

Занятие 1

Язык программирования «Pascal» Текстовый редактор языка.

1. Исторические сведения о языке «Паскаль»

Язык программирования Паскаль получил своё название в честь великого французского математика и физика Блеза Паскаля, который в 1642г. изобрёл счётную машину для арифметических операций, так называемое "паскалево колесо". В конце 1968 г. профессор Вирт и его сотрудники из швейцарского федерального института технологии в Цюрихе разработали первую версию языка Паскаль. Спустя два года - первый вариант компилятора. В 1971 г. Вирт выпустил описание своего языка.

Создавая Паскаль Вирт преследовал две цели:

- ◆ во-первых, разработать язык пригодный для обучения программированию как систематической дисциплины;
- ◆ во-вторых, реализация языка должна быть эффективной и надёжной.

Одним из достоинств языка Паскаль является то, что он полностью воплотил в себя идею структурного программирования, суть которой заключается в том, что с помощью нескольких конструкций можно выразить в принципе любые алгоритмы.

2. Запуск языка «Паскаль»

Для запуска языка Паскаль нужно загрузить файл PASCAL.EXE находящийся, как правило, в каталоге PASCAL.

Например: D:\PASCAL\PASCAL.EXE

3. Интерфейс программы.

На синем фоне будем писать программу.

На сером фоне написаны строки подсказки.

Верхняя строка содержит раскрывающиеся меню: **Файл**, **Текст**, **Выполнение**, **Компиляция**, **Режимы**, **Отладка**, **Наблюдение**.

Для перехода в верхнее меню нажимаем F10. Нажатие клавиши alt и первой буквы любого из слов верхнего меню раскрывает окно. (пример alt + B)

4. Текстовый редактор.

Ввод программы в компьютер представляет собой ввод текста в компьютер. Ниже перечислены наиболее часто используемые команды текстового редактора Турбо Паскаля.

Смещение курсора

PgUp - на страницу вверх;

PgDn - на страницу вниз;

Home - в начало строки;

End - в конец строки;

Ctrl-PgUp - в начало текста;

Ctrl-PgDn - в конец текста.

Команды редактирования

Backspace (←) - стереть символ слева от курсора;

Del - стереть символ, на который указывает курсор (справа от курсора);

Ctrl-Y - стереть строку, на которой располагается курсор;

Enter - вставить новую строку, разрезать старую;

Ctrl-Q L - восстановить текущую строку (действует, если курсор не покидал изменённую строку).

Работа с блоком

Ctrl-K B - пометить начало блока;

Ctrl-K K - пометить конец блока;

Ctrl-K Y - стереть блок;
Ctrl-K C - копировать блок;
Ctrl-K V - переместить блок;
Ctrl-K W - записать блок в дисковый файл;
Ctrl-K R - прочитать блок из дискового файла;
Ctrl-K P - напечатать блок;
Ctrl-K H - убрать выделение блока.

Вопросы для повторения:

1. В каком году появилась первая версия языка программирования Pascal?
2. Какими достоинствами обладает язык Pascal?
3. Какие клавиши удобно использовать для быстрого перемещения курсора по программе из верхнего левого угла экрана в нижний правый угол? (а если наоборот?)
4. Что необходимо сделать, чтобы скопировать часть программы?
5. Можно ли восстановить изменения сделанные в тексте программы?

Задания для самостоятельной работы:

- ✓ Загрузите язык программирования Pascal.

Ввод и редактирование текста в редакторе языка Pascal.

- ✓ Введите следующий текст:

Данный текст не является программой.
Ввод текста мы осуществляем для изучения
ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА ЯЗЫКА PASCAL.

- ✓ Отредактируйте текст к следующему виду:

Данный текст не может является программой.
Мы вводим его для изучения ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА
языка "Паскаль".
Специальные символы языка + - * / = > < [] { } () ' . , ; ^ @ \$ #

Работа с блоком и копирование.

- ✓ Скопируйте последнюю строку 10 раз.
(Для копирования необходимо проделать 3 действия:
 - Установить курсор на начало строки и нажать Ctrl-K B
 - Установить курсор на конец строки и нажать Ctrl-K K
 - Перевести курсор на начало новой строки и нажать Ctrl-K C)
- ✓ Выделите второй абзац и переместите его в конец текста.
- ✓ Выделите весь текст и скопируйте его 5 раз.
- ✓ Выделите первую строку и удалите её.

Перемещение по тексту.

- ✓ Используя клавиши перемещения курсора, переместитесь на страницу вверх, на страницу вниз, в начало строки, в конец строки, в начало текста, в конец текста.
- ✓ Просмотрите, как отличается нажатие клавиши PgUp от нажатия клавиш Ctrl-PgUp.

Сохранение программы.

- ✓ Сохраните написанный текст (для этого нажимаем в верхнем меню **Файл** - сохранить **В**. В появившемся окне указываем имя файла и нажимаем Enter).
- ✓ Выйдите из Pascal. Загрузите его обратно. Откройте написанный текст (в верхнем меню **Файл** - Загрузить)
- ✓ Попробуйте выполнить данный текст как программу (в верхнем меню **Выполнение** - **Выполнить**). Компьютер остановится, буквально на первом символе, указав об ошибке.

Занятие 2

Язык программирования «Pascal». Структура программы.

1. Алфавит языка и действительные числа

Алфавит языка состоит из букв латинского алфавита (русский алфавит используется только для пометок и для задания литерных величин), арабских цифр, специальных символов:

+ - * / = > < [] { } () ' . , ; ^ @ \$ #

Действительные числа изображаются в естественной и полулогарифмической форме. Число 234000 записано в естественной форме. Мы можем записать его так $2.34 \cdot 10^5$. Запись данного числа в полулогарифмической форме выглядит следующим образом: 2.34E+5.

Знак и число, стоящие после символа E указывают, на сколько знаков вправо или влево необходимо сместить десятичную запятую.

Например:

- 65470 = 6.547E+4
- 3.1415 = 3.1415E+0
- 0.0028 = 2.8E-3

1. Программа на языке «Паскаль»

Программа состоит из заголовка и блока

В **заголовок** входят: служебное слово program и перечень доступных программе файлов (input output)

Тело программы (блок) состоит из шести разделов:

- раздел меток;
- раздел констант;
- раздел типов;
- раздел переменных;
- раздел процедур и функций;
- раздел операторов.

Нарушать очерёдность нельзя.

Любой из разделов (кроме операторов) может отсутствовать.

Раздел меток

label (служебное слово) за которым следует перечень меток разделённый запятыми

Пример 3, 11, 48, 2;

Раздел описания констант

const (служебное слово)

Определение каждой константы содержит идентификатор константы, знак равенства, и значение.

Например: e=2,718281828;
z='8 Б класс';

Раздел описания типов

type (служебное слово)

В работе чаще используются стандартные типы данных:

byte – целый (от 0 до 255)

integer - целый (от -32768 до 32767)

longint – (от -2147483648 до 2147483647)

real - вещественный (от 2,9E-39 до 1,7E+38)

char - символьный (любой один символ. Например: f или №)

string - строковый (любой текст от 0 до 255 символов)

boolean - булевский {принимает два значения FALSE (ложь) и TRUE (истина)}

Если возникает необходимость в создание своих типов данных, то это осуществляется в разделе описания типов следующим образом:

за идентификатором типа записывается знак равенства (и через запятую перечисляются те значения, которые будет принимать переменная данного типа);

seasans=(spr, or, kan, pak)

Интервальные типы: можно объявить новый тип так, что он будет частью упорядоченного интервала

days =1..31

manth=1..12

z='a'..'w'

Раздел описания переменных

var (служебное слово)

В данном разделе должны быть перечислены все переменные используемые в программе с указанием их типов. Идентификаторы переменных одного типа можно записывать через запятую.

i, kl, l: integer;

a, b: real;

hobidaus: seasans

Раздел процедур и функций

Сам раздел не имеет служебного слова. В разделе может

находиться несколько процедур или(и) функций, но каждая процедура начинается со слова: Procedure; каждая функция начинается словом : Function.

Процедура и функция по своей структуре подобны программе.

Раздел операторов (обязательный)

begin

тело программы

end.

Вопросы для повторения:

6. Существуют ли операторы языка Pascal записанные русскими буквами?
7. В какой форме изображаются действительные числа в Pascal?
8. Из каких частей состоит программа на Pascal?
9. Какие разделы могут входить в блок программы?
10. Какие разделы не являются обязательными при написании программы?
11. Как в тексте программы определить, что начался раздел меток?
12. Как в тексте программы определить, что закончился раздел констант?
13. Назовите стандартные типы данных.

Задания для самостоятельной работы:

1. Переведите числа в естественную форму записи:
а) 4.09E+02 б) 7.802E+01 в) 3.3E-02
г) 2.97E-03 д) 5.29E+00 е) 2.03E+05
2. Переведите числа в полулогарифмическую форму записи:
а) 234000 б) 0.0045 в) 678
г) 7.302 д) 4090 е) 0.0306
3. Какое из чисел больше: а) 4.67E-01 б) 0.0467.
4. Какое из чисел меньше: а) 9.21E+04 б) 9210
5. К каким типам можно отнести перечисленные ниже данные:
а) 200 б) -17 в) 2305
г) 5.89 д) 56890 е) -56890
ж) -32767 з) -32769 и) 2147483648
к) { л) 7 м) Привет
н) 1945год о) -31009 п) byte

Занятие 3

Язык программирования «Pascal».

Основные математические функции. Первая программа.

1. Арифметические операции.

В языке Pascal используется следующие арифметические операции:

<i>арифметическая операция</i>	<i>(a=14, b=4)</i>	<i>результат</i>
- сложение (+)	S:=a+b	S=18
- вычитание (-)	S:=a-b	S=10
- умножение (*)	S:=a*b	S=56
- деление (/)	S:=a / b	S=3.5
- целочисленное деление	S:=a div b	S=3
- остаток от целочисленного деления	S:=a mod b	S=2

Нет возведения в степень. Если степень целая, её заменяют умножением: $a^3 \leftrightarrow S:=a*a*a$

Для возведения числа в произвольную степень используется следующее соотношение:
 $x^y = e^{\ln(x) \cdot y} = e^{y \ln x}$ тогда $x^y = \exp(y \cdot \ln(x))$

2. Основные математические функции.

sqr(x) - возведение X в квадрат

sqr(x) - корень квадратный из X

abs(x) - модуль от X

int(x) - целая часть X (результат - вещественное число)

trunc(x) - целая часть X (результат - целое число)

round(x) - округляет число X до целого (результат - целое число)

frac(x) - дробная часть от X

pi - выдаёт число 3.1415926..... (19 знаков после запятой)

sin(x) - синус X

cos(x) - косинус X

arctan(x) - арктангенс X

exp(x) - возведение числа $e=2.7183$ в степень X (e^x)

ln(x) - логорифм числа X

random(x) - выбирается случайное число от 0 до X-1 (целое)

random - выбирается случайное число от 0 до 1 (вещественное)

3. Операции отношения.

