

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра двигунів внутрішнього згорання**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до лабораторних робіт №1, 2  
«Розробка найпростішої програми мовою Паскаль»  
з дисципліни «Інформатика»**

**ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ 6.050503-2  
«ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ»**

**Харків 2007**



Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра двигунів внутрішнього згорання

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до лабораторних робіт №1, 2**  
**«Розробка найпростішої програми мовою Паскаль»**  
**з дисципліни «Інформатика»**

**ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ 6.050503-2**  
**«ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ»**

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 2  
від 21.06.07

Харків НТУ «ХПІ» 2007

Методичні вказівки до лабораторних робіт №1, 2 «Розробка найпростішої програми мовою Паскаль» з дисципліни «Інформатика» для студентів спеціалізації 6.050503-2 «Двигуни внутрішнього згоряння» / Упоряд. В.О. Пильов, О.Ю. Лінков, О.О. Осетров, В.Т. Турчин – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 28с.

Укладачі: В.О. ПИЛЬОВ  
О.Ю. ЛІНЬКОВ  
О.О. ОСЕТРОВ  
В.Т. ТУРЧИН

Рецензент: А.О. ПРОХОРЕНКО

Кафедра двигунів внутрішнього згоряння

## ПЕРЕДМОВА

Основним фундаментальним поняттям програмування є дія. *Дія* виконується суб'єктом чи машиною над деяким об'єктом, за зміною стану якого можна робити висновки про результат. Дія має скінчену тривалість, а результат, до якого вона приводить, повинен бути цілком визначений. Для можливості виконання певної дії вона повинна мати опис мовою, зрозумілою виконавцеві (процесору). Такий опис називається *інструкцією (командою, оператором)*. Будемо вважати, що виконавець одночасно здійснює не більше однієї дії. При цьому послідовність дій, що виконуються одна за одною, утворює *процес*. Вважається, що однакові послідовності дій, здійснювані процесором в різні часи, утворюють відмінні один від одного процеси.

Опис множини процесів, що приводить до конкретного результату, називається *алгоритмом*. Він записується мовою, зрозумілою процесору, і складається з інструкцій та вказівок про порядок їх виконання.

У програмуванні основним виконавцем виступає електронно-обчислювальна машина (ЕОМ). Алгоритм, записаний мовою, «зрозумілою» ЕОМ, називається *програмою*. Програми для ЕОМ складаються за допомогою спеціальних систем позначень, названих *мовами програмування*. Їх умовно поділяють на мови низького та високого рівнів.

*Мови низького рівня* (автокоди, асемблери) мають інструкції, які безпосередньо виконуються машиною, або позначають такі інструкції. В останньому випадку структура позначень така, як і структура машинних інструкцій. При цьому програми, записані мовою низького рівня, незручні для сприйняття людиною й призначені для виконання машинами тільки певних типів. Разом з тим мови низького рівня дозволяють складати програми з економним використанням пам'яті та без будь-яких зайвих дій.

*Мови високого рівня* використовуються, щоб писати програми, що являються зручними для сприйняття людиною та незалежними

від систем команд конкретних машин. Це дозволяє здійснювати широке застосування розроблених програм на ЕОМ різних типів.

Для машинного сприйняття записаної мовою високого рівня програми її необхідно перетворити в іншу програму, записану мовою низького рівня. Таке перетворення називається *компіляцією* й здійснюється спеціальними програмами *компіляторами*.

Однією з найбільш поширених мов програмування останнього часу (поряд з такими мовами, як Фортран, Сі, Бейсик) вважається розроблена в 70-их роках ХХ-го сторіччя доцентом факультету інформатики Стенфордського університету Ніклаусом Віртом мова Паскаль. Сучасний її розвиток в першу чергу здійснюється завдяки розробкам американської фірми Borland International, яка створила ціле сімейство ефективних інтегрованих середовищ програмування з загальним назвами Турбо Паскаль та Борланд Паскаль, а також візуальне середовище програмування Делфі в якому також застосовується ця мова. Компілятори мови підтримуються усіма відомими операційними системами, що забезпечує можливість широкого використання Паскалю.

Слід зазначити, що мова Паскаль розроблена з урахуванням принципів структурного програмування. Для структурованих програм характерні відповідність конструкції мови логічному мисленню людини, можливість написання програми практично необмеженого розміру, будь-якої складності й будь-якого призначення. Низькою є імовірність допущення помилок. З цього приводу використання Паскалю вважається доцільним засобом раціоналізації інженерного труда.

