Лабораторна робота №4

Основи сучасних технологій розробки мовою Java

Система автоматизації збирання проектів Maven та модульного тестування JUnit

Назва системи `Maven` є словом з мови ідиш, сенс якого можна приблизно висловити як «збирач знання»

Зібрати на Java проект рівня «Hello, world!» можна і за допомогою командного рядка. Але чим складніше ПЗ, що розробляється, і чим більше воно використовує сторонніх бібліотек і ресурсів, тим складніше буде команда для збирання. Maven розроблений для полегшення цієї роботи.

Одна з головних особливостей системи - декларативний опис проекту. Це означає, що розробнику не потрібно приділяти увагу кожному аспекту збирання — всі необхідні параметри налаштовані за замовчуванням. Зміни потрібно вносити лише в тому обсязі, в якому програміст хоче відхилитися від стандартних налаштувань.

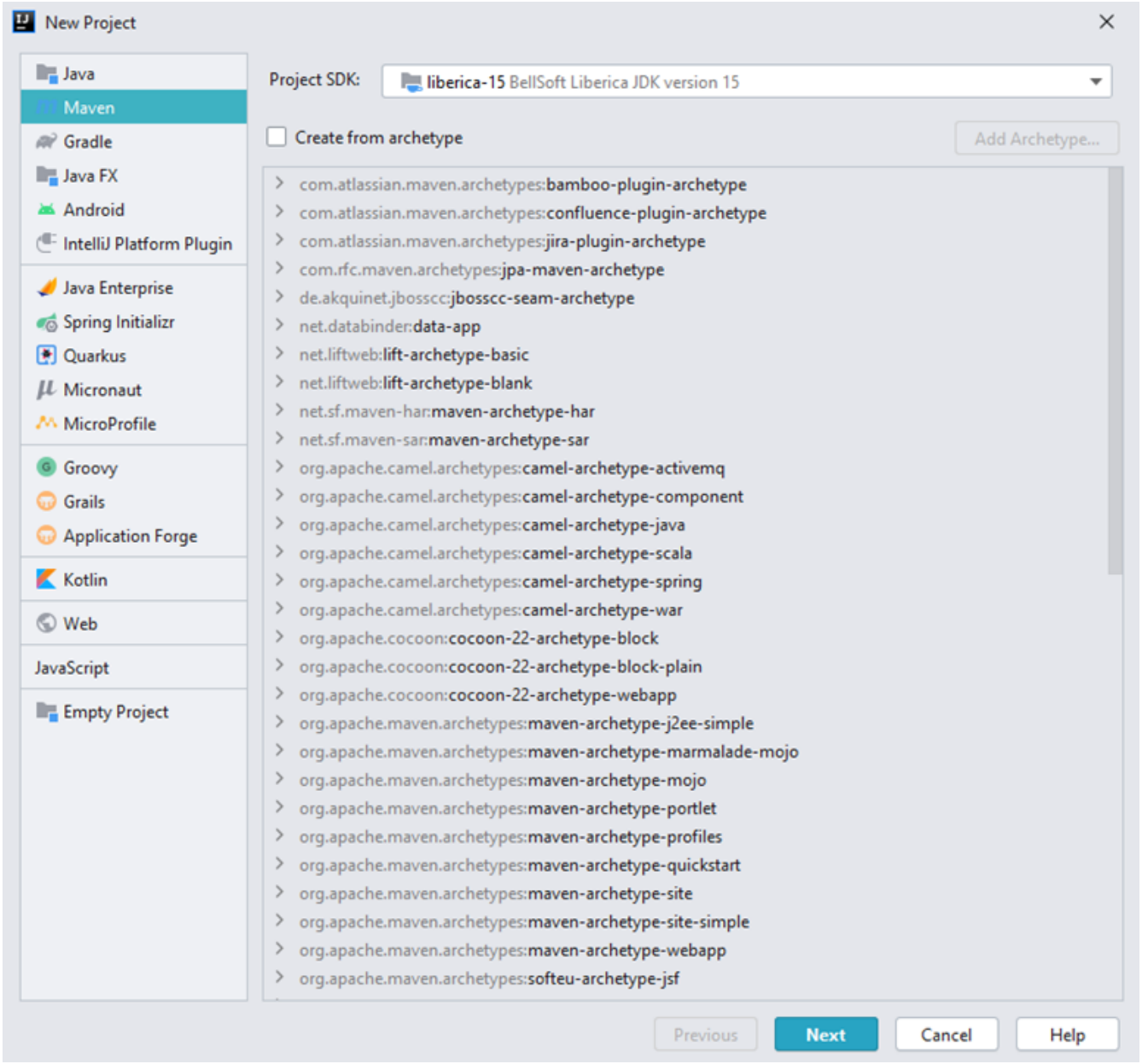
Ще одна перевага проекту — гнучке управління залежностями. Maven вміє довантажувати у свій локальний репозиторій сторонні бібліотеки, вибирати необхідну версію пакету, обробляти транзитивні залежності.

