало и конец текста и при подсчете количества информации не учитываются):

а) « $\ln f(x) + \ln b(y) = \sin z$ ?»; б) «Соломоново решение?»; в) «Барбарис и ирис».

6. Сколько байт потребуется для хранения информации, содержащейся на бланке анкеты, если там содержится 15 строк по 30 символа в строке?

7. Сколько подобных бланков можно записать на магнитную дискету, емкость которой 1,44 Мб?

8. Каждая точка в простейшей цифровой фотографии размером 640x480 точек может быть изображена одним из 2048 цветов. При записи фотографии в файл на диск алгоритм сжатия позволяет уменьшить ее размер на 65%. Определите, сколько килобайт будет занимать этот файл.

9. Упростить логическую функцию:

$$\overline{\overline{(X \Leftrightarrow Y) \vee (\overline{X} \vee \overline{Y}) \vee X}}$$

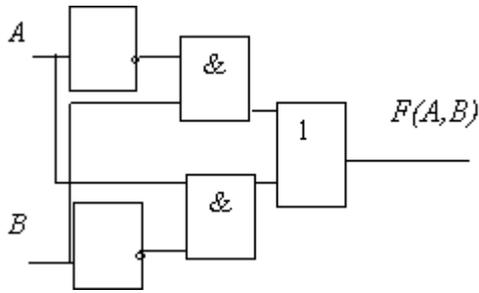
10. По данной логической функции построить таблицу истинности, логическое управляющее устройство, релейно-контактную схему:

$$\overline{\overline{(X \vee Y \vee Z) \wedge (\overline{Z} \wedge X) \vee Y}}$$

#### Дополнительные задания повышенного уровня

1. Существует 16 логических функций от двух переменных. Построить их логические схемы с помощью логических элементов И, ИЛИ, НЕ.

2. Доказать, что логическая схема является одноразрядным двоичным полусумматором (не учитывается перенос из младшего разряда).