Таким чином, *засвоєння студентами знань і вмінь програмування мовою Паскаль з подальшим їх застосуванням в процесі навчання та в майбутній інженерній діяльності є основною метою курсу «Інформатика»*. Стосовно засвоєння цього курсу студентами спеціалізації 6.050503-2 – «Двигуни внутрішнього згоряння» передбачено виконання циклу лабораторних робіт, в основу якого покладено розв'язання конкретних задач з конструкції, теорії та динаміки ДВЗ.

# 1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 РОЗРОБКА НАЙПРОСТІШОЇ ПРОГРАМИ МОВОЮ ПАСКАЛЬ

## 1.1. Загальні положення

Виконання будь-якої програми на ЕОМ зводиться до переробки інформації. Інформація в оперативній пам'яті машини утворює сукупність даних. Кожне дане характеризується іменем, типом та значенням. Ім'я дозволяє ідентифікувати дане, тобто відрізнити його від інших даних та обробляти саме його. Тип задає множину можливих значень даних, спосіб їх зберігання, перетворення та використання. У кожний момент виконання програми значення визначає певний елемент цієї множини.

Дані поділяються на константи та змінні. Константи мають фіксовані й незмінювані значення. Значення змінних можуть змінюватися впродовж виконання алгоритму. На початку кожного процесу змінним, як правило, надаються певні значення, які далі змінюються дією присвоєння, як однією з фундаментальних дій програмування.

Важливим засобом забезпечення високої надійності Паскаль-програм є певна їх надмірність. До цієї надмірності належить обов'язковий опис усіх констант і змінних, що використовуються в програмі. При цьому кожна, навіть найпростіша програма, що реалізує визначений алгоритм, повинна мати:

- опис констант і змінних;
- інструкції з обробки інформації з присвоєнням результату змінним;
- інструкції з виводу необхідної інформації назовні.

*У зв'язку з вище наведеним метою лабораторної роботи №1 є засвоєння теоретичних знань та закріплення практичних навичок в розробці обов'язкових елементів Паскаль-програми.*

Виконання роботи потребує попереднього вивчення таких питань теоретичної частини курсу:

1. Загальна структура програми.
2. Стандартні типи даних.
3. Оператор присвоєння.
4. Порядок обчислення значення арифметичного виразу.
5. Оператори введення-виведення.

Ці питання розкривають сутність застосування обов'язкових елементів найпростішої програми.

## 1.2. Постановка задачі та порядок виконання роботи

Завданням лабораторної роботи є розробка програми з лінійним алгоритмом. Вихідні дані необхідно описати у вигляді констант. По закінченню розрахунків вихідні дані та результат обчислень треба вивести на дисплей ЕОМ. Вихідну чисельну інформацію слід супроводжувати текстовими поясненнями. Текст розробленої програми супроводжується коментарями.

При підготовці к виконанню та під час проведення лабораторної роботи необхідно дотримуватись наступного плану:

1. За вказівкою викладача вибрати індивідуальне завдання (див. додаток А).
2. Розробити алгоритм розв'язання задачі. При цьому з урахуванням наведеного в підрозділі 1.3 прикладу здійснити:
  - вибір констант і змінних;
  - опис етапів розв'язання задачі на псевдокодї;
  - розробку графічної схеми алгоритму.
3. Розробити текст програми відповідно до розробленого алгоритму.
4. До початку лабораторної роботи схему алгоритму та текст програми затвердити у викладача.
5. Здійснити розв'язання поставленої задачі за допомогою ЕОМ. Після одержання результату узгодити його з викладачем. Виписати отримані результати роботи програми з екрану. Текст програми вивести на принтер. По закінченні роботи текст програми повинен зберігатися на диску ЕОМ. Рекомендоване ім'я файлу – LR1\_ііх де іі – порядковий номер прізвища студента по журналу, а х – індекс групи.
6. За результатами лабораторної роботи підготувати звіт, до якого обов'язково входить:
  - Номер та тема лабораторної роботи.
  - Мета роботи.
  - Індивідуальне завдання.
  - Розробка алгоритму розв'язання задачі:
    1. Вибір констант та змінних (таблиця ідентифікаторів).
    2. Опис порядку розв'язання задачі на псевдокодї.
    3. Графічна схема алгоритму (блок-схема).



- Текст програми.
- Одержані результати та роздруківка тексту програми.
- Формування архіву програм (наводиться ім'я файлу програми, та адреса його зберігання).
- Висновки щодо досягнення мети роботи при розв'язанні наданого індивідуального завдання.