= - равно

<> - неравно

< - меньше

> - больше

<= - меньше или равно

>= - больше или равно

4. Оператор присваивания.

Знак := называется оператором присваивания.

Например Y:= 5; X:=sqr(Y) + 3

Это означает следующее: переменной Y присвоить значение 5, а переменной X присвоить значение $5^2+3=28$.

5. Идентификаторы.

Идентификаторы в Pascal - это имена констант, переменных, меток, объектов. Идентификаторы могут иметь произвольную длину, но значащими являются только первые 63 символа.

Идентификатор всегда начинается буквой (или знаком подчёркивания), за которой следуют буквы и цифры. Пробелы и специальные символы алфавита не могут входить в

идентификатор.

Оператор вывода информации.

Для вывода информации на экран компьютера используется оператор:

write() или **writeln()**

В скобках записываются данные, которые необходимо вывести на экран.

Вопросы для повторения:

14. Чем отличается операция / от операции div?
15. Существует ли в Pascal операция возведения в степень?
16. Что должно быть записано слева от оператора присваивания?
17. Что может быть записано в правой части оператора присваивания?
18. Может ли слово Apple являться переменной?
19. Что такое переменная?
20. Что такое идентификатор?
21. Почему знак умножения необходимо записывать явно (нужно писать f*w, а не fw)?

Задания для самостоятельной работы:

1. Вычислите устно:
а) $a := 78 \bmod 5$ б) $b := 97 \operatorname{div} 9$ в) $c := 13 \bmod 7$
г) $kl := (50 \operatorname{div} 4) \bmod 5$ д) $fl := 82 \bmod (30 \operatorname{div} 7)$
2. Вычислите устно:
а) $z := \operatorname{sqr}(9)$ б) $w := \operatorname{sqrt}(9)$ в) $x := \operatorname{abs}(-7)$
г) $y1 := \operatorname{int}(5.7)$ д) $y2 := \operatorname{trunc}(5.7)$ е) $y3 := \operatorname{round}(5.7)$
ж) $k := \operatorname{frac}(5.7)$ з) $sl := 2 + \pi$ и) $pr := \operatorname{sqr}(\operatorname{sqrt}(8))$
3. Какие из предложенных ниже записей являются идентификаторами, а какие нет?
а) уд б) w9 в) 9w г) y(17)
д) alpha е) y#kl ж) _kl з) f_h
и) my prog к) div л) date_27 м) MyNameSerg
4. Загрузите Pascal. Введите записанную ниже программу в компьютер. Просмотрите, какие разделы присутствуют в программе. Выполните программу.

```
program My_prog1;  
const  
  s='Моя первая программа';  
Begin  
  write(s);  
End.
```
5. Введите записанную ниже программу в компьютер. На основании этого примера (дописывая и удаляя ln) попробуйте разобраться в чём отличие между операторами write() и writeln()

```
program My_prog2;  
var  
  a:integer;  
  b,c:real;  
Begin  
  a:=-64;  
  b:=sqrt(abs(a));  
  c:=int(pi);  
  writeln('b=',b);  
  writeln('c=',c);  
End.
```
6. *Составьте программы для вычисления следующих формул:
а) $z = 3 + x^2 - 3x^3$ б) $d = x(\sin x + \cos(x^2) + |x|)$
в) $l = 2\pi r$ г) $k = 1 + |y-x|^3 + |y-x|/(x+1)$

Занятие 4

Ввод и вывод данных. Форматы вывода. Составление линейных алгоритмов. Комментарии в программе.

Операторы ввода и вывода информации.

Для **вывода** информации на экран компьютера используется оператор:

- write() - writeln()

В скобках необходимо записывать данные, которые будут выведены на экран при выполнении программы.

Для **ввода** информации с клавиатуры в компьютер используется оператор:

- read() - readln()

В скобках необходимо записывать данные, которые мы хотим вводить при работе программы.

Рассмотрим несколько примеров:

||Составим программу вычисляющую $s = a/b$ и $p = a*b$.

```
program zadacha2_1a;  
  var a,b,s,p:real;  
Begin  
  writeln('введите число a ');  
  readln(a);  
  writeln('введите число b ');  
  readln(b);  
  s:=a/b;  
  p:=a*b;  
  writeln('a/b =',s);  
  writeln('a*b =',p);  
End.
```

В данном примере ввод и вывод данных для каждой переменной осуществляется отдельно. А можно было записать и так:

```
program zadacha2_1b;  
  var a,b,s:real;  
Begin  
  writeln('введите числа a и b');  
  readln(a,b);  
  s:=a/b;  
  p:=a*b;  
  writeln('a/b = ',s,' a*b = ',p);  
End.
```

В этой задаче использовался вещественный тип числа – real, поэтому ответ был получен в **полулогарифмической форме записи числа**. Вспоминаем:

2.5670000000E+02 следует понимать $2.567 * 10^2$

3.4906710000E-03 следует понимать $3.490671 * 10^{-3}$.

Если мы хотим при выводе на экран реальных чисел указать определённое число знаков после запятой, то можно воспользоваться форматом вывода **writeln(a:n1:n2)**.

Где n1 - количество знакомест выделенных под всё число;

n2 - количество знакомест выделенных под дробную часть числа.

Например команда writeln(pi) выведет строку:

3.1415926536E+00

а команда writeln(pi:9:3) выведет строку:

3.142

пропустив перед выводимым числом четыре пробела и выровняв 3.142 (всего 5 знаков) по

правому краю девяти знакомест.

|| Составим программу, выводящую на экран число π .

```
program zadacha2_2;
```

```
Begin
```

```
  writeln(pi:9:3);
```

```
End.
```

Изменяя числа в формате вывода (:9:3, :9:2, :17:3, :17:7, :3:7 и т.д.) просмотрите и проанализируйте полученные результаты.

|| Задана сторона куба. Вычислить объем куба и площадь боковой поверхности.

```
program zadacha2_3;
```

```
  var a,v,s:real;           { описание переменных }
```

```
Begin
```

```
  writeln('Введите сторону куба');      { ввод данных }
```

```
  read(a);
```

```
  v:=a*a*a;                          (* вычисление объема *)
```

```
  s:=6*a*a;                          { вычисление площади поверхности }
```

```
                                     { вывод результатов }
```

```
  writeln('Объем = ',v:8:3,' Площадь поверхности = ',s:8:3);
```

```
End.
```

В записанной выше программе использованы поясняющие комментарии. Комментарии - это любой текст, обрамлённый фигурными скобками { и } или символами (* и *).

Вопросы для повторения:

22. Какая команда служит для ввода данных? Для вывода данных?
23. Чем отличается вывод информации на экран компьютера оператором write() от вывода оператором writeln() ?
24. Как вывести на экран текст?
25. Можно ли вывести на экран несколько переменных или текстов одним оператором writeln()?
26. Что означает число 7 в команде writeln(pi:7:5)? А что означает число 5?
27. Сколько знаков после запятой будет выведено при записи команды:
а) writeln(pi:7:5); б) writeln(pi:5:7) ?
28. Какие символы используются для размещения комментариев в программе?

Задания для самостоятельной работы:

1. Имеются два числа.
 - а) Вычислите сумму и разность этих чисел, используя два оператора readln.
 - б) Перепишите программу так, чтобы использовался один оператор readln.
 - с) Добавьте комментарии к программе.
2. Имеются три числа. Вычислите их произведение.
3. По заданным сторонам прямоугольника а и b вычислите его периметр и площадь.
4. Человеку сегодня исполнилось R лет. Сколько ему дней? Часов? Минут? Секунд? (Високосные годы не учитывать)
5. После начала некоторого эксперимента прошло t часов m минут и k секунд. Сколько всего секунд длится эксперимент?
6. Задано расстояние между городами в вёрстах. Переведите это расстояние в километры (точность: три знака после запятой) используя данные:
1 верста=500 сажень; 1 сажень=3 аршина; 1 аршин=0.7112 метра

Занятие 5

Составление линейных алгоритмов с использованием арифметических операций. Операции div и mod.

Арифметические операции.

В языке Pascal используется 6 арифметических операций.

<i>арифметическая операция</i>	<i>(a=14,b=4)</i>	<i>результат</i>
- сложение (+)	S:=a+b	S=18
- вычитание (-)	S:=a-b	S=10
- умножение (*)	S:=a*b	S=56
- деление (/)	S:=a / b	S=3.5
- целочисленное деление	S:=a div b	S=3
- остаток от целочисленного деления	S:=a mod b	S=2

Нет возведения в степень. Если степень целая, её заменяют умножением: $a^3 \leftrightarrow S:=a*a*a$

Для возведения числа в произвольную степень используется следующее соотношение:
 $x^y = e^{\ln(x) \cdot y} = e^{y \ln x}$ тогда $x^y = \exp(y \cdot \ln(x))$

Рассмотрим несколько примеров:

Введены два числа. Найдите их сумму.

```
program zadacha2_4;  
  var a,b,s:byte;  
Begin  
  writeln('введите целое число a ');  
  read(a);  
  write('введите целое число b ');  
  read(b);  
  s:=a+b;  
  writeln('s =',s);  
End.
```

Проанализируйте полученный результат при $a+b > 255$. Поменяйте тип данных byte на integer. Что получается теперь? Просмотрите, до какой предельной суммы $a+b$ вычисления происходят верно? Установите тип данных longint. Просмотрите суммы.

Введены два целых числа k и d . Используя только арифметические операции, найдите целую и дробную части от деления k на d .

```
program zadacha2_5;  
  var a,drobn:real;  
      k,d,cel:integer;  
Begin  
  writeln('введите два числа'); readln(k,d);  
  cel:=k div d;           { целочисленное деление }  
  a:=k/d;                 { обычное деление }  
  drobn:=a-cel;  
  writeln('целая часть - ',cel);  
  writeln('дробная часть - ',drobn);  
End.
```

Можно ли было в данной программе все переменные определить как integer или как real? Попробуйте и проанализируйте.

Дано трёхзначное число. Чему равны его цифры?

```
Program zadacha2_6;  
  var a,c1,c2,c3:integer;
```

Begin

```
writeln('введите трёхзначное число '); readln(a);
c1:=a div 100;
c2:=(a mod 100) div 10;      {или   c2:=(a div 10) mod 10;}
c3:=a mod 10;
writeln('первая цифра -',c1);
writeln('вторая цифра -',c2);
writeln('третья цифра -',c3);
```

End.