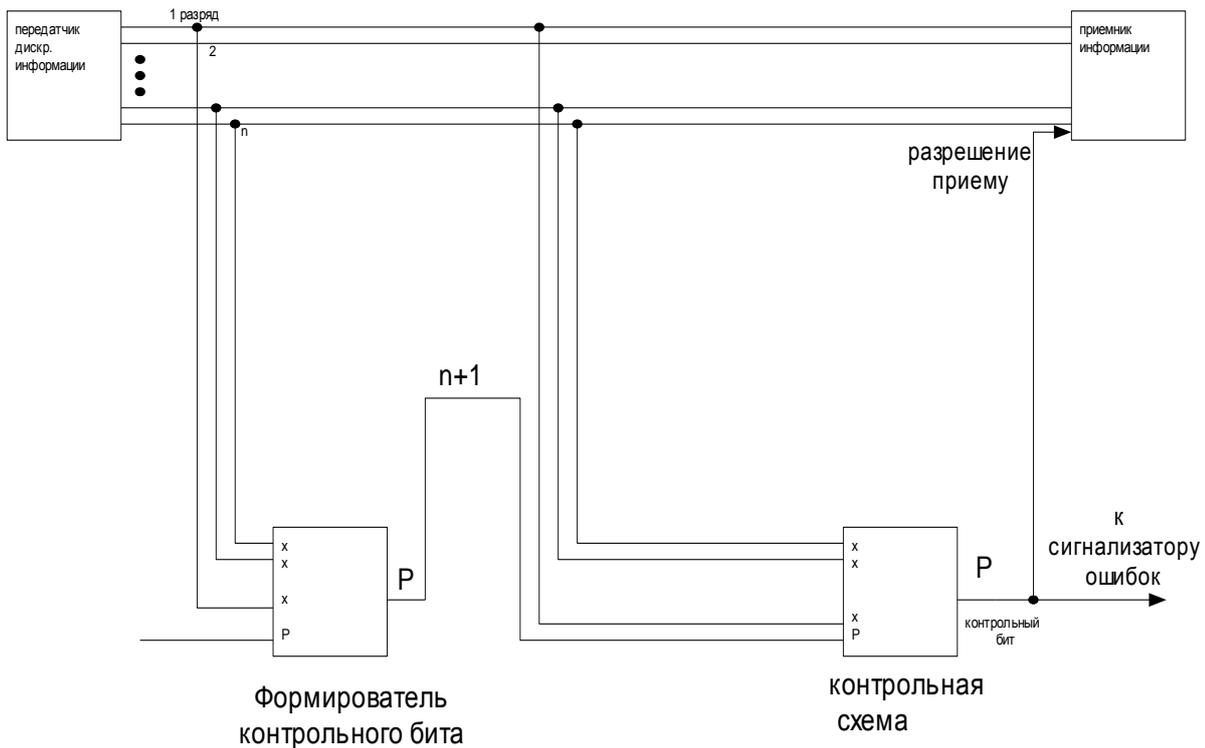


3. Доказать, построив таблицу истинности, что логическая функция  $P = P = (A \& B) \vee (A \& P_0) \vee (B \& P_0)$  определяет перенос в старший разряд при сложении двоичных чисел ( $A$  и  $B$  - слагаемые,  $P_0$  - перенос из младшего разряда).
4. Доказать, построив таблицу истинности, что логическая функция  $S = (A \vee B \vee P_0) \& \bar{P} \vee (A \& B \& P_0)$  определяет сумму при сложении двоичных чисел ( $A$  и  $B$  - слагаемые,  $P_0$  - перенос из младшего разряда).
5. Построить логическую схему одноразрядного двоичного сумматора.
6. Какое количество базовых логических элементов необходимо для реализации 64-разрядного сумматора двоичных чисел.

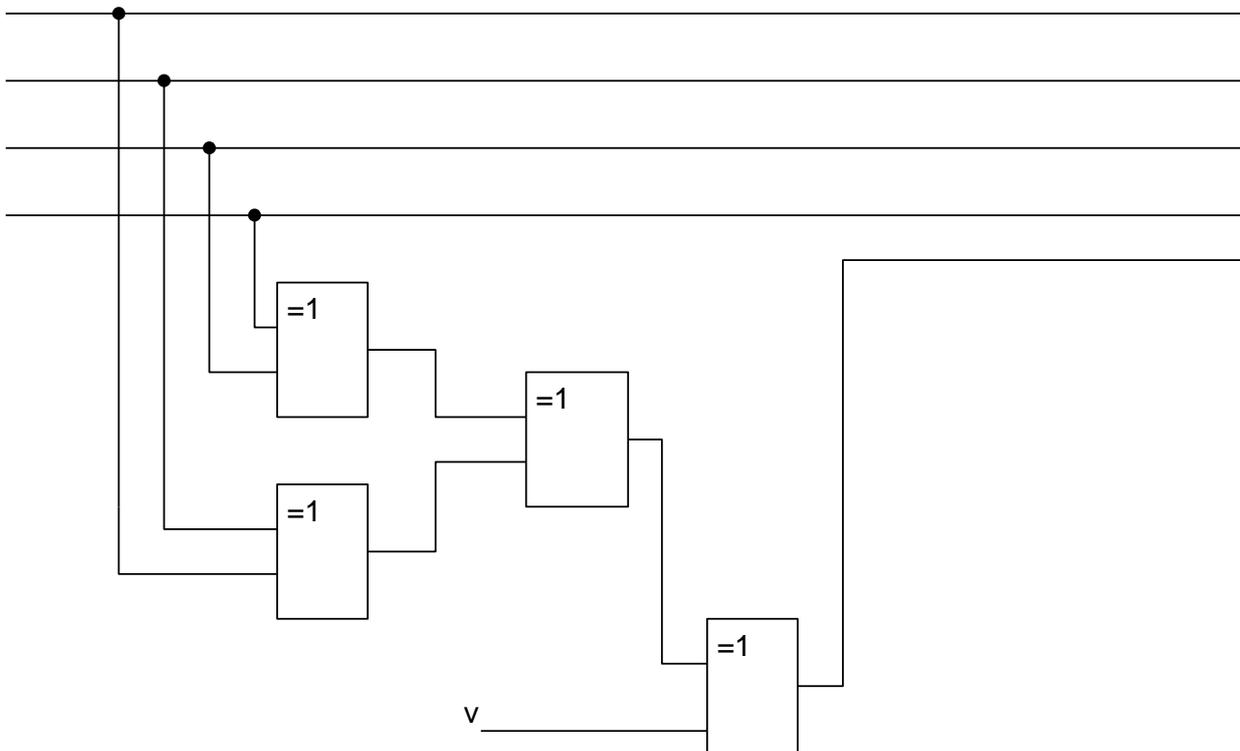
### Тема 3.2. Операционные элементы цифровой схемотехники.