### 1.3. Приклад розв'язання задачі

*Індивідуальне завдання.* Визначити літраж (суму робочих об'ємів усіх циліндрів) двигуна за поданими формулами і даними:

Літраж двигуна, л,

$$V_1 = i \cdot V_h \cdot 10^3,$$

де  $i$  – кількість циліндрів;

$V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>.

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Хід поршня, м,

$$S = 2R,$$

де  $R$  – радіус кривошипа колінчастого валу, м.

Розрахунки провести при  $i=6$ ;  $D=120$  мм;  $R=70$  мм.

Розробка алгоритму розв'язання задачі:

1. Вибір констант та змінних.

Вибрані константи та змінні, що будуть використані в блок-схемі та програмі наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Константи та змінні, що використані в програмі розрахунку літражу двигуна

Призначення величини	Величина	Ідентифікатор	Тип
константи			
Вихідні дані	$R$	$R$	real
	$D$	$D$	
	$i$	$i$	integer
змінні			
Допоміжні змінні	$S$	$S$	real
	$V_h$	$V_h$	
Результат	$V_l$	$V_l$	real

З таблиці видно, що для полегшення розробки та аналізу алгоритму ідентифікатори максимально ідентичні величинам які використовуються в індивідуальному завданні.

## 2. Опис порядку розв'язання задачі на псевдокоді.

Наведений опис передбачає дії щодо підготовки програми до виконання, реалізації алгоритму з визначення літражу двигуна за поданими формулами і даними. Відповідно до задачі що розглядається опис включає:

1. Ініціалізацію програми.
2. Підключення бібліотеки функцій для роботи з клавіатурою та дисплеєм.
3. Ініціалізацію констант та змінних.
4. Очищення екрану.
5. Розрахунок  $S$
6. Розрахунок  $V_h$ .
7. Розрахунок  $V_l$ .
8. Виведення вхідних даних та результатів розрахунку на екран.
9. Завершення роботи програми.

Відповідно до наведеного опису розробляємо блок-схему алгоритму розв'язання задачі.

### 3. Алгоритм розв'язання задачі.

Алгоритм пошуку величини  $V_1$  за поданими формулами представлений у вигляді блок-схеми на рис. 1.

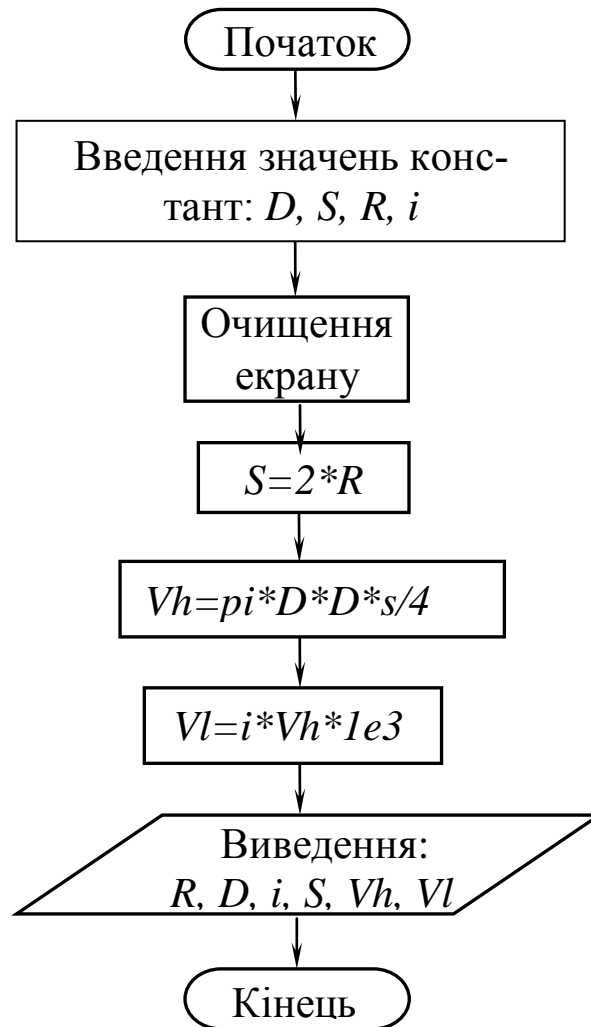


Рисунок 1– Блок-схема програми розрахунку  $V_1$ .

Наявність розробленого алгоритму дозволяє розробити текст програми мовою Паскаль.

### 4. Текст програми розрахунку літражу двигуна.

В цьому розділі потрібно навести рукописний та виведений на принтер тексти програми.