Дано действительное число a . Используя только пять операций умножения получить a^{15} .

```
program zadacha2_7;
  var a,b,c,d,s:longint;
```

Begin

```
writeln('введите число a'); readln(a);
b:=a*a;          {вторая степень}
c:=b*b;          {4 степень}
d:=c*a;          {5 степень}
s:=d*d*d;        {15 степень}
writeln('результат = ',s);
```

End.

Вопросы для повторения:

29. Чем отличается операция $/$ от операции div ?
30. Есть ли в Pascal операция возведения в степень?
31. Выполняется ли равенство:
$$(264 \bmod 100) \text{ div } 10 = (368 \text{ div } 10) \bmod 10.$$
32. Придумайте формулу для нахождения предпоследней цифры числа?
33. Можно ли производить операции mod и div над переменными, которые описаны как `real`?
34. Как должна быть описана переменная `fl`, если она вычисляется по формуле $\text{fl}:=a / b$? А как можно описать переменные `a` и `b`?
35. Как должна быть описана переменная `k`, если она вычисляется по формуле $k:=a \text{ div } b$? А как нужно описать переменные `a` и `b`?

Задания для самостоятельной работы:

7. Задано двухзначное число. Чему равна последняя цифра числа?
8. Задано двухзначное число. Чему равна первая цифра числа?
9. В двухзначное число вписать ноль в середину и получить трехзначное число.
10. Найдите сумму цифр заданного трёхзначного числа.
11. Найдите цифры заданного четырёхзначного числа.
12. Задано пятизначное число. Найдите цифры и сумму цифр пятизначного числа.
13. С начала суток прошло k минут. Определите сколько сейчас часов и минут.
14. Идёт k -ая секунда суток. Определить который сейчас час (в часах, минутах и секундах).
15. Робинзон Крузо провёл на острове f дней. Сколько полных недель он пробыл на острове?
16. Поезд перевозит s тонн груза. Сколько автомобилей грузоподъемностью b тонн ($b \leq s$) он способен заменить?
17. Дано действительное число a . Не пользуясь никакими другими операциями кроме умножения, получить:
 - a) a^{13} за пять операций;
 - b) a^{21} за шесть операций;
 - c) a^3 и a^{10} за четыре операции;
 - d) a^4 и a^{12} и a^{28} за шесть операций.

Занятие 6

Составление линейных алгоритмов с использованием основных функций.

Основные математические функции.

sqr(x) - возведение X в квадрат
sqrt(x) - корень квадратный из X
abs(x) - модуль от X
int(x) - целая часть X (результат - вещественное число)
trunc(x) - целая часть X (результат - целое число)
round(x) - округляет число X до целого (результат - целое число)
frac(x) - дробная часть от X
pi - выдаёт число 3.1415926..... (19 знаков после запятой)
sin(x) - синус X
cos(x) - косинус X
arctan(x) - арктангенс X
exp(x) - возведение числа $e=2.7183...$ в степень X (e^x)
ln(x) - логорифм числа X
random(x) - выбирается случайное число от 0 до X-1 (целое)
random - выбирается случайное число от 0 до 1 (вещественное)

Рассмотрим несколько примеров:

||*Даны a, x, y. Вычислите $S = |a| + \sqrt{x+y^2}$*

```
program zadacha2_8;  
  var a,x,y,s:real;  
Begin  
  writeln('введите число x '); readln(x);  
  writeln('введите число y '); readln(y);  
  writeln('введите число a '); readln(a);  
  s:=abs(a)+sqrt(x+sqr(y)); writeln('s =',s);  
End.
```

||*Задан радиус (целое число). Вычислить площадь круга и длину окружности.*

```
program zadacha2_9;  
  var r:integer;  
  l,s:????; {подумайте, какой тип данных необходимо записать}  
Begin  
  writeln('введите радиус окружности r ');  
  readln(r);  
  l:=2*pi*r; s:=pi*sqr(r); writeln('площадь круга = ',s,' длина окружности = ',l);  
End.
```

||*Заменяя в программе функцию int() на функции trunc(), round(), frac() и правильно используя типы данных, заполните таблицу:*

	-3.7	-3.2	-3	3.2	3.7	3
Int(x)						
Trunc(x)						
Round(x)						
Frac(x)						

```
program zadacha2_10;  
  var a:real;  
  d:real;  
Begin
```

```
writeln('введите число ');
readln(a);
d:=int(a);
writeln('результат - ',d);
End.
```

Даны x, y . Вычислите $S = x^y$. Воспользуемся соотношением записанном в блоке 2:
 $x^y = \exp(y \cdot \ln(x))$

```
program zadacha2_11;
var x,y:integer;s:real;
Begin
  writeln('Введите число');readln(x);
  writeln('Введите степень');readln(y);
  s:=exp(y*(ln(x)));
  writeln(x,' в степени ',y,' = ',s:9:3);
End.
```

Вопросы для повторения:

36. В чём отличие функции $\text{int}(x)$ от функции $\text{trunc}(x)$?
37. Чему равно: $\text{int}(-7.7)$;
38. Чему равно: $\text{round}(-7.7)$;
39. Придумайте три способа возведения числа b в четвёртую степень.
40. Вычислите: $\text{sqr}(\text{sqr}(7))$.
41. С использованием каких функций можно вычислить $\text{tg } x$.

Задания для самостоятельной работы:

18. Задано число x . Вычислите s , если:
 - a) $s = \cos x - \sin x + |x-7| + x^2 - 1$
 - b) $s = \frac{x+5}{x-5} + 1$ (Введите $x=10$ и сравните устные вычисления с результатом работы программы)
 - c) $s = 1 + \frac{1/2 + x + x^2}{\sqrt{x} - \sin x}$
19. Задано вещественное число f . Вычислите разность целой и дробной части числа f .
20. Задано трёхзначное (четырёхзначное) число. Найдите цифры заданного числа, используя только функцию:
 - a) $\text{int}()$;
 - b) $\text{trunc}()$;
 - c) $\text{frac}()$.
21. Задана сторона a равностороннего треугольника. Вычислите высоту треугольника и его площадь.
22. Даны числа n, k, m . Вычислите x и y , если:

<ol style="list-style-type: none"> a) $x = n(\sin k + \cos(m-2))$; b) $x = 2n^4 + 6n^3 - n^2 + 3n - 9$; c) $x = \cos(1 + m - e^n - k^2)$; 	$y = \frac{\sqrt{n+k} - 1}{ n + \sin k } - x$ $y = \frac{m + \sqrt{x+k}}{ x+k - 2} - \frac{1}{e^m}$ $y = m^n - n^m + \sqrt{x} - \frac{k+1}{e^m - 1}$
---	---

Занятие 7

Практикум по составлению линейных алгоритмов. Решение прикладных задач.

Вопросы для повторения:

42. Найдите и объясните ошибки в описаниях переменных целого типа:

```
Var a, b, c : integer;  
  s{путь} v{скорость} t{время} : integer;  
  d, e, f, : integer;  
  const : integer;  
  d+t : integer;  
  x,, y : integer;  
  q, w, e, r, t : integer  
  k, l ; integer;
```

43. Вычислите устно:

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| a) 17 div 6 | b) 34 mod 8 | c) 19 div 4 |
| d) 89 div 9 | e) 89 mod 9 | f) 77 mod 7 |

44. Какие числа можно получить при вычислении выражения $x \bmod 5 = ?$

45. Вычислите значения выражений:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| a) trunc (2.8) | e) round (2.8) |
| b) trunc (2.1) | f) round (2.1) |
| c) trunc (-1.6) | g) round (-1.6) |
| d) trunc (-1.1) | h) round (-1.1) |

Чему равен результат работы программ при $a = 253$:

```
program zadacha2_12a;  
  var a,x,y,z,b:integer;  
Begin  
  readln(a);  
  x:=a div 100;  
  y:=(a div 10) mod 10;  
  z:=a mod 10;  
  b:=x*100+z;  
  writeln(b);  
End.
```

```
program zadacha2_12b;  
  var a,x,y,z,b:integer;  
Begin  
  readln(a);  
  x:=a div 100;  
  y:=(a div 10) mod 10;  
  z:=a mod 10;  
  b:=y*z;  
  writeln(b);  
End.
```

Сократите длину записанных выше программ сохранив их назначение.

Найдите и исправьте ошибки в программе:

```
program zadacha2_13;  
  var a,b:real;  
      c,e:integer;  
Begin  
  writeln('Введите два целых числа'); readln(a);  
  c:=a/b;  
  d:=a mod b;  
  e:=c+d;  
  writeln(c);writeln(d);writeln(e);  
End.
```

Задания для самостоятельной работы:

1. Даны два действительные числа. Найти среднее арифметическое этих чисел.
2. Дано трёхзначное число. Определить:

- а) сумму и произведение цифр числа;
 - б) число, образованное перестановкой цифр исходного числа;
 - с) число, полученное перестановкой цифр сотен и десятков;
 - д) число, полученное перестановкой цифр десятков и единиц.
3. Дано пятизначное число, записанное в двоичной системе счисления (СС). Переведите данное число в десятичную СС.
 4. Дано четырёхзначное число. Получите двузначное число, удалив из исходного четырёхзначного числа цифры:
 - а) тысяч и десятков (например: $2783 \rightarrow 73$);
 - б) сотен и единиц (например: $2783 \rightarrow 28$);
 - с) десятков и единиц (например: $2783 \rightarrow 27$);
 - д) получите другие двухзначные числа удалением цифр из исходного четырёхзначного числа.
 5. Дано действительное число a . Не пользуясь никакими другими операциями кроме умножения, получить:
 - е) a^6 за три операции;
 - ф) a^7 за четыре операции;
 - г) a^9 за четыре операции;
 - х) a^{28} за шесть операций;
 - и) a^5 и a^{13} за пять операций;
 - й) a^2 , a^5 и a^{17} за шесть операций.
 - к) Дано действительное число x . Не пользуясь никакими другими арифметическими операциями, кроме умножения, сложения и вычитания, вычислить $2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 5x + 6$. Разрешается использовать не более 4 умножений и 4 сложений и вычитаний.
 - л) Дано действительное число x . Не пользуясь никакими другими арифметическими операциями, кроме умножения, сложения и вычитания, вычислить $1 - 2x + 3x^2 - 4x^3$ и $1 + 2x + 3x^2 + 4x^3$. Разрешается использовать не более восьми операций.
 - м) Дана сторона a квадрата. Вычислите периметр, длину диагонали и площадь квадрата.
 - н) Даны стороны a и b прямоугольника. Вычислите периметр, длину диагонали и площадь прямоугольника.
 - о) Дана сторона a равностороннего треугольника. Вычислите периметр и площадь треугольника.
 - р) Дана длина ребра куба. Вычислите диагональ куба, объём куба и площадь его боковой поверхности.
 - q) Три сопротивления R_1 , R_2 , R_3 соединены параллельно. Найдите сопротивление соединения.
 - г) Треугольник задан своими сторонами a , b , c . Используя формулу Герона ($s = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где p - полупериметр $p=(a+b+c)/2$) вычислите площадь треугольника.
 - с) Вычислите расстояние d между двумя точками с координатами x_1, y_1, x_2, y_2 (расстояние $d = \sqrt{(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2}$).
 - т) Треугольник задан координатами своих вершин $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$. Вычислите площадь треугольника.
 - у) Сумма первых n членов арифметической прогрессии вычисляется по формуле $S_n = (a_1 + a_n) \cdot n/2$ где $a_n = a_1 + d \cdot (n-1)$. Даны первый член прогрессии a_1 и разность прогрессии d и количество членов прогрессии n . Вычислить S_n . Установить экспериментальным путём, при каком n значение S_n выходит за пределы integer. (Арифметическая прогрессия - это последовательность чисел, в которой разность между двумя соседними элементами постоянна. Например: 3, 7, 11, 15, 19, ... Здесь 3 - первый член прогрессии (a_1), $d=4$ - разность прогрессии.)
 - в) Задана температура в градусах по шкале Цельсия. Используя формулу перевода температуры из градусов по шкале Цельсия в градусы по шкале Фаренгейта $F = 1.8 C + 32$ получите температуру по Фаренгейту.