#### Устройство сравнения. Контроль четности. Сумматоры (33-ие занятие)

##### Устройство сравнения, схема контроля четности



##### Четырехразрядное устройство проверки четности



**Задание 1.** Какой будет контрольный бит в контроле четности с четным или не четным паритетом, если передается двоичный код...

Информация	паритет	
	четный	не четный
1) 1111101110111100010;		
2) 11101101100101011101;		
3) 11111101111100001011111;		
4) 100000101111101110000111.		
5) 110101110111011110110;		
6) 111011110000100011101;		
7) 10000000111111101101101;		
8) 1111101010100101011011001.		

**Задание 2.** Ответьте на вопросы.

- 1) Как изменится функция элемента **И-НЕ** если его входы проинвертировать?
- 2) Как изменится функция элемента **ИЛИ-НЕ** если его входы проинвертировать?
- 3) Для чего в цифровой технике применяется контроль четности?
- 4) На каких элементах построен контроль четности?
- 5) Какой паритет и почему чаще используется на практике?

### Сумматоры

Рассмотрим схему сложения двух  $n$ -разрядных двоичных чисел. При сложении цифр  $i$ -го разряда складываются  $a_i$  и  $b_i$ , а также  $p_{i-1}$  — перенос из  $i-1$ -разряда. Результатом будет  $s_i$  — сумма и  $p_i$  — перенос в старший разряд. Таким образом, одноразрядный двоичный сумматор — это устройство с тремя входами и двумя выходами.

**Пример 3.** Построить таблицу истинности одноразрядного двоичного сумматора, воспользовавшись таблицей сложения двоичных чисел.

Входы			Выходы	
$A_i$	$B_i$	$P_{i-1}$	$S_i$	$P_i$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1

1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

#### **Лабораторная работа № 4. Анализ работы операционных узлов. (34-ое занятие)**

Цель работы - изучение принципа действия схем контроля четности, сравнения, сумматоров и экспериментальное подтверждение их таблиц истинности.

##### *Описание работы.*

В ходе выполнения работы необходимо:

1. построить структурную схему контроля четности;
2. исследовать ее работу подавая на входы 0 и 1 и снимая временные диаграммы;
3. построить структурную схему устройства сравнения;
4. исследовать ее работу подавая на входы 0 и 1 и снимая временные диаграммы;
5. построить структурную схему сумматора для сложения трех одноразрядных двоичных чисел;
6. исследовать работу схемы сумматора, снимая показания индикаторами (лампочками).

*Отчет о работе должен содержать.*

- Название и цель работы
- Структурную схему каждого из исследуемых устройств.
- Таблицы истинности, описывающие работу каждого устройства.
- Временные диаграммы работы

*При подготовке к зачету необходимо:*

- Ответить на контрольные вопросы.
- Аккуратно оформить отчет о работе.