З урахуванням вимоги залучення до тексту програми коментарів вона може мати вигляд:

```
Program lr1_00x; {Заголовок програми}
uses crt;      {підключення бібліотеки роботи з
клатвіатурою і екраном}
(*----- ініціалізація констант і змінних-----*)
Const
  R=0.07;
```

```

D=0.12;
i=4;
Var
S,Vh,Vl:real;
(*-----основний блок програми-----*)
begin
clrscr;      {очищення екрану}
(*-----виконання розрахунків-----*)
S=2*R;
Vh=pi*D*D*S/4;
Vl=i*Vh*1e3;
(*--виведення вхідних даних та результату--*)
writeln('R=',R);
writeln('D=',D);
writeln('i=',i);
writeln('S=',S);
writeln('Vh=',Vh);
writeln('Vл=',Vl);
readln; {зупинка виконання програми для розгляду
результатів}
end.

```

Компіляція та запуск програми на виконання приводять до виведення вихідних даних та результатів розрахунку на екран.

### 5. Отримані результати.

В цьому пункті наводяться отримані результати в строгій відповідності до їх розміщення на екрані ЄОМ.

Приклад результатів роботи програми:

```

R=7.0000000000000000E-0002
D=1.2000000000000000E-0001
i=4
Vл=6.33345078964339E+0000

```

У даному випадку результат розрахунку літражу двигуна дорівнює 6,33літра, що свідчить про вірність результатів розрахунку.

### 6. Формування архіву текстів програм.

Текст програми записано на диск ЄОМ з ім'ям LR1\_00x.PAS

### Висновки.

Наводяться дані по результатам розрахунків та засвоєним елементам паскаль-програми.

Після належного оформлення роботи, відповідно до наведеного прикладу, студент захищає її. Робота вважається виконаною за умови наявності відмітки викладача.

## 2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 ОРГАНІЗАЦІЯ ВВЕДЕННЯ ДАНИХ З КЛАВІАТУРИ

### 2.1. Загальні положення

Відомо, що реалізація будь-якого алгоритму за допомогою ЕОМ обов'язково передбачає його запис мовою програмування, введення програми в ЕОМ, її компіляцію і, на останнє, виконання. Підкреслимо, що кожна програма має ряд змінних, яким необхідно надати початкові значення. Якщо ці значення задаються безпосередньо в програмі (як це здійснено в Л.Р. №1), то в разі необхідності виконання варіантних розрахунків постає потреба в обов'язковому редагуванні тексту цієї програми, виконання її компіляції і, тільки потім, проведення необхідних розрахунків. Ясно, що такі дії користувача не є ефективними. У зв'язку з цим, важливим засобом забезпечення ефективного використання розроблених програм є організація введення даних з клавіатури, коли присвоєння початкових значень змінним виконується не під час компіляції програми, а безпосередньо в процесі її виконання.

*Відповідно до наведеного метою лабораторної роботи №2 є засвоєння та закріплення практичних навичок в розробці програми, обов'язковою частиною якої є організація вводу даних з клавіатури.*

Виконання роботи потребує попереднього вивчення таких питань теоретичної частини курсу:

1. Загальна структура програми.
2. Стандартні типи даних.
3. Оператор присвоєння.
4. Порядок обчислення значень арифметичного виразу.
5. Введення-виведення.
6. Організація форматного виведення даних.
7. Організація виведення даних на друк.

### 2.2. Постановка задачі та порядок виконання роботи

В задачу лабораторної роботи входить розробка програми з лінійним алгоритмом. Вихідні дані необхідно описати у вигляді змінних, забезпечити їх введення з клавіатури. По завершенню розрахунків вихідні дані та результати обчислень вивести на дисплей

та принтер. Введення та виведення даних супроводжувати текстовими поясненнями.

При підготовці до виконання та під час проведення лабораторної роботи необхідно дотримуватись наступного плану:

1. За вказівкою викладача вибрати індивідуальне завдання (див. Додаток А).
2. Розробити алгоритм розв'язання задачі. При цьому з урахуванням наведеного в розділі 2.3 типового прикладу здійснити:
  - вибір змінних (в разі необхідності і констант);
  - опис етапів розв'язання задачі на псевдокодi;
  - розробку графічної схеми алгоритму.
3. Розробити текст програми. При запису тексту додержуватись розробленого алгоритму.
4. До початку лабораторної роботи схему алгоритму та текст програми затвердити у викладача.
5. Здійснити розв'язання поставленої задачі за допомогою ЕОМ. Шляхом попереднього безформатного виводу даних встановити та задати зручний формат їх виводу. Після одержання результату узгодити його з викладачем; отримані результати та текст програми вивести на принтер.
6. По закінченні роботи текст програми повинен зберігатися на диску ЕОМ, рекомендоване ім'я файлу – LR2\_ііх, де іі – порядковий номер прізвища студента по журналу, а х – індекс групи.
7. За результатами лабораторної роботи підготувати звіт, до якого обов'язково входить:
  - Номер та тема лабораторної роботи.
  - Мета роботи.
  - Індивідуальне завдання.
  - Розробка алгоритму розв'язання задачі:
    - Вибір констант та змінних (таблиця ідентифікаторів).
    - Опис порядку розв'язання задачі на псевдокодi.
    - Графічна схема алгоритму (блок-схема).
  - Тест програми (написаний від руки та у вигляді роздруківки).
  - Виведені на друк результати роботи програми.