Занятие 8

Условный оператор. Структура условного оператора.

Если в зависимости от первоначального условия задачи, должны выполняться различные выражения, то мы будем использовать **условный оператор**. Условный оператор может быть записан в полной и неполной форме.

полная форма условного оператора

if <условие> then <оператор 1> else <оператор 2>

неполная форма условного оператора

if <условие> then <оператор>

if then else – зарезервированные слова (если, то, иначе)

Рассмотрим несколько примеров:

Даны два числа. Найти большее из них.

```
program zadacha3_1;
  var max,x,y:real;
Begin
  writeln('Введите число x '); readln(x);
  writeln(' Введите число y '); readln(y);
  if x>y then max:=x else max:=y;
  writeln('большее из двух = ',max);
End.
```

Даны три числа. Найти максимальное.

```
program zadacha3_2;
  var max,x,y,z:real;
Begin
  riteln(' Введите три числа ');
  readln(x,y,z);
  if x>y then max:=x else max:=y;
  if z>max then max:=z;
  writeln('большее из трёх =',max);
End.
```

Дано число a. Кратно ли оно 3.

```
program zadacha3_3;
  var a:longint;
Begin
  writeln(' Введите число');
  readln(a);
  if a mod 3 =0 then writeln(a,' кратно 3')
    else writeln(a,' не кратно 3');
End.
```

Вместо условия **a mod 3=0** напишите условие **int(a/3)=a/3**. Придумайте свои условия и проверьте их правильность.

Дано число. Дать характеристику числа:

- ✓ положительное, отрицательное;
- ✓ чётное, нечётное;
- ✓ целое, не целое.

```
program zadacha3_4;
var    a:real;
```

```

k,m,p:string;
Begin
  writeln('Введите число');
  readln(a);
  if a<0 then k:='отрицательное' else k:='положительное';
  if a=int(a) then m:='целое' else m:='не целое';
  if a/2=int(a/2) then p:='чётное' else p:='нечётное';
  writeln('число ',a,' ; ',k,' ; ',m,' ; ',p);
End.

```

Дано три числа x, y, z . Вычислить сумму только положительных чисел из трех данных.

```

program zadacha3_5;
var   x,y,z,sum:real;
Begin
  writeln('Введите три числа');
  readln(x,y,z);
  sum:=0;
  if x>0 then sum:=sum+x;
  if y>0 then sum:=sum+y;
  if z>0 then sum:=sum+z;
  writeln('сумма положительных чисел = ',sum);
End.

```

Вопросы для повторения:

46. Какие формы записи оператора if вам известны?
47. Объясните исполнение оператора if.
48. Для чего в задаче 3_5 переменная sum первоначально была обнута?

Задания для самостоятельной работы:

23. Задано x . Вычислить y

$$\text{а) } y = \begin{cases} x^2 - 5, & \text{если } x < 0 \\ 3, & \text{если } x = 0 \\ x - 3, & \text{если } x > 0 \end{cases} \quad \text{б) } y = \begin{cases} |x| + 2, & \text{если } x < -1 \\ 1, & \text{если } x \geq -1 \end{cases}$$

24. Даны два числа. Найти меньшее из них.

25. Даны три числа. Найти минимальное число.

26. Задано натуральное число a . Является ли оно чётным? Решите задачу
а) используя операцию mod; б) используя функцию int.

27. Задано натуральное число a . Является ли оно кратным 7?

28. Задано натуральное число a . Заканчивается ли оно на 0?

29. Дано трехзначное число. Кратна ли сумма его цифр шести?

30. Дано целое число $a > 9$. Больше ли цифра десятков цифры единиц?

31. Дано двузначное число. Является ли сумма его цифр

а) однозначным числом;

б) двузначным числом.

32. Задано двухзначное число. Дайте характеристику числа по следующему плану:

- сумма цифр числа;
- число чётное (нечётное);
- число большее (меньше) пятидесяти;
- первая цифра равна (неравна) второй цифре.

33. Даны два вещественных числа. Уменьшить первое число в пять раз, если оно больше второго по абсолютной величине.

34. Заданы три числа x, y, z . Вычислить произведение только отрицательных чисел из трех данных.

35. Заданы четыре целых числа x, y, z, w . Вычислить сумму только четных чисел из четырёх заданных.

36. Дано три числа x, y, z . Вычислить количество чисел больших 7.

Занятие 9

Условный оператор. Простые и составные условия.

Условия, которые мы до сих пор использовали, являются простыми. Если после служебного слова **if** проверяется только одно условие ($a \bmod 3 = 0$; $a > b$; $k = 1$), то такое условие будем называть **простым условием**.

Если после служебного слова **if** возникает необходимость проверить сразу несколько условий, то группу таких простых условий будем называть **составным условием**. При написании составных условий, каждое из простых условий, входящих в составное, берётся в скобки. Можно использовать союзы **and**(и) или **or**(или).

Рассмотрим следующий пример:

|| Даны два числа a, b ($a, b \neq 0$). Ответить одного ли знака введенные числа.

Разберём данную задачу.

Здесь возможны четыре варианта входных данных, для каждого из которых запишем отдельное составное условие:

A	b	Ответ:
$a > 0$	$b > 0$	Одного знака
$a < 0$	$b < 0$	Одного знака
$a > 0$	$b < 0$	Разные знаки
$a < 0$	$b > 0$	Разные знаки

```
program zadacha3_6a;
```

```
  var a,b:real;
```

```
Begin
```

```
  writeln('Введите два числа');
```

```
  readln(a,b);
```

```
  if (a>0) and (b>0) then writeln('числа одного знака');
```

```
  if (a<0) and (b<0) then writeln('числа одного знака');
```

```
  if (a>0) and (b<0) then writeln('числа разных знаков');
```

```
  if (a<0) and (b>0) then writeln('числа разных знаков');
```

```
End.
```

На сегодняшнем занятии мы не просто будем изучать новую тему, но и попробуем уяснить для себя, что хороший программист всегда внимательно обдумывает даже уже написанную и отлаженную программу. Ведь почти всегда можно применить правило: "Любую программу можно переписать так, что она станет более короткой, либо более красивой".

А можно ли сделать нашу программу более красивой или более короткой? Да, можно. Давайте объединим первое и второе составные условия.

```
program zadacha3_6b;
```

```
  var a,b:real;
```

```
Begin
```

```
  writeln('Введите два числа');
```

```
  readln(a,b);
```

```
  if ((a>0)and(b>0)) or ((a<0)and(b<0))  
      then writeln('числа одного знака')  
      else writeln('числа разных знаков');
```

```
End.
```

Программа стала действительно короче. Но в примере 3_6b составное условие состоит в свою очередь из двух составных условий. Просмотрите, как расставлены скобки.

А можно ли и эту программу сделать более красивой или более короткой? Можно.

Приведём новую версию проверки условия для данной программы:

```
if a*b>0      then writeln('числа одного знака')
               else writeln('числа разных знаков');
```

Замените условие в компьютере и убедитесь, что оно работает верно.

Дано натуральное число. Проверить, является ли число двузначным, у которого первая цифра равна последней.

```
program zadacha3_7;
  var a:integer;
Begin
  writeln('Введите натуральное число');
  readln(a);
  if (a mod 10=a div 10) and (a>9) and (a<=99)
    then writeln('является') else writeln('не является');
End.
```

Вопросы для повторения:

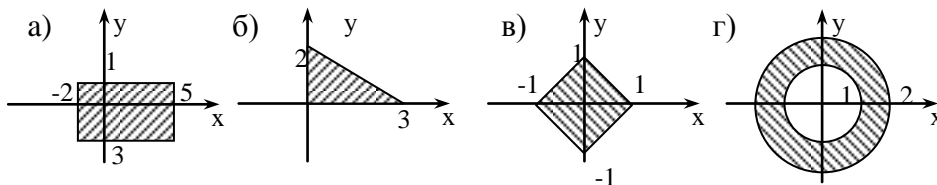
49. Что такое составное условие?
50. В чём отличие составного условия от простого?
51. Какие союзы используются при написании составного условия?
52. Зачем в задаче 3_6b используются двойные скобки?

Задания для самостоятельной работы:

37. Задано x . Вычислить y

$$\text{а) } y = \begin{cases} x^2-5, & \text{если } x < 3 \\ x, & \text{если } 3 \leq x \leq 7 \\ x-3, & \text{если } x > 7 \end{cases} \quad \text{б) } y = \begin{cases} |x|+2, & \text{если } x < -2 \\ 1, & \text{если } -2 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

2. Заданы два числа. Являются ли они оба большими 20?
3. Заданы два числа. Являются ли они оба чётными?
4. Заданы два числа. Является ли хотя бы одно число чётным?
5. Заданы два числа. Является ли хотя бы одно число положительным?
6. Дано двухзначное число. Являются ли обе цифры числа чётными?
7. Дано трехзначное число. Входит ли в него цифра 4?
8. Проверить, является ли число трехзначным, у которого первая цифра равна последней.
9. Определить, является ли данное целое число N нечетным четырехзначным числом.
10. Вывести на экран номер четверти, которой принадлежит точка с координатами (x, y) , при условии, что x и y отличны от 0.
11. Заданы действительные x и y . Принадлежит ли точка (x, y) заштрихованной части плоскости:



12. Дано натуральное число N ($N < 100$), определяющее возраст человека в годах. Дать для этого числа наименование: "год", "года", "лет".

Занятие 10

Операторные скобки. Составной оператор.

После служебного слова **then**, или после служебного **else** будет выполняться только один оператор. Если необходимо, чтобы выполнялось несколько операторов их нужно взять в операторные скобки:

begin

end;

Группу операторов находящуюся внутри операторных скобок будем называть **составным оператором**. Фактически, весь раздел операторов, внутри операторных скобок, представляет собой один составной оператор.