Розробники також підкреслюють незалежність системи від ОС. При роботі з командного рядка параметри залежать від платформи, але Maven дозволяє не звертати уваги на цей аспект.

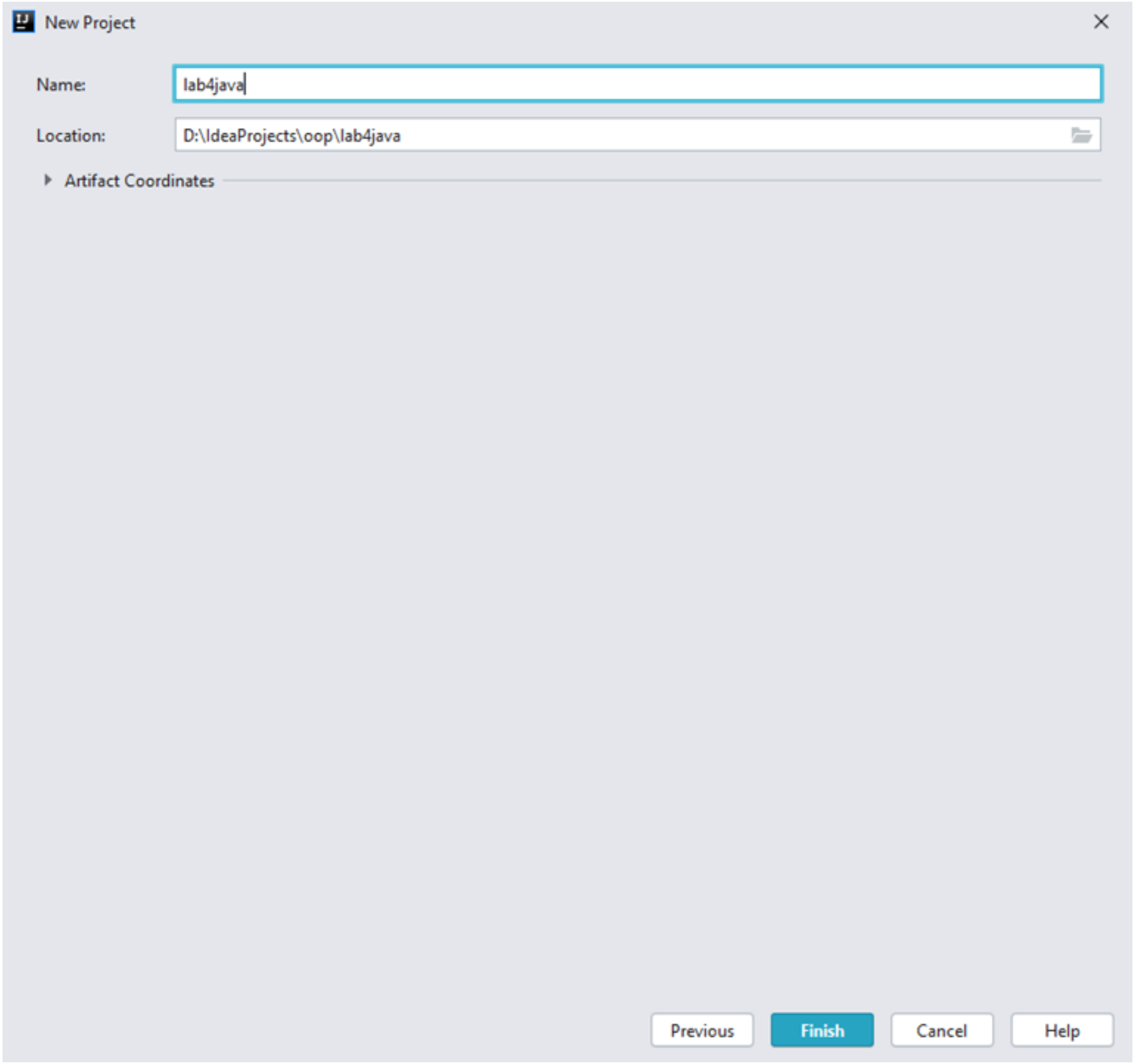
При необхідності систему збирання можна налаштувати під власні потреби, використовуючи готові плагіни та архетипи. А якщо нічого слушного не знайшлося — можна написати свої.