##### **Контрольные вопросы**

1. Пояснить назначение и принцип действия схемы с контролем четности.
2. Какие ошибки устраняет контроль на четность?
3. Какая схема может быть использована для контроля на четность 2-разрядных чисел?
4. Нарисуйте схему 4-разрядного устройства контроля четности.
5. Каково назначение устройств сравнения?
6. Синтезируйте устройство сравнения двух одноразрядных чисел.
7. Нарисуйте схему 2-разрядного устройства сравнения.
8. Составьте таблицу истинности 2-разрядного устройства сравнения.
9. Нарисуйте схему n-разрядного устройства сравнения.
10. Какие устройства называются сумматорами?
11. Пусть параллельный сумматор обеспечивает суммирование чисел до  $63_{10}$ . Сколько разрядов содержит схема сумматора?
12. Нарисуйте условное графическое обозначение полусумматора.
13. Нарисуйте условное графическое обозначение полного сумматора.
14. Составьте таблицу истинности полусумматора.
15. Составьте таблицу истинности полного сумматора.
16. Нарисуйте схему 2-разрядного параллельного сумматора.
17. Чем ограничивается быстродействие параллельного сумматора?

#### **Устройства памяти – триггеры (35-ое занятие)**

**Триггер.** Для хранения информации в оперативной памяти компьютера, а также во внутренних регистрах процессора используются триггеры. Триггер может находиться в одном из двух устойчивых состояний, что позволяет запоминать, хранить и считывать 1 бит информации.

Самый простой триггер — RS-триггер. Он состоит из двух элементов ИЛИ-НЕ, входы и выходы которых соединены кольцом: выход первого соединен со входом второго и выход второго – со входом

первого. Триггер имеет два входа  $S$  (от англ. set – установка) и  $R$  (от англ. reset – сброс) и два выхода  $Q$  (прямой) и  $\bar{Q}$  (инверсный).

**Пример 1.** Построить таблицу истинности для RS-триггера.

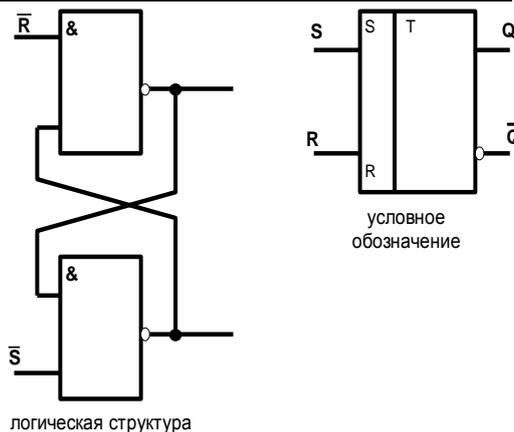
Если на входы поступают сигналы  $R = 0$  и  $S = 0$ , то триггер находится в режиме хранения, на выходах  $Q$  и  $\bar{Q}$  сохраняются установленные ранее значения.

Если на установочный вход  $S$  поступает на короткое время сигнал 1, то триггер переходит в состояние 1 и после того, как сигнал на входе  $S$  станет равен 0, триггер будет сохранять это состояние, т.е. будет хранить 1.

При подаче 1 на вход  $R$  триггер перейдет в состояние 0.

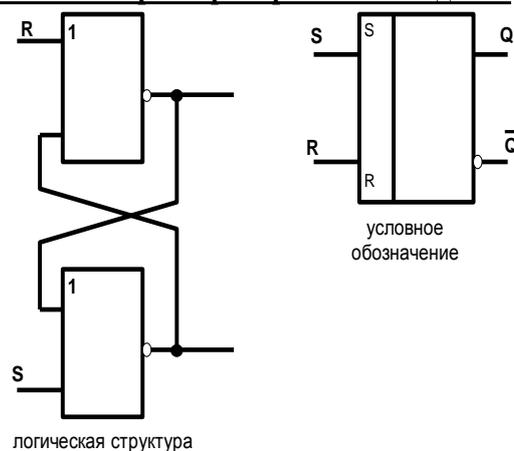
Подача на оба входа  $S$  и  $R$  логической единицы может привести к неоднозначному результату, поэтому такая комбинация входных сигналов запрещена.