Для того, чтобы при большом количестве операторных скобок, программа была более читаемая, **end** желательно записывать под **begin**.

|| Даны действительные числа x, y ($x \neq y$). Меньшее из этих двух чисел заменить их суммой, а большее - их произведением.

```
program zadacha3_8;
    var a,b,sa,sb:longint;
Begin
    writeln('Введите два числа');
    readln(a,b);
    sa:=a; sb:=b;
    if a>b then
        begin
            b:=sa+sb;
            a:=sa*sb;
        end
    else
        begin
            a:=sa+sb;
            b:=sa*sb;
        end;
    writeln ('первоначальные числа a=',sa,' b=',sb);
    writeln ('полученные числа a=',a,' b=',b);
End.
```

|| Составить программу решающую квадратное уравнение вида $ax^2+bx+c=0$.

```
program zadacha3_9;
    var a,b,c:integer;
        x,d,x1,x2:real;
Begin
    writeln('введите коэффициенты a,b,c');
    readln(a,b,c);
    d:=b*b-4*a*c; {вычисление дискриминанта}

    if d<0 then writeln('уравнение не имеет корней');

    if d=0 then
        begin
            writeln('уравнение имеет 1 корень');
            x:=-b/(2*a);
            writeln('x= ',x);
        end
    end;
```

```

end;

if d>0 then
begin
  writeln('уравнение имеет 2 корня');
  x1:=(-b+sqrt(d))/(2*a);
  x2:=(-b-sqrt(d))/(2*a);
  writeln('x1= ',x1);
  writeln('x2= ',x2);
end;
End.

```

Вопросы для повторения:

1. В каких случаях после служебных слов then и else нужно писать begin ... end, а в каких нет?
2. Что представляет собой составной оператор?
3. Почему end желательно записывать под begin?
4. Для чего в задаче 3_8 введены переменные sa, sb?
53. В какой из следующих структур допущена ошибка? Какая?

<pre> а) if then begin end; else begin end; </pre>	<pre> б) if then begin end else begin end; </pre>
--	---

Задания для самостоятельной работы:

1. Даны действительные числа x , y ($x \neq y$). Меньшее из этих двух чисел заменить их полусуммой, а большее - их удвоенным произведением.
2. Даны два целых числа M , N . Если M делится нацело на N , то вывести на экран частное от деления, в противном случае - сообщение " M на N нацело не делится".
3. Даны три числа. Удвоить их, если они упорядочены по возрастанию, иначе отрицательные заменить их модулями.
4. Даны три числа. Удвоить их, если они целые, иначе нецелые заменить их целыми частями.
5. Дано натуральное число n ($n \leq 9999$). Если число четырёхзначное, то получите и выведите перевёртыш этого числа ($3528 \rightarrow 8253$), иначе выведите ответ "Число не четырёхзначное".
6. Дано натуральное число n . Если оно двухзначное, то впишите в середину ноль (для $56 \rightarrow 506$), иначе выведите ответ "Число не двухзначное".
7. * Даны натуральные числа k , l ($1 \leq k, l \leq 8$). На клетке (k, l) расположена шахматная фигура:

а) конь

б) ферзь

Вывести на экран координаты клеток, на которые может походить данная фигура, при этом учитывайте, что нельзя выходить за пределы доски.

Занятие 11

Оператор выбора.

Оператор выбора позволяет выбрать одно из нескольких возможных продолжений программы.

Структура оператора выбора такова:

```
case <ключ выбора> of  
    <список выбора>  
    [else <операторы>]  
end;
```

Рассмотрим несколько примеров:

|| Вводится число от 1 до 4, определяющее пору года. Дать название этой поры года (1 - зима, 2 - весна, 3 - лето, 4 - осень).

```
program zadacha3_10;  
var  
    n:byte;  
Begin  
    writeln('Введите номер поры года');  
    readln(n);  
    case n of  
        1: writeln('зима');  
        2: writeln('весна');  
        3: writeln('лето');  
        4: writeln('осень');  
    else  
        writeln('неправильно ввели номер поры года');  
    end;  
End.
```

|| Составим программу "КАЛЬКУЛЯТОР", которая после ввода двух чисел и одного из знаков +, -, *, / произведёт вычисления, а результат выдаст на экран.

```
program zadacha3_11;  
var  
    a,b,s:real;  
    sim:char;  
Begin  
    writeln('Введите два числа');  
    readln(a,b);  
    writeln('Введите знак операции');  
    readln(sim);  
    case sim of  
        '+': s:=a+b;  
        '-': s:=a-b;  
        '*': s:=a*b;  
        '/': s:=a/b;  
    end;  
    writeln('результат  ',a,sim,b,' = ',s);  
End.
```

В данной программе отсутствует часть else и поэтому, если ввести вместо

рассматриваемых арифметических знаков, ввести любой символ, то программа будет работать, но будет работать неверно.

Вопросы для повторения:

54. Сколько строк может быть записано в списке выбора?
55. Может ли в операторе выбора отсутствовать часть **else**?
56. Сформулируйте, что может являться ключом выбора?
57. Можно ли оператор выбора заменить условным оператором **if ... then**?
58. Сколько операторов **if then** понадобилось бы для решения задачи 3_10?

Задания для самостоятельной работы:

1. Отредактируйте задачу *zadacha3_11* так, чтобы при вводе произвольного символа программа выдавала ответ: "Введена некорректная арифметическая операция";
2. Вводится число от 1 до 10. Дать название этого числа (1 - один , 2 - два , ..., 10 - десять);
3. Вводится число от 1 до 7, определяющее день недели. Дать название этого дня (1 - понедельник, 2 - вторник, ..., 7 - воскресенье);
4. В спортивных соревнованиях Шарик, кот Матроскин, дядя Фёдор и почтальон Печкин заняли соответственно 1, 2, 3 и 4 места. Составить программу, которая по номеру места выдаёт имя участника соревнований.
5. Вводится число от 1 до 15. Вывести данное число, записанное римскими цифрами (I, II, III, IV, V, VI, ..., XV);
6. Вводится число от 1 до 15. Вывести данное число, записанное в двоичной системе счисления (1, 10, 11, 100, 101, ..., 1111);
7. Вводится число от 1 до 12, определяющее месяц года. Дать название этого месяца года (1 -Январь, 2 - Февраль, ..., 12 Декабрь);
8. Вводится номер месяца. Вывести пору года для этого месяца (1 - зима, ..., 3 - весна, ..., 8 - лето, ...);
9. Вводится номер поры года. Вывести названия месяцев для этой поры года (1 – декабрь, январь, февраль, ...);
10. *Вводится число от 1 до 100. Дать название этого числа (1 - один , 2 - два , ..., 100 - сто);
11. Дано натуральное число N ($N < 20$), определяющее сумму денег в рублях. Дать для этого числа наименование: "рубль", "рубля", "рублей";
12. Дано натуральное число N ($N < 100$), определяющее возраст человека в годах. Дать для этого числа наименование: "год", "года", "лет";
13. Вводится число от 1 до 7, определяющее день недели. Вывести расписание уроков в вашем классе в этот день.

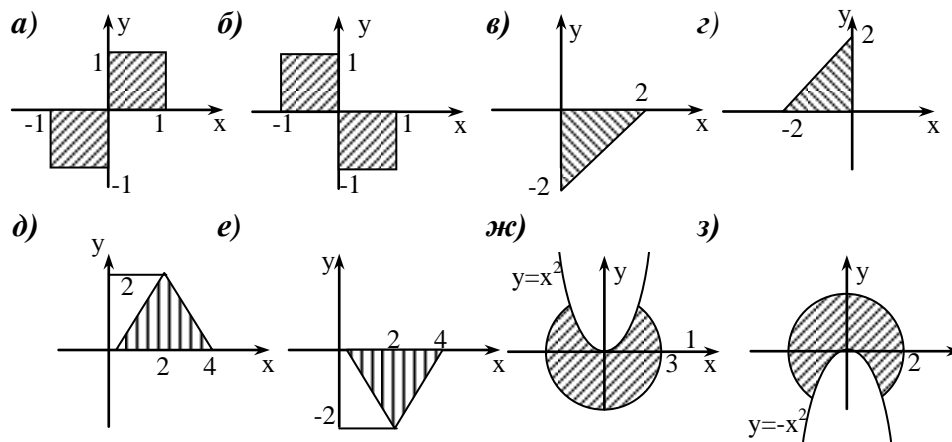
Занятие 12

Условный оператор. Оператор выбора. Практикум по решению задач на ветвления.

Задания для самостоятельной работы:

1. Даны действительные числа x, y . Получить:
d) $\max(x, y)$;
e) $\min(x, y)$;
f) $\max(x, y)$ и $\min(x, y)$;
2. Даны действительные числа x, y, z . Получить:
a) $\max(x, y, z)$;
b) $\min(x, y, z)$;
3. Задано натуральное число a . Является ли оно чётным?
4. Задано натуральное число a . Является ли оно кратным 9?
5. Дано трехзначное число. Кратна ли сумма его цифр семи?
6. Дано целое число $a > 9$. Меньше ли цифра десятков цифры единиц?
7. Дано трёхзначное число. Является ли сумма его цифр двузначным числом.
8. Дано три натуральных числа x, y, z . Вычислить количество чисел меньших 50.
9. Найти количество положительных чисел среди четырех заданных чисел a, b, c, d .
10. Даны два вещественных числа. Уменьшить второе число в пять раз, если оно больше первого по абсолютной величине.
11. Вводится название месяца. Вывести пору года для этого месяца (январь - зима, ..., март - весна, ..., август - лето, ...);
12. Вводится пора года. Вывести названия месяцев для этой поры года.
13. Составить программу, которая по введённому названию страны Европы будет выводить на экран название столицы (например, вводим Греция - получаем "Столица Греции Афины");
14. Составить программу, которая по введённому на русском языке названию домашнего животного выведет перевод его на английский язык (например, вводим кот - получаем cat);
15. Придумайте программы переводчики, энциклопедии, словари и др. по подобию предыдущего задания.
16. Задано x . Вычислить y
a)
$$y = \begin{cases} |x-5|, & \text{если } x < -1 \\ \sin(x), & \text{если } -1 \leq x \leq 1 \\ x^3 - 1, & \text{если } x > 1 \end{cases}$$
 б)
$$y = \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{если } x > 1 \\ 1, & \text{если } -1 \leq x \leq 1 \\ x^2, & \text{если } x < -1 \end{cases}$$
17. Заданы два числа.
a) Является ли каждое из этих чисел большим 10?
b) Является ли хотя бы одно из этих чисел большим 10?
c) Является ли только одно из этих чисел большим 10?
18. Заданы два числа.
a) Является ли каждое из этих чисел чётным?
b) Является ли хотя бы одно из этих чисел чётным?
c) Является ли только одно из этих чисел чётным?
19. Заданы два натуральных числа. Является ли первое число двухзначным, а второе однозначным?
20. Заданы два числа. Является ли первое число отрицательным, а второе положительным?
21. Дано двузначное число. Является ли сумма его цифр двузначным числом кратным трём.
22. Проверить, является ли число трехзначным, у которого цифры образуют геометрическую прогрессию (например: 139, 842).
23. Заданы x_1, y_1, x_2, y_2 ($x_1, y_1, x_2, y_2 \neq 0$). Лежат ли точки (x_1, y_1) и (x_2, y_2) :