- Формування архіву програм (наводиться ім'я файлу програми, та адреса його зберігання).
- Висновки щодо досягнення мети роботи при розв'язанні наданого індивідуального завдання.

### 2.3. Приклад розв'язання задачі

*Індивідуальне завдання:* Визначити літраж (суму робочих об'ємів усіх циліндрів) двигуна за поданими формулами і даними:

Літраж двигуна, л,

$$V_1 = i \cdot V_h \cdot 10^3,$$

де  $i$  – кількість циліндрів;

$V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>.

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Хід поршня, м,

$$S = 2R,$$

де  $R$  – радіус кривошипа колінчастого валу, м.

Розрахунки провести при  $i=6$ ;  $D=120$  мм;  $R=70$  мм.

Розробка алгоритму розв'язання задачі.

1. Вибір констант та змінних

Вибрані константи та змінні, що будуть використані в блок-схемі та в програмі, наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Константи та змінні, що будуть використані в програмі розрахунку літражу двигуна

Призначення величини	Величина	Ідентифікатор	Тип
змінні			
Вихідні дані	$R$	$R$	real
	$D$	$D$	
	$i$	$i$	integer
Допоміжні змінні	$S$	$S$	real
	$V_h$	$V_h$	
Результат	$V_1$	$V_1$	real

З таблиці видно, що для полегшення розробки та аналізу алгоритму ідентифікатори максимально ідентичні величинам які використовуються в індивідуальному завданні.

## 2. Опис порядку розв'язання задачі на псевдокодi.

Наведений опис передбачає дії що до підготовки програми до виконання, реалізації алгоритму з визначення літражу двигуна за поданими формулами і даними. Відповідно до задачі що розглядається опис включає:

1. Ініціалізація програми.
2. Підключення бібліотек функцій для роботи з екраном та принтером.
3. Ініціалізація констант та змінних.
4. Очищення екрану.
5. Введення вхідних даних.
6. Розрахунок  $S$
7. Розрахунок  $V_h$ .
8. Розрахунок  $V_1$ .
9. Виведення похідних даних та результатів розрахунку на екран та принтер.
10. Завершення роботи програми.

Відповідно до наведеного опису розробляємо блок-схему алгоритму розв'язання задачі.

## 3. Алгоритм розв'язання задачі.

Алгоритм пошуку величини  $V_1$  за поданими формулами представлений у вигляді блок-схеми на рис. 2.