Створення проекту на основі Maven

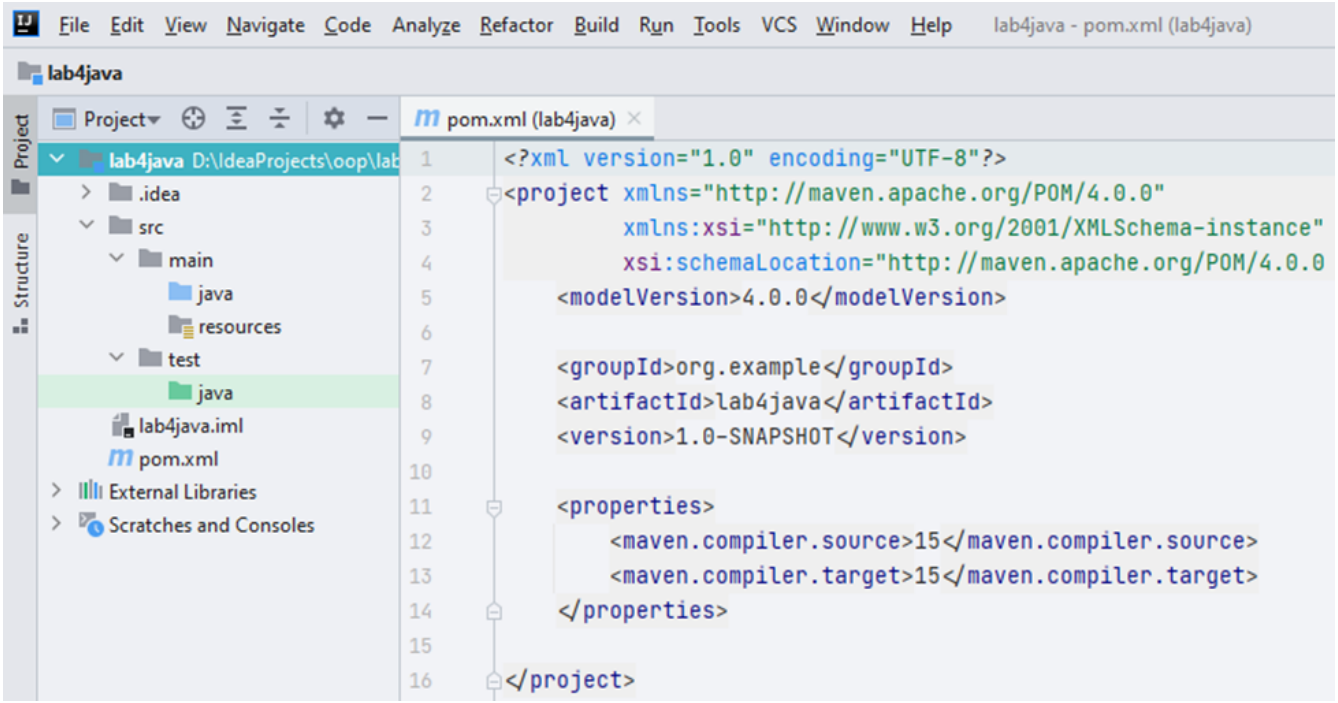
Створюємо в IntelliJ IDEA новий проект. У якості типу проекту обираємо `Maven`.