- а) в одной четверти;
 б) в разных четвертях.
24. Заданы действительные x и y . Принадлежит ли точка (x, y) ветви параболы $(y=x^2)$ лежащей во второй четверти?
25. Заданы действительные x и y . Принадлежит ли точка (x, y) заштрихованной части плоскости:



38. Определить, является ли данное целое число N четным трёхзначным числом.
39. Дано натуральное число N ($N < 100$), определяющее сумму денег в рублях. Дать для этого числа наименование: "рубль", "рубля", "рублей".
40. Даны действительные положительные числа x, y, z .
 а) Выяснить, существует ли треугольник с длинами сторон x, y, z .
 б) Если треугольник существует, то ответить – является ли он остроугольным.
41. Даны действительные положительные числа a, b, c, x, y . Выяснить, пройдет ли кирпич с ребрами a, b, c в прямоугольное отверстие со сторонами x и y . Просовывать кирпич в отверстие разрешается только так, чтобы каждое его ребро было параллельно или перпендикулярно каждой из сторон отверстия.
42. Дано натуральное число n ($n \leq 9999$).
 а) Является ли это число палиндромом (перевёртышем) с учётом четырёх цифр, как, например, числа 2222, 6116, 0440 и т.д.?
 б) Верно ли, что это число содержит ровно три одинаковые цифры, как, например, числа 6676, 4544, 0006 и т.д.?
 в) Верно ли, что все четыре цифры числа различны?
43. Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит восьми: первое число – номер вертикали, второе – номер горизонтали. Даны натуральные числа k, l, m, n , каждое из которых не превосходит восьми. Требуется:
 а) Выяснить, являются ли поля (k, l) и (m, n) полями одного цвета.
 б) На поле (k, l) расположен ферзь. Угрожает ли он полю (m, n) ?
 в) Аналогично б), но ферзь заменяется на коня.
 г) Выяснить, можно ли с поля (k, l) одним ходом ладьи попасть на поле (m, n) . Если нет, то выяснить, как это можно сделать за два хода (указать поле, на которое приводит первый ход).
 д) Аналогично г), но ладья заменяется на ферзя.

Занятие 13

Алгоритмы с повторениями. Цикл с параметром FOR.

В языке Паскаль существует три различных оператора с помощью которых можно запрограммировать повторяющиеся фрагменты программы (три оператора цикла):

- счетный цикл FOR;
- цикл WHILE с предусловием;
- цикл REPEAT...UNTIL с постусловием.

На первом нашем занятии постараемся познакомиться и научимся использовать счётный цикл FOR .

Переменная внутри цикла изменяется автоматически от k до n ($n > k$) с шагом 1.

Формат записи цикла: **for i:=k to n do**

или

от n до k ($n > k$) с шагом -1.

Формат записи цикла: **for i:=n downto k do**

Если в цикле должны выполняться несколько операторов, то используем операторные скобки: **begin end;**

Цикл FOR удобно использовать тогда, когда точно известно количество повторений.

Рассмотрим несколько примеров:

||Найти сумму всех натуральных чисел от 1 до n.

```
program zadacha3_1;
  var i,n,s:integer;
Begin
  writeln(' введите натуральное n'); readln(n);
  s:=0;
  for i:=1 to n do
    s:=s+i;
  writeln('сумма от 1 до',n,' = ',s);
End.
```

В данном цикле переменная i автоматически изменяется от 1 до n с шагом 1. Поэтому к переменной s прибавляется i вначале равная 1, потом 2, потом 3, и т.д. до n, соответственно переменная s принимает значения 1, 3, 6, 10, 15

||Задано натуральное n. Вычислить сумму ряда:

$$S=1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - \dots \pm 1/n$$

```
program zadacha3_2;
  var i,n,a:integer;
      s:real;
Begin
  writeln('Введите n');
  readln(n);
  s:=1;a:=1;
  for i:=2 to n do
    begin
      a:=(-1)*a;
      s:=s+a/i;
    end;
  writeln('Сумма ряда S= ',s);
End.
```

|| Вывести все трёхзначные числа, сумма цифр которых равна заданному числу N и
|| определить их количество.

```
program zadacha3_3;  
  var c1,c2,c3,i,n,kol:integer;  
Begin  
  writeln('Введите n');  
  readln(n);  
  kol:=0;  
  for i:=100 to 999 do  
    begin  
      c1:=i div 100;  
      c2:=(i div 10) mod 10;  
      c3:=i mod 100;  
      if c1+c2+c3=n then begin write(i, ' '); kol:=kol+1; end;  
    end;  
  writeln('Количество таких чисел = ',kol);  
End.
```

Вопросы для повторения:

1. Для чего предназначен оператор цикла?
2. Какие существуют циклы в языке Паскаль?
3. Какой формат записи имеет оператор FOR?
4. Как работает оператор FOR?
5. В каких случаях применяется оператор FOR?
6. Сколько раз будет выполнен цикл, и чему будет равна переменная S после выполнения:
 $s:=0$; $n=6$;
 for $i:=3$ to n do
 $s:=s+i$;
7. Как в теле цикла выполнить несколько операторов?

Задания для самостоятельной работы:

1. Найти сумму всех нечётных трёхзначных чисел.
2. Найти сумму положительных кратных 7 чисел, меньших 100.
3. Найти все числа, которые делятся на N среди:
 a) всех двухзначных чисел;
 b) всех трёхзначных чисел.
4. Составить программу вычисления суммы квадратов чисел от 1 до n .
5. Среди двузначных чисел найти те, сумма квадратов цифр которых делится на 13.
6. Найти все делители для заданного числа n .
7. Дано натуральное число n . Вычислить:
 a) 2^n ; b) 3^n c) $n!$;
8. Среди четырёхзначных чисел выбрать те, у которых:
 a) все четыре цифры различны (например: 3167, 9012);
 b) имеются три одинаковые цифры (например: 1311, 7779);
 c) цифры попарно различны (например: 1331, 7979, 2255);
 d) цифры образуют возрастающую последовательность (например: 1389, 4678);
9. Написать программу поиска чисел <1000 , которые при делении на 2 дают в остатке 1, при делении на 3 дают в остатке 2, при делении на 4 - в остатке 3, при делении на 5 - в остатке 4, при делении на 6 - в остатке 5 а при делении на 7 дают в остатке 6.

Занятие 14

Алгоритмы с повторениями. Цикл с предусловием WHILE.

Цикл с постусловием REPEAT.

На прошлом занятии мы познакомились и научились использовать счётный цикл FOR. Продолжим работу по этой теме и познакомимся с ещё двумя циклами: - цикл WHILE с предусловием;

- цикл REPEAT...UNTIL с постусловием.

Эти циклы удобно использовать тогда, когда заранее неизвестно число повторений.

Решим задачу zadacha3_1 используя циклы WHILE и REPEAT и попытаемся понять принцип работы этих циклов.

||Найти сумму всех натуральных чисел от 1 до n.

1) цикл FOR

```
program zadacha3_1a;
  var i,n,s:integer;
Begin
  writeln(' введите натуральное n'); readln(n);
  s:=0;
  for i:=1 to n do
    s:=s+i;
  writeln('сумма от 1 до',n,'=',s);
End.
```

2) цикл WHILE

```
program zadacha3_1b;
  var i,n,s:integer;
Begin
  writeln('введите натуральное n'); readln(n);
  s:=0; i:=1;
  while i<=n do
  begin
    s:=s+i;
    i:=i+1;
  end;
  writeln('сумма от 1 до',n,'=',s);
End.
```

Цикл WHILE будет выполняться до тех пор, пока выполняется условие $i \leq n$. Причем переменную i изменяем внутри цикла.

3) цикл REPEAT

```
program zadacha3_1c;
  var i,n,s:integer;
Begin
  writeln(' введите натуральное n'); readln(n);
  s:=0; i:=1;
  repeat
    s:=s+i;
    i:=i+1;
  until i>n;
  writeln('сумма от 1 до',n,'=',s);
End.
```

Цикл REPEAT . . . UNTIL будет выполняться до тех пор, пока не выполниться условие $i > n$.

||Задано натуральное число n . Вычислить сумму цифр числа.

```
program zadacha3_4;  
  var n,sum,cif:integer;  
Begin  
  writeln('Введите n'); readln(n);  
  sum:=0;  
  while n>0 do  
    begin  
      cif:=n mod 10;  
      sum:=sum+cif;  
      n:=n div 10;  
    end;  
  writeln('Сумма цифр введённого числа = ',sum);  
End.
```

||Найти минимальное натуральное число, которое при делении на 2 даёт в остатке 1, при делении на 3 даёт в остатке 2, при делении на 4 - в остатке 3, при делении на 5 - в остатке 4, при делении на 6 - в остатке 5 а при делении на 7 дают в остатке 6.

```
program zadacha3_5;  
  var i, kl:longint;  
Begin  
  kl:=0; i:=0;  
  while kl=0 do  
    begin  
      i:=i+1;  
      if (i mod 2=1) and (i mod 3=2) and (i mod 4=3) and (i mod 5=4) and (i mod  
        6=5) and (i mod 7=6) then kl:=1;  
    end;  
    writeln(i);  
  End.
```

Вопросы для повторения:

8. Какие циклы существуют в языке Паскаль?
9. Какой формат записи имеют циклы WHILE и REPEAT?
10. В каких случаях удобно применять эти циклы?
11. Чем отличается цикл WHILE от цикла REPEAT?
12. Будет ли остановлено выполнение данного цикла? Почему?

```
s:=0; i:=1;  
while i<=4 do  
  s:=s+i;
```

Задания для самостоятельной работы:

1. Дано натуральное число n .
 - a) Сколько цифр в числе n ?
 - b) Сколько чётных цифр в числе n ?
2. Дано натуральное число n .
 - a) Вычислить, входит ли цифра 3 в запись числа n .
 - b) Поменять порядок цифр числа n на обратный.
 - c) Переставить первую и последнюю цифры числа n .
 - d) Приписать по единице в начало и в конец записи числа n .
 - e) Является ли число n - палиндромом? (9889 - да, 9878 - нет)
3. Дано натуральное число n . Является ли n степенью 3.
4. Для данного натурального числа $m>1$ найдите максимальное k , для которого ещё выполняется равенство $2^k < m$. (например, если $m=10$, то $k=3$).
5. Для данного натурального числа $m>1$ найдите минимальное k , для которого уже выполняется равенство $k! > m$. (например, если $m=10$, то $k=4$).