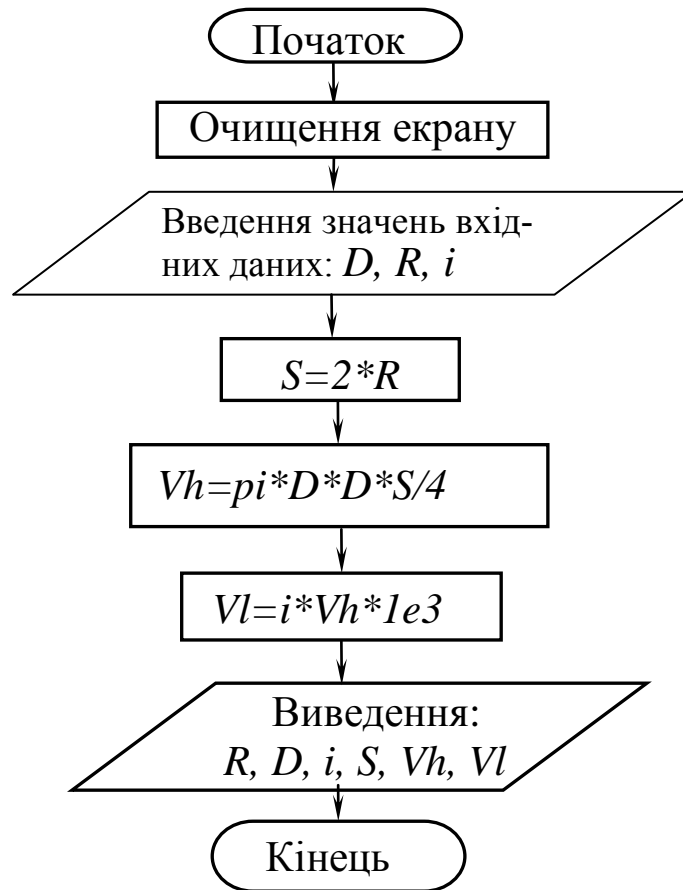


Рисунок 2– Блок-схема програми розрахунку  $V_{л}$ .

Наявність розробленого алгоритму дозволяє розробити текст програми мовою Паскаль.

#### 4. Текст програми розрахунку літражу двигуна.

В цьому розділі потрібно навести рукописний та виведений на принтер тексти програми.

З урахуванням вимоги залучення до тексту програми коментарів вона може мати вигляд:

```

Program lr2_00x; {Заголовок програми}
uses crt, printer; {підключення зовнішніх бібліотек}
  (*-----ініціалізація констант і змінних-----*)
Var
  r,d,s,Vh,Vl:real; i:integer;
  (*-----основний блок програми-----*)
begin
  clrscr;      {очищення екрану}
  (*-----введення даних з клавіатури-----*)
  writeln(' Введіть значення: ');
  write('R='); readln (r);
  write('D='); readln (d);
  write('i='); readln (i);
  writeln;
  
```

```

    (*-----виконання розрахунків-----*)
    s=2*r;
    Vh=pi*d*d*s/4;
    Vl=i*Vh*1e3;
    (*--виведення вхідних даних та результату--*)
    Writeln('Введені дані та результат:');
    writeln('R=',r);
    writeln('D=',d);
    writeln('i=',i);
    writeln('S=',S);
    writeln('Vл=',Vl);
    readln; {зупинка виконання програми для розгляду результатів}
end.

```

Компіляція та запуск програми на виконання приводять до виведення вхідних даних та результатів розрахунку на екран. Після узгодження результатів виконання програми з викладачем виконати їх виведення на принтер. Для виведення результатів розрахунку на принтер слід в операторах виведення вказати ім'я стандартної змінної *lst*, яка пов'язана з принтером. Наприклад:

```
writeln(lst, 'Vл=', Vl); .
```

## 5. Отримані результати.

В цьому пункті наводяться отримана роздруковка результатів роботи програми.

Приклад результатів роботи програми:

```

Введіть значення:
R= 0.07
D= 0.12
I= 4
Введені дані та результат:
R= 0.070
D= 0.120
I= 4
S= 0.14
Vл=6.335

```

## 6. Формування архіву текстів програм.

Текст програми записано на диск ЕОМ з ім'ям LR2\_00x.PAS

## 7. Висновки.

Наводяться дані по результатам розрахунків та засвоєним елементам паскаль-програми.

Після належного оформлення роботи, відповідно до наведеного прикладу, студент захищає її. Робота вважається виконаною за умови наявності відмітки викладача.

ДОДАТОК 1  
Індивідуальні завдання  
для виконання лабораторних робіт №1, 2

Завдання 1. Визначити об'єм камери згоряння ДВЗ за даними табл. Д1 та наведеним нижче формулам:

Об'єм камери згоряння, м<sup>3</sup>,

$$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1},$$

де  $V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  - ступеню стиску (відношення повного об'єму до об'єму камери згоряння)

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д1 – Вихідні дані до завдання 1

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$\varepsilon$
1.1	0,12	0,14	16
1.2	0,13	0,115	16,5
1.3	0,13	0,12	16
1.4	0,11	0,125	15
1.5	0,15	0,16	14,5
1.6	0,30	0,50	14
1.7	0,26	0,34	15,5
1.8	0,16	0,17	17

Завдання 2. Визначити індикаторну потужність двигуна за даними табл. Д2 та наведеним нижче формулам:

Індикаторна потужність двигуна, кВт,

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \cdot 10^3,$$

де  $p_i$  – середній індикаторний тиск, МПа;

$V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>;

$n$  – частота обертання колінчастого валу, хв<sup>-1</sup>;

$i$  – кількість циліндрів;

$\tau$  – тактність двигуна.