**Асинхронный RS – триггер с инверсными входами** (на элементах И-НЕ)



Такт n			Такт (n+1)		Режим
$Q^n$	$S^n$	$R^n$	$Q^{n+1}$	$Q^{n+1}$	
0	0	1	0	1	Установка 1
0	1	0	1	0	Установка 0
0	0	0	0	1	запрет
0	1	1	Неопред. состояние	Неопред. состояние	Хранение 0
1	0	1	0	1	Установка 1
1	1	0	1	0	Установка 0
1	0	0	1	0	запрет
1	1	1	Неопред. состояние	Неопред. состояние	Хранение 1

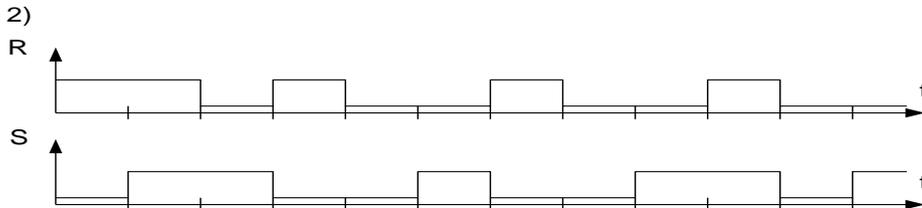
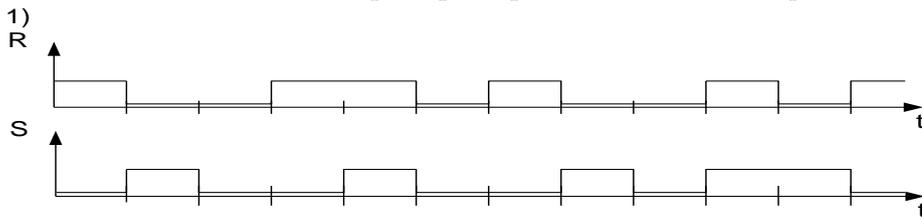
**Асинхронный RS – триггер с прямыми входами** (на элементах ИЛИ-НЕ)



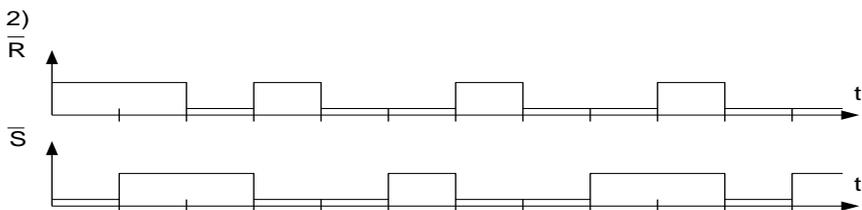
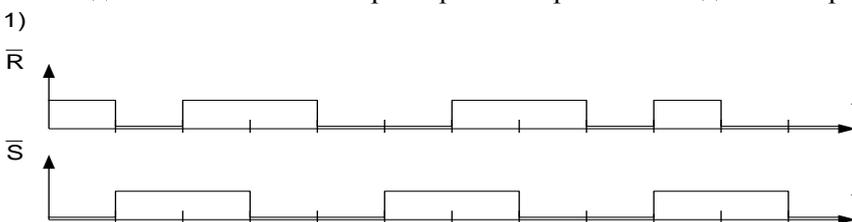
Такт n			Такт (n+1)		Режим
$Q^n$	$S^n$	$R^n$	$Q^{n+1}$	$Q^{n+1}$	
0	0	1	0	1	Установка 0
0	1	0	1	0	Установка 1
0	0	0	0	1	Хранение 0
0	1	1	Неопред. состояние	Неопред. состояние	запрет
1	0	1	0	1	Установка 0

1	1	0	1	0	Установка 1
1	0	0	1	0	Хранение 1
1	1	1	Неопред. состояние	Неопред. состояние	запрет