Занятие 15

Вложенные циклы.

Для решения задачи достаточно часто требуется использовать несколько вложенных друг в друга циклических конструкций. Такие конструкции называют вложенными циклами.

Рассмотрим несколько примеров:

|| Дано натуральное число S . Требуется написать программу для нахождения всех прямоугольников, площадь которых равна S и стороны выражены натуральными числами.

```
program zadacha3_6;
var s, a, b:longint;
Begin
  writeln('Введите s'); readln(s);
  for a:=1 to s do
    for b:=1 to s do
      if a*b=s then writeln ('стороны ',a,' и ',b);
End.
```

Данную задачу можно было решить, используя только один цикл. Подумайте, как это сделать.

|| Даны натуральные числа n, m . Получить все натуральные числа, меньшие n , сумма квадратов цифр которых равна m .

```
program zadacha3_7;
var n, m, i, a, sum, cif:longint;
Begin
  writeln('введите n и m');readln(n, m);
  for i:=1 to n do
    begin
      a:=i;sum:=0;
      while a>0 do
        begin
          cif:=a mod 10;
          sum:=sum+sqr(cif);
          a:=a div 10;
        end;
      if sum=m then write(i, ' ');
    end;
End.
```

|| Найти все решения заданного числового ребуса. Каждой букве соответствует некоторая цифра. Причём одинаковым буквам соответствуют одинаковые цифры, разным буквам - разные цифры.

Поскольку здесь всего три буквы, то для решения достаточно написать три вложенных цикла, и перебрать все варианты сложения трёхзначных чисел.

```
program zadacha3_8a;
var k, t, o, kto, kot, tok:longint;
Begin
  for k:=0 to 9 do
    for t:=0 to 9 do
      for o:=0 to 9 do
        begin
          kto:=k*100+t*10+o;
```

КТО
+ КОТ
ТОК

```

kot:=k*100+o*10+t;
tok:=t*100+o*10+k;
if (k<>t) and (k<>o) and (t<>o) and (kto+kot=tok) then
    writeln(kto,'+',kot,'=',tok);

```

end;

End.

В данном алгоритме тело цикла выполнялось $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$ раз. (будем говорить сложность алгоритма = 1000)

Если же для решения более сложных ребусов потребуется написать 8-10 вложенных циклов, то такой полный перебор будет работать достаточно долго.

Можно немного упростить данный алгоритм, если увидеть что $1 \leq k \leq 4$, $t \geq 2$.

```

for k:=1 to 4 do
    for t:=2 to 9 do
        for o:=0 to 9 do

```

Теперь сложность алгоритма $4 \cdot 8 \cdot 10 = 320$. Простое косметическое исправление дало увеличение скорости в 3 раза.

Но и данный алгоритм не является оптимальным. Посмотрите, при $k=2$ и $t=2$ программа переберёт все 10 вариантов o . В таких случаях когда $k=t$ цикл по o вообще необходимо не выполнять.

Назовём такой метод - контролируемый перебор.

```

program zadacha3_8c;
    var k, t, o, kto, kot, tok:longint;
Begin
    for k:=1 to 4 do
        for t:=2 to 9 do
            if k<>t then
                for o:=0 to 9 do
                    if (k<>o) and (t<>o) then
                        begin
                            kto:=k*100+t*10+o;
                            kot:=k*100+o*10+t;
                            tok:=t*100+o*10+k;
                            if kto+kot=tok then writeln(kto,'+',kot,'=',tok);
                        end;

```

End.

Такой алгоритм даже при 8-10 вложенных циклах работает очень быстро.

Вопросы для повторения:

59. Может ли во вложенных циклах использоваться одна и та же переменная, например i ?
60. Можно ли вкладывать друг в друга различные циклы: FOR в WHILE или REPEAT в FOR?

Задания для самостоятельной работы:

1. *Старинная задача.* Сколько можно купить быков, коров и телят, если бык стоит 10 рублей, корова – 5 рублей, телёнок – полтинник (0,5 рубля), при условии, что на 100 рублей надо купить 100 голов скота.
2. Задано натуральное n . Для всех чисел от 1 до n найти:
 - а) количество делителей; б) сумму чётных делителей.
3. Найти все решения следующих числовых ребусов:
 - а) БАБКА+ДЕДКА+РЕПКА=СКАЗКА (4 решения)
4. а) Найти все трехзначные числа, у которых сумма кубов его цифр равна самому числу.
- б) Определить количество трехзначных натуральных чисел, сумма цифр которых равна целому числу n ($0 < n < 28$).

Занятие 16

Алгоритмы с повторениями. Практикум по решению задач с повторениями.

Задания для самостоятельной работы:

1. Дано натуральное число n . Вычислить:
$$\left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \dots \left(1 + \frac{1}{n^2}\right).$$
2. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить:
 - a) a^n ;
 - b) $a(a+1) \dots (a+n-1)$.
3. Дано натуральное число n . Вычислить произведение первых n сомножителей:
 - a) $\frac{1}{2} * \frac{3}{4} * \frac{5}{6} * \dots$;
 - b) $\frac{1}{1} * \frac{3}{2} * \frac{5}{3} * \dots$.
4. Вычислить $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots - \frac{1}{9999} - \frac{1}{10000}$ следующими четырьмя способами:
 - a) последовательно слева направо;
 - b) последовательно слева направо вычисляются $1 + \frac{1}{3} + \dots - \frac{1}{9999}$ и $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots - \frac{1}{10000}$, затем второе значение вычитается из первого;
 - c) последовательно справа налево;
 - d) последовательно справа налево вычитаются суммы, выписанные в б), затем вычитание.

Почему при вычислениях каждым из этих способов получаются разные результаты?
5. Найти все двузначные числа, которые содержат цифру N .
6. Составьте программу возведения натурального числа в квадрат, используя следующую закономерность:
$$\begin{aligned} 1^2 &= 1 \\ 2^2 &= 1 + 3 \\ 3^2 &= 1 + 3 + 5 \\ 4^2 &= 1 + 3 + 5 + 7 \\ &\vdots \\ n^2 &= 1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + (2n-1). \end{aligned}$$
7. Составить программу возведения заданного числа в третью степень, используя следующую закономерность:
$$\begin{aligned} 1^3 &= 1 \\ 2^3 &= 3 + 5 \\ 3^3 &= 7 + 9 + 11 \\ 4^3 &= 13 + 15 + 17 + 19 \\ 5^3 &= 21 + 23 + 25 + 27 + 29 \end{aligned}$$
8. Среди двузначных чисел найти те, сумма квадратов цифр которых делится на заданное число n .
9. Написать программу поиска двузначных чисел, удовлетворяющих следующему условию: если к сумме цифр числа прибавить квадрат этой суммы, то получится само число.
10. Написать программу поиска трёхзначных чисел, квадрат которых оканчивается тремя цифрами, составляющими исходное число.
11. Написать программу поиска четырёхзначного числа, которое при делении на C даёт в остатке B , а при делении на B даёт в остатке D .

12. Найти сумму положительных нечётных чисел, меньших N .
13. Найти сумму целых положительных чисел из промежутка от A до B , кратных k (значения переменных A и B вводятся с клавиатуры).
14. Найти сумму целых положительных чисел, больших A , меньших B , кратных 3 и заканчивающихся на 2, 4 или 8.
15. В трёхзначном числе зачеркнули старшую цифру, когда полученное двузначное число умножили на 7, то получили данное число. Найти это число.
16. Сумма цифр трёхзначного числа кратна 7, само число также делится на 7. Найти все такие числа.
17. Среди четырёхзначных чисел выбрать те, у которых все четыре цифры различны.
18. Дано натуральное число. Найти все его делители и их сумму.
19. В 1626 году индейцы продали остров Манхеттен за 20\$. Если бы эти деньги были помещены в банк на текущий счёт и ежегодный прирост составил $k\%$, то какова была бы сумма в текущем году?
6. Среди двузначных чисел найти те, которые делятся на число q , а сумма их цифр равна n ($0 < n \leq 18$).
7. Найти минимальное число, большее N , которое нацело делится на K (K, N - натуральные числа).
8. Приписать по цифре 1 в начало и в конец записи числа n .
(Например, ввод $n = 923$, вывод 19231).
9. Поменять местами первую и последнюю цифры числа.
(Например, ввод $n = 9423$, вывод 3429).
10. Приписать к исходному числу n такое же число.
(Например, ввод $n = 423$, вывод 423423).
11. Выяснить, сколько раз в натуральном числе встречается его максимальная цифра.
(Например, ввод 4423, вывод 2 раза; ввод 9077, вывод 1 раз).
12. Выяснить, является ли разность максимальной и минимальной цифр числа чётной.
13. Дано натуральное число n . Требуется выяснить, можно ли представить его в виде суммы квадратов трёх натуральных чисел? Если можно, то:
 - указать тройку x, y, z таких натуральных чисел, что

$$x^2 + y^2 + z^2 = n;$$
 - указать все тройки таких чисел, что $x^2 + y^2 + z^2 = n$.
14. Составить программу, печатающую k -ю цифру последовательности:
 - 12345678910 ..., в которой выписаны подряд все натуральные числа;
 - 14916253649 ..., в которой выписаны подряд квадраты всех натуральных чисел;
15. Составить программу для нахождения всех натуральных чисел n, m, k из интервала $[a, b]$, удовлетворяющих соотношению $n^2 + m^2 = k^2$ (a и b заданы).
16. Стороны прямоугольника заданы натуральными числами M и N . Составить программу, которая будет находить, на сколько квадратов, стороны которых выражены натуральными числами, можно разрезать данный прямоугольник, если от него каждый раз отрезается квадрат максимально возможной площади.

Занятие 17

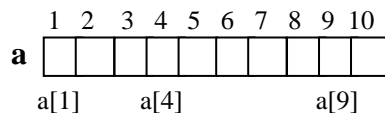
Понятие массива.

Ввод и вывод элементов массива.

Задание массива в разделе констант.

Массив представляет собой таблицу в памяти компьютера (имеющую название), состоящую из некоторого числа ячеек (7,13, 50,100). К значениям, находящимся в ячейках массива, имеется удобный доступ, необходимо лишь указать имя массива и индекс ячейки (a[1],a[3], a[7]).