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д2 – Вихідні дані до завдання 2

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_i$ , МПа	$n$ , хв <sup>-1</sup>	$i$	$\tau$
2.1	0,12	0,14	0,87	1900	4	4
2.2	0,12	0,14	0,85	2000	6	4
2.3	0,11	0,125	1,0	2200	6	4
2.4	0,165	0,16	1,2	1900	8	4
2.5	0,30	0,48	1,6	715	8	4
2.6	0,84	1,80	0,95	110	9	2
2.7	1,05	1,80	1,25	108	6	2
2.8	0,94	2,5	1,9	83	8	2

Завдання 3. Визначити індикаторний момент двигуна за даними табл. Д3 та наведеним нижче формулам:

Індикаторний момент, Н·м,

$$M_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot i}{\pi \cdot \tau} 10^6,$$

де  $p_i$  – середній індикаторний тиск, МПа;  
 $V_h$  – робочий об’єм циліндру, м<sup>3</sup>;  
 $i$  – кількість циліндрів;  
 $\tau$  – тактність двигуна.

Робочий об’єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;  
 $S$  – хід поршня, м.

Таблиця ДЗ – Вихідні дані до завдання 3

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_i$ , МПа	$i$	$\tau$
3.1	0,12	0,14	0,87	4	4
3.2	0,12	0,14	0,85	6	4
3.3	0,11	0,125	1,0	6	4
3.4	0,165	0,16	1,2	8	4
3.5	0,30	0,48	1,6	8	4
3.6	0,84	1,80	0,95	9	2
3.7	1,05	1,80	1,25	6	2
3.8	0,94	2,5	1,9	8	2

Завдання 4. Визначити годинну витрату палива двигуна за даними табл. Д4 та наведеним нижче формулам:

а) годинна витрата палива, кг/год,

$$G_{\text{pal}} = \frac{p_i \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30 \cdot \tau} \cdot g_i,$$

де  $p_i$  – середній індикаторний тиск, МПа;  
 $V_h$  – робочий об’єм циліндру, м<sup>3</sup>;  
 $i$  – кількість циліндрів;  
 $n$  – частота обертання колінчастого валу, хв<sup>-1</sup>;

$g_i$  – питома індикаторна витрата палива (витрата палива на один кіловат індикаторної потужності за одну годину), г/(кВт·год);

$\tau$  – тактність двигуна.

б) робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д4 – Вихідні дані до завдання 4

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_i$ , МПа	$i$	$n$ , хв <sup>-1</sup>	$g_i$ , г/(кВт·год)	$\tau$
4.1	0,105	0,12	0,92	4	2200	190	4
4.2	0,12	0,14	1,02	6	1900	180	4
4.3	0,13	0,14	1,24	6	1800	180	4
4.4	0,15	0,16	1,3	8	2000	170	4
4.5	0,30	0,48	1,6	8	715	140	4
4.6	0,84	1,80	0,95	9	110	135	2
4.7	1,05	1,80	1,25	6	108	133	2
4.8	0,94	2,5	1,9	8	83	130	2

Завдання 5. Визначити ефективну потужність двигуна (потужність, що використовується для корисної роботи) за даними табл. Д5 та наведеним нижче формулам:

Ефективна потужність двигуна, кВт,

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \cdot 10^3,$$

де  $p_e$  – середній ефективний тиск, МПа;

$V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>;

$n$  – частота обертання колінчастого валу, хв<sup>-1</sup>;

$i$  – кількість циліндрів;

$\tau$  – тактність двигуна.

Середній ефективний тиск, МПа,

$$p_e = p_i \cdot \eta_m,$$

де  $p_e$  – середній ефективний тиск, МПа;

$\eta_m$  – механічний ККД (характеризує частку індикаторної потужності, що відповідає механічним витратам).

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д5 – Вихідні дані до завдання 5

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_i$ , МПа	$n$ , хв <sup>-1</sup>	$i$	$\tau$	$\eta_m$
5.1	0,12	0,14	0,87	1900	4	4	0,85
5.2	0,12	0,14	0,92	2000	6	4	0,8
5.3	0,11	0,125	1,12	2200	6	4	0,75
5.4	0,165	0,16	1,28	1900	8	4	0,8
5.5	0,30	0,48	1,6	715	8	4	0,85
5.6	0,84	1,80	0,95	110	9	2	0,87
5.7	1,05	1,80	1,25	108	6	2	0,90
5.8	0,94	2,5	1,9	83	8	2	0,92

Завдання 6. За даними табл. Д6 та наведеним нижче формулам визначити індикаторну роботу, що виконується за один цикл в одному циліндрі двигуна:

Індикаторна робота, кДж,

$$L_i = p_i \cdot V_h \cdot 10^3,$$

де  $p_i$  – середній індикаторний тиск, МПа;  
 $V_h$  – робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>.