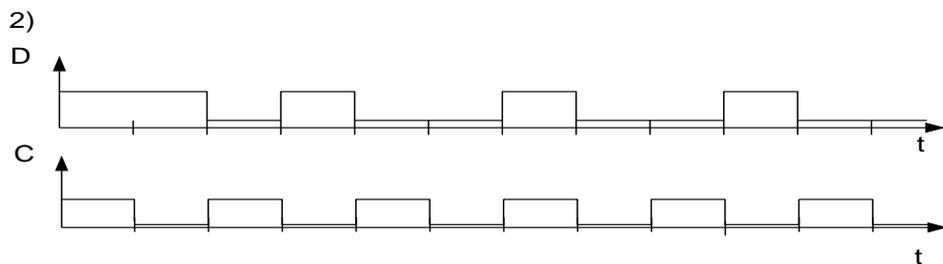
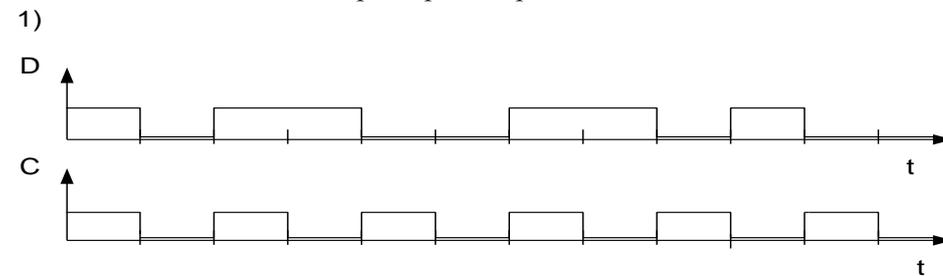
**Задание 1.** По входным сигналам RS – триггера с прямыми входами постройте выходные.



**Задание 2.** По входным сигналам RS – триггера с инверсными входами постройте выходные.



**Задание 3.** По входным сигналам D – триггера постройте выходные.



## Лабораторная работа № 5. Исследование элементов памяти в EWB (36-ое занятие)

### Исследование триггеров.

Цель работы - ознакомиться с принципом построения и работой триггеров, построить таблицы состояний исследуемых триггеров.

### *Описание работы.*

1. Построить функциональную схему асинхронного RS - триггера с прямыми входами ( на элементах или - не).

Выбрать его схемное обозначение и исследовать его работу.

Составить таблицы состояний и построить временные диаграммы работы.

2. Построить функциональную схему асинхронного RS - триггера с инверсными входами ( на элементах и - не).

Составить таблицу состояний и построить временные диаграммы работы. Исследовать его работу.

3. Построить функциональную схему статического синхронного D - триггера.

Выбрать его схемное обозначение и исследовать его работу.

Составить таблицы состояний и построить временные диаграммы работы.

### *Отчет о работе должен содержать.*

- Название и цель работы
- Функциональную схему, условное обозначение, таблицу состояний и временные диаграммы каждого триггера.

### *При подготовке к зачету необходимо:*

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Аккуратно оформить отчет о работе.

### *Контрольные вопросы.*

1. Пояснить назначение и принцип действия RS – триггера с инверсными и прямыми входами.
2. Пояснить назначение и принцип действия D – триггера.
4. Зарисовать структурную схему RS – триггера с инверсными и прямыми входами.
7. Зарисовать структурную схему D – триггера.
8. Определить какие данные будут на выходе RS – триггера (с инверсными входами), если на вход S последовательно подано  $45_2$ , а на вход R – одновременно подавалось  $38_2$ .
10. Определить какие данные будут на выходе D – триггера, если на вход D последовательно подано  $45_2$ , а синхроимпульс начали подавать с высокого сигнала.
11. Какое количество базовых логических элементов составляют оперативную память современного компьютера объемом 64 Мбайта.

### ***Литература***

- Калабеков Б.А., Мамзелов И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. - М.: Радио и связь, 1987.
- Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно - измерительной аппаратуре. - Л.: Энергоатомиздат, 1986.
- Нешумова К.А. Электронно - вычислительные машины и системы, - М.: Высшая школа, 1989.
- Токхейм Р. Основы цифровой электроники. - М.: Мир, 1988.
- Вычислительная техника и ее применение: Аппаратный состав ЭВМ. - М.: Знание, 1988, № 5.