Например, массив **a** состоит из 10 ячеек (говорят, что **размерность** массива равна 10)



Попытаемся понять, как работать с массивом на примере следующей задачи:

||Имеется 10 чисел. Необходимо найти их сумму.

```
program zadacha5_1;
const n=10;
var
  s,i:integer;
  a:array[1..n] of integer;      {описание массива}
Begin
  for i:=1 to n do
    begin
      writeln('Введите a['i,']');
      read (a[i]);
    end;
  } {Ввод элементов массива}

  writeln('Введённый массив');
  for i:=1 to n do
    write (a[i], ' ');
  } {Вывод эл. массива}

  s:=0;
  for i:=1 to n do
    s:=s+a[i];
  } {Нахождение суммы}
  writeln; writeln('Сумма элементов массива =', s );
End.
```

В данной задаче все элементы массива вводились с клавиатуры. Но ввод элементов массива можно осуществлять и по-другому: задавая весь массив в разделе констант.

Решим задачу вторым способом.

```
program zadacha5_2;
const n=10;
  a:array[1..n] of integer=(1,0,-2,7,8,9,9,4,0,-4)
var
  s,i:integer;
Begin
  writeln('Введённый массив');
  for i:=1 to n do
    write (a[i], ' ');
  } {Вывод эл. массива}

  s:=0;
  } {Нахождение суммы}
```

Массив задан
как константа

```
for i:=1 to n do                                {Нахождение суммы}  
    s:=s+a[i];  
writeln; writeln('Сумма элементов массива =', s );  
End.
```

Вопросы для повторения:

61. Что такое массив?
62. Что такое элемент массива?
63. Что такое индекс массива?
64. Что такое размерность массива?
65. Зачем нужны массивы?
66. Как можно обратиться к ячейке массива?
67. Какого типа могут быть элементы массива?
68. Какого типа может быть индекс массива?
69. Как можно осуществить ввод элементов массива? Придумайте три способа.

Задания для самостоятельной работы:

1. Имеется целочисленный массив, состоящий из 15 элементов:
 - a) Найти сумму $a[1]$ и $a[7]$ элементов;
 - b) Найти разность $a[9]$ и $a[3]$ элементов;
 - c) Найти среднее арифметическое всех элементов массива;
 - d) Найти произведение всех элементов массива.
2. Имеется целочисленный массив, состоящий из N элементов (N - чётное):
 - a) Найти сумму первых $N/2$ элементов;
 - b) Найти сумму элементов стоящих на чётных позициях;
 - c) Найти произведение элементов стоящих на нечётных позициях;
 - d) Найти сумму чётных элементов стоящих на чётных позициях.
3. Имеется вещественный массив, состоящий из 9 элементов.
Найти сумму, среднее арифметическое и произведение всех элементов массива.

Занятие 18

Поиск в массиве элементов с заданными свойствами. Поиск максимального (минимального) элемента.

Последовательный поиск — элементы массива просматриваются последовательно один за другим, при этом производится проверка соответствия элемента заданному свойству.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a										
	a[1]		a[4]						a[9]	

1 4 9 6 7 13 19 12 5 8
k = 19 ; k = 3
1 4 6 7 8 8 8 4 5 4 k = 8

|| Имеется n целых чисел. Необходимо найти число (элемент), значение которого равно K . Если такой элемент в последовательности есть, то указать его порядковый номер.

```
program zadacha5_1;
var
  k,i,n,p:integer;
  a:array[1..30] of integer;           {описание массива}
begin
  Write('Кол. элем. массива'); readln(n);
  for i:=1 to n do
  begin
    write('Введите a[',i,']');
    readln (a[i]);
  end;
  writeln('Введённый массив');
  for i:=1 to n do
    write (a[i], ' ');
  writeln;
  write('Введите K'); readln(k);
  p:=0;
  for i:=1 to n do
    if a[i]=k then p:=i;
  if p=0
  then writeln('элемента в таблице нет')
  else writeln('элемент найден, индекс =',p)
end.
```

В данной задаче в случае наличия в таблице нескольких элементов, равных K будет выдан наибольший индекс. Для поиска первого такого элемента в таблице используют цикл:

```
i:=1;
While (i<=n) and (a[i]<>k) do
  i:=i+1;
```

Решим задачу **поиска наибольшего элемента** в таблице A из N вещественных чисел. Найти максимум и индекс этого элемента.

```
program zadacha5_2;
var a:array[1..30] of real;
    max: real;
    j,i: integer;
```

```
begin
  Write('Кол. элем. массива'); readln(n);
  {Ввод элементов массива}
```

1 4 9 6 7 13 19 12 5 8
1 4 6 7 8 8 8 4 5 4

{Вывод элементов массива}

```
.....
max:=a[1]; j:=1;
for i:=2 to n do
    if max<a[i] then
        begin
            max:=a[i];
            j:=i;
        end;
writeln;
writeln('Макс. элемент массива =', max );
writeln('Индекс макс. элемента =', j );
```

} {Поиск максимума}

End.

Алгоритм:

1. Условно считаем первый элемент наибольшим (максимальным). Запоминаем его значение (a[1]) и его индекс (=1).
2. Сравниваем значение максимального с очередным элементом таблицы (i), начиная со второго элемента и до последнего.
3. При нахождении элемента с большим значением меняем значение максимального на найденный элемент и запоминаем его индекс.
4. При наличии в таблице нескольких минимальных и при условии $\text{max} < a[i]$ будет найден максимальный элемент с наименьшим индексом (первый встретившийся в таблице), а если условие будет $\text{max} \leq a[i]$, то - с большим индексом.

Задания для самостоятельной работы:

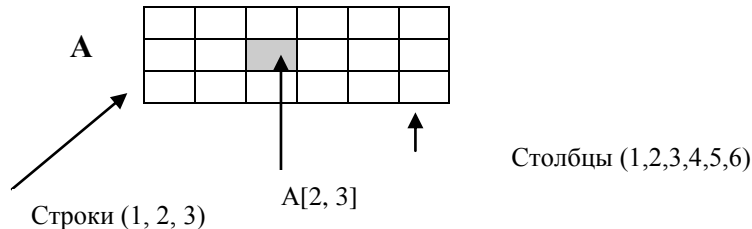
4. Имеется целочисленный массив, состоящий из 15 элементов найти минимальный элемент и его индекс.
5. В массиве хранится информация о количестве осадков (целые числа), выпавших за каждый день прошедшей недели. Вывести номера дней, когда осадков не было.
3. Дан массив целых чисел из n элементов. Найти и вывести номера элементов, заканчивающихся цифрой 0.
4. Рост N учеников класса представлен в виде массива. Найти количество учеников, рост которых не превышает значения R.
5. В массиве записаны результаты N игр футбольной команды (если игра закончилась выигрышем данной команды, то записано число 3, проигрышем - число 2, вничью - 1). Определить количество выигрышей, проигрышей, ничьих.
6. В массиве хранится информация о росте N человек. Определить, на сколько рост самого высокого человека превышает рост самого низкого.
7. В массиве хранится информация о стоимости 1 кг N видов конфет. Определить порядковый номер самого дешевого вида конфет. Если таких несколько, то должен быть найден индекс:
А) первого из них;
Б) последнего из них.
8. В массиве хранится информация о стоимости каждой из M книг. Определить количество самых дешевых книг (с одинаковой минимальной ценой).

Занятие 19

Двухмерные массивы: описание, ввод и вывод массивов по строкам.

Примеры решение задач с использованием двухмерных массивов.

Двухмерные массивы имеют строки и столбцы. Элемент массива задается номером строки и номером столбца, на пересечении которых он находится



Описание A: **array** [1..3, 1..6] of тип

Если количество строк = количеству столбцов массив называется квадратной матрицей, в противном случае - прямоугольной.

|| Задана прямоугольная матрица размера n строк и m столбцов.
|| Заполнить ее целыми числами. Распечатать по строкам. Найти и вывести сумму всех элементов и их среднее арифметическое значение.

```
program zadacha5_3_1;
var
  i, j, s, m, n : integer;
  sr : real;
  a:array[1..10, 1..20] of integer;      {описание массива}
begin
  Write('Кол. строк, кол. столбцов?');
  readln( n,m);
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to m do
      begin
        write('Введите a[', i, ', ', j, ' ');
        readln (a[ i, j ]);
      end;
    } {Ввод элементов массива}

  writeln('Введённый массив');
  for i:=1 to n do
    begin
      for j:=1 to m do
        write (a[ i, j ], ' ');
      writeln;
    } {Вывод эл. Массива}
end;
s:=0;
for i:=1 to n do
  for j:=1 to m do
    s:=s + a[ i, j ];
  } {Нахождение суммы}

writeln('Сумма =', s);
```

```

sr:=s / (n*m);
writeln('Среднее =', sr:8:3)
End.

```

{Нахождение среднего}

Задача.

|| Среди нечетных столбцов заданной целочисленной матрицы размерностью $n \times m$ найти столбец с максимальной суммой модулей элементов.

```

program zadacha5_3_2;

```

```

var

```

```

    i, j, m, n, k, s, max :integer;

```

```

    a : array[1..10, 1..20] of integer;           {описание массива}

```

```

Begin

```

```

    Write('Кол. строк, кол. столбцов?'); readln( n,m);

```

```

    {Заполнить таблицу}

```

```

    {Вывести таблицу по строкам}

```

```

    {Первоначально будем считать сумму модулей элементов первого столбца максимальной}

```

```

    s:=0;

```

```

    for i:=1 to n do

```

```

        s := s + abs ( a[i, 1]);

```

```

    max := s ;

```

```

    k:=1; j :=3;

```

```

    while j <= m do

```

```

        begin

```

```

            s := 0;

```

{Нахождение суммы первого столбца}

-3	4	6	8	1
4	9	-12	-6	13
3	-5	2	7	-5

10 18 20 21 19

max сумма мод. Неч. стол. = 20

номер столбца = 3

```

    for i:=1 to n do

```

```

        s := s + abs ( a[ i ,j ]);

```

```

    if s > max

```

```

        then begin

```

```

            max := s;

```

```

            k:=j;

```

```

        end;

```

```

    j := j+2;

```

{Переход к очередному нечетному

```

    end;

```

индексу столбца }

```

    writeln( 'Номер столбца с максим. суммой модулей элементов =',

```

```

        k, 'знач. макс.=', max);

```

```

    end.

```

Задания для самостоятельной работы:

6. Имеется целочисленный массив $n \times m$ элементов. Найти номер строки с минимальной суммой модулей элементов.
7. Имеется целочисленный массив $n \times m$ элементов. Найти индексы максимального элемента таблицы и значение максимума.
9. Имеется целочисленный массив $n \times m$ элементов. Каких элементов в массиве больше отрицательных или положительных?
10. Имеется целочисленный массив $n \times m$ элементов. Сообщить есть ли в таблице отрицательные элементы.
11. Имеется целочисленный массив $n \times m$ элементов. Найти среднее арифметическое элементов массива. Определить и вывести количество элементов массива, значение которых превышает это среднее значение.