Робочий об'єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;  
 $S$  – хід поршня, м.

Таблиця Дб – Вихідні дані до завдання 6

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_i$ , МПа
6.1	0,11	0,125	1,04
6.2	0,105	0,12	0,82
6.3	0,12	0,14	0,87
6.4	0,13	0,14	0,84
6.5	0,30	0,48	1,6
6.6	0,84	1,80	0,95
6.7	1,05	1,80	1,25
6.8	0,94	2,5	1,9

Завдання 7. За даними табл.Д7 та наведеним нижче формулам визначити літрову потужність двигуна:

Літрова потужність, кВт/л,

$$N_l = \frac{N_e}{i \cdot V_h},$$

де  $N_e$  – ефективна потужність двигуна;  
 $i$  – кількість циліндрів;  
 $V_h$  – робочий об'єм циліндру, л.



Робочий об'єм циліндру, л,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S \cdot 10^3,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;

$S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д7 – Вихідні дані до завдання 7

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$i$	$N_e$ , кВт
7.1	0,12	0,14	4	95
7.2	0,13	0,12	6	135
7.3	0,15	0,16	8	340
7.4	0,15	0,18	12	420
7.5	0,30	0,48	8	2100
7.6	0,84	1,80	9	15500
7.7	1,05	1,80	6	20340
7.8	0,94	2,5	8	32400

Завдання 8. За даними табл. Д8 та наведеним нижче формулам визначити питому масу двигуна:

Питома маса двигуна, кг/кВт,

$$m_{\text{pit}} = \frac{m_{\text{dv}}}{N_e},$$

де  $m_{\text{dv}}$  – маса двигуна, кг;

$N_e$  – ефективна потужність двигуна, кВт/л.

Ефективна потужність двигуна, кВт,

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30 \cdot \tau} \cdot 10^3,$$

де  $p_e$  – середній ефективний тиск, МПа;  
 $V_h$  – робочий об’єм циліндру, м<sup>3</sup>;  
 $n$  – частота обертання колінчастого валу, хв<sup>-1</sup>;  
 $i$  – кількість циліндрів;  
 $\tau$  – тактність двигуна.

Робочий об’єм циліндру, м<sup>3</sup>,

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S,$$

де  $D$  – діаметр циліндру, м;  
 $S$  – хід поршня, м.

Таблиця Д8 – Вихідні дані до завдання 8

Номер варіанту	$D$ , м	$S$ , м	$p_e$ , МПа	$n$ , хв <sup>-1</sup>	$i$	$\tau$	$M_{dv}$ , кг
8.1	0,105	0,12	0,7	2200	2	4	227,2
8.2	0,105	0,12	0,76	2000	4	4	397
8.3	0,11	0,125	0,84	2200	6	4	550
8.4	0,13	0,14	0,72	1900	12	4	1764
8.5	0,30	0,48	1,36	715	8	4	19000
8.6	0,84	1,80	0,86	110	9	2	762000
8.7	1,05	1,80	1,13	108	6	2	510000
8.8	0,94	2,5	1,75	83	8	2	720000

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Меженный О.А. Turbo Pascal: учитесь программировать. – М.: Диалектика, 2003. – 78 с.
2. Фаронов В.Г., Молгачева С.В. Turbo Pascal 7.0. Практика программирования. – М.: Диалектика, 2001. – 115 с.
3. Климова Л.М. PASCAL 7.0. Практическое программирование. Решение типовых задач.: Учеб. пособие. – М.: КУДИЦ-Образ, 2000. – 387 с.
4. Фаронов В.В. Турбо Паскаль 7.0. Начальный курс: Учеб. пособие для вузов. – М.: Филинь, 1999. – 544 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ №1-2  
«РОЗРОБКА НАЙПРОСТІШОЇ ПРОГРАМИ МОВОЮ ПАСКАЛЬ»  
З ДИСЦИПЛІНИ „ІНФОРМАТИКА”  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ 6.050503-2  
«ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ»

ПИЛЬОВ Володимир Олександрович  
ЛІНЬКОВ Олег Юрійович  
ОСЕТРОВ Олександр Олександрович  
ТУРЧИН Валерій Трохимович

Відповідальний за випуск: А.П. Марченко

Роботу до видання рекомендував: В.Г. Дяченко

В авторській редакції

План 2007р., поз. 162.

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір друк №2.  
Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,1.  
Обл.-вид. арк. 1,6. Наклад 100 прим. Зам. № . Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000 р.  
61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

---

Друкарня НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