## **Практическая работа №12. Операционные элементы цифровой схемотехники (37 занятие)**

### **Раздел 4. Основы алгоритмизации и программирования**

#### **Основные понятия алгоритмизации (38-ое занятие)**

#### **Словесные и графические способы записи алгоритмов (39-ое занятие)**

**Практическая работа №13. Арифметические и логические выражения: этапы записи. (40-ое занятие)**

**Практическая работа №14. Построение алгоритмов (41-ое занятие)**

Учитывая, что данная тема в целом знакома студентам из курса «Информатики и ИКТ» школьной программы, предлагается система творческих заданий для выполнения индивидуально и в группе. Предлагается поработать над профессиональным проектом и разработать арифметическую и логическую модель предложенных заданий.

**Задание 1.** Разработайте алгоритм (линейной структуры)

1. Вычисления значений функции  $Y=(7 \cdot x+4) \cdot (2 \cdot x-2)$ .
2. Вычисления координаты середины отрезка  $(a, b)$ .
3. Вычисления площади треугольника по формуле Герона, если заданы длины его сторон  $l_a, l_b, l_c$ .
4. Вычисления площади равнобедренной трапеции с основаниями  $a, b$  и высотой  $h$ .
5. Определения координат вершины параболы  $Y=a \cdot x^2+b \cdot x+c$  ( $a \neq 0$ ).
6. Вычисления объема цилиндра с радиусом основания  $r$  и высотой  $h$ .
7. Определить расстояние на плоскости между двумя точками  $M_1(x_1, y_1)$  и  $M_2(x_2, y_2)$ .

**Задание 2.** Разработайте алгоритм (разветвляющейся структуры)

1. Определить номер квадранта, в котором расположена точка  $M(x, y)$  с координатами  $x$  и  $y$ .
2. Вычислить значение функции  $y=1-|x|$  в заданной точке  $x$  на интервале  $(-1, 1)$ . Если значение аргумента вне интервала,  $y$  равняется нулю.
3. Сравнить между собой значения величин  $x$  и  $y$ . Вывести на печать результат сравнения в виде " $x > y$ " или " $x = y$ ".
4. Среди значений функций  $\sin(x), \cos(x), \ln|x|$ , при одном и том же значении аргумента, определить и вывести на печать минимальное значение.
5. Определить корни квадратного уравнения  $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$  при любых значениях коэффициентов  $a, b, c$ , в том числе при  $a=0$ .
6. Определить, какая из двух точек -  $M_1(x_1, y_1)$  или  $M_2(x_2, y_2)$  - расположена ближе к началу координат. Вывести на печать координаты этой точки.
7. Определить, попадает ли точка  $M(x, y)$  с координатами  $x$  и  $y$  в круг радиусом  $r$  с центром в начале координат.

**Задание 3.** Разработайте алгоритм (циклической структуры)

1. Вычислить и напечатать таблицу значений функции  $y=\sin(3 \cdot x+\pi/5)$  для  $x$ , изменяющегося от 2 до 3.2, с шагом 0,1.
2. Вычислить и напечатать таблицу значений функции  $y=\cos(x+\pi/3)-\cos(x-\pi/3)$  для  $x$ , изменяющегося от -2 до 2, с шагом 0,1.
3. Вычислить и напечатать таблицу значений функции  $y=a^n/n$  для  $n$ , изменяющегося от 1 до 10, с шагом 1,  $a=2$ .
4. Вычислить произведение элементов последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{30}$ , имеющих нечетные индексы.
5. Вывести на печать элементы заданной последовательности,  $a_1, a_2, \dots, a_{15}$  в обратном порядке.
6. Определить периметр многоугольника, заданного координатами вершин  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_{10}, y_{10})$ .
7. Вычислить скалярное произведение вектора  $x = (x_1, x_2, \dots, x_{10})$  на вектор  $y = (y_1, y_2, \dots, y_{10})$ .

**Задание 4.** Разработайте алгоритм (сложной структуры)

1. В заданной числовой последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{30}$  подсчитать и вывести на печать число положительных, отрицательных и нулевых элементов.
2. В заданной числовой последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{50}$  найти и вывести на печать номер первого отрицательного элемента. Если в последовательности нет отрицательных элементов, то напечатать значение 0.
3. Вычислить произведение положительных элементов числовой последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , где  $n=30$ .
4. Найти наибольший элемент в заданной последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{25}$ . Напечатать его порядковый номер и значение.
5. Упорядочить последовательность из 20 чисел по возрастанию их элементов.

**Тема 4.2. Технология подготовки и решения задач на ЭВМ**

**Этапы решения задач на ЭВМ (42-ое занятие)**

**Практическая работа №15. Составление системы тестов для решения конкретных задач  
(43-ие занятие)**

**Повторение и обобщение. Итоговое тестирование (44-ое занятие)**

Примерный перечень тестовых заданий приведен в приложении 2.

## Список литературы

### Основная

1. Вычислительная техника и ее применение: Аппаратный состав ЭВМ. - М.: Знание, 1988, № 5.
2. Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно - измерительной аппаратуре. - Л.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Калабеков Б.А., Мамзелов И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. - М.: Радио и связь, 1987.
4. Кенин А.М. Печенкина Н.С. Окно в мир компьютеров: Научно-популярное издание. Екатеринбург: Изд-во «Тезис», 1994.
5. Левин А. Самоучитель работы на компьютере. М.; 1996.
6. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник практикум и решения. Изд-во «Лань», 1999.
7. Нешумова К.А. Электронно - вычислительные машины и системы, - М.: Высшая школа, 1989.
8. Семенов В.А., Ступин Ю.В. Справочник по электронной вычислительной технике: Справочное пособие для профессиональных учебных заведений. М.: Машиностроение, 1993.
9. Токхейм Р. Основы цифровой электроники. - М.: Мир, 1988.
10. Шафрин Ю.А. Основы компьютерной технологии: Учеб. Пособие для 7-11 классов по курсу «Информатика, вычислительная техника». М.; 1996.

### Дополнительная

1. Алексенко А.Г. «Микросхемотехника» м., Радио и связь, 1989.
2. Алексенко А.Г. «Основы микросхемотехники». М., Современное радио, 1986.
3. Баранов С.И. «Синтез микропрограммных автоматов» Л., Энергия, 1985.
4. Глушков В.М. «Логическое проектирование дискретных устройств». Киев, Наука думка, 1987.
5. Глушков В.М. «Проектирование цифровых логических устройств». М., Машиностроение, 1985.
6. Голдсуорт Б. «Проектирование цифровых логических устройств». М., Машиностроение, 1985.
7. Грейнер Г.Р. и др. «Проектирование бесконтактных управляющих логических устройств промышленной автоматики».
8. Грубов В.И. «Справочник по ЭВМ». Киев, Наука думка, 1989.
9. ЕСКД, ГОСТ 2743 – 72 (76) «Двоичные логические элементы».
10. Информатика: Учебник./Под ред. Проф. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2001.
11. Каган Б.М. «ЭВМ и системы». М., Энергоатомиздат, 1991.
12. Лихтарников М.Л., Сукачева Т.Г. «Математическая логика. Курс лекций. Задачник – практикум и решения». 1999.
13. Нефедов А.В. «Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги». Справочник. М., Бином, 1997.
14. Новиков П.С. «Элементы математической логики». М., Радио и связь, 1981.
15. Орлов И.А., Корнюшко В.Ф. «Основы вычислительной техники и организация вычислительных работ». М., Энергоатомиздат, 1984.
16. Острейковский В.А. «Информатика». М., Высшая школа, 1999.
17. Пермиков В.И. «Толковый словарь по информатике». М., Финансы и статистика, 1995.
18. Семенов М.В. Информатика: Экзаменационные ответы для студентов ВУЗов. Ростов н/Д: «Феникс», 2001.