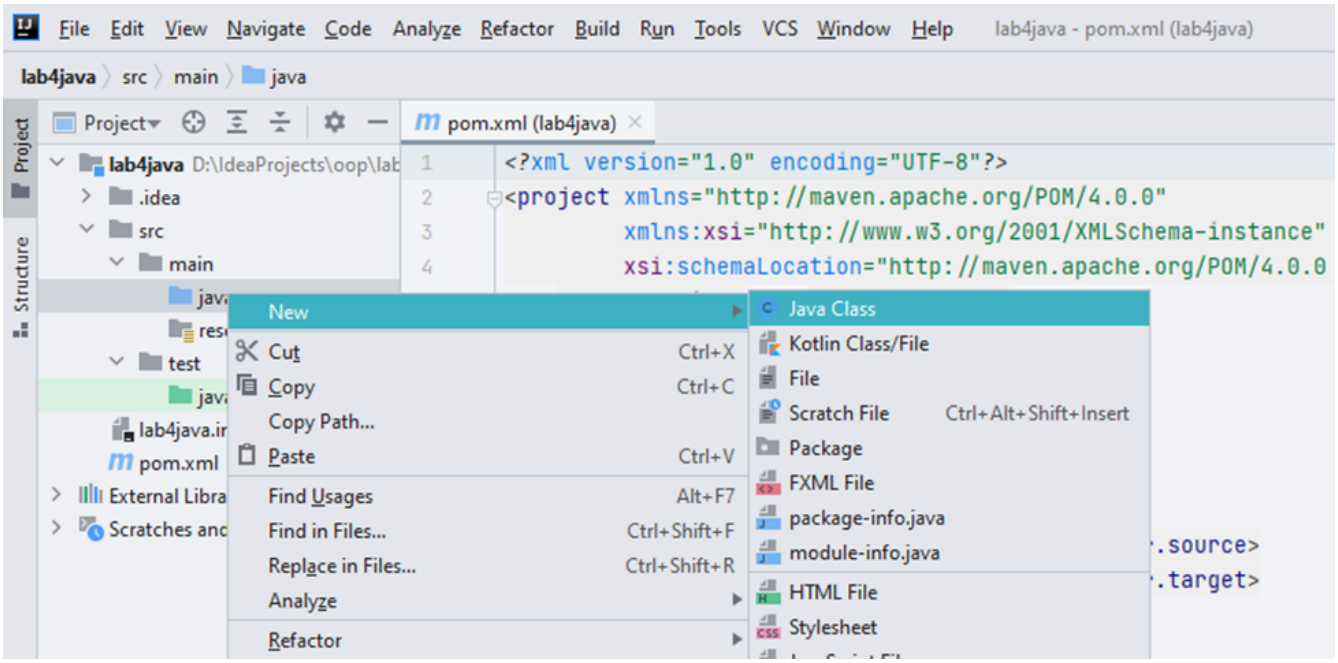
Після натискання на кнопку **Next** потрапляэму у звичне вікно вибору місця розміщення проекту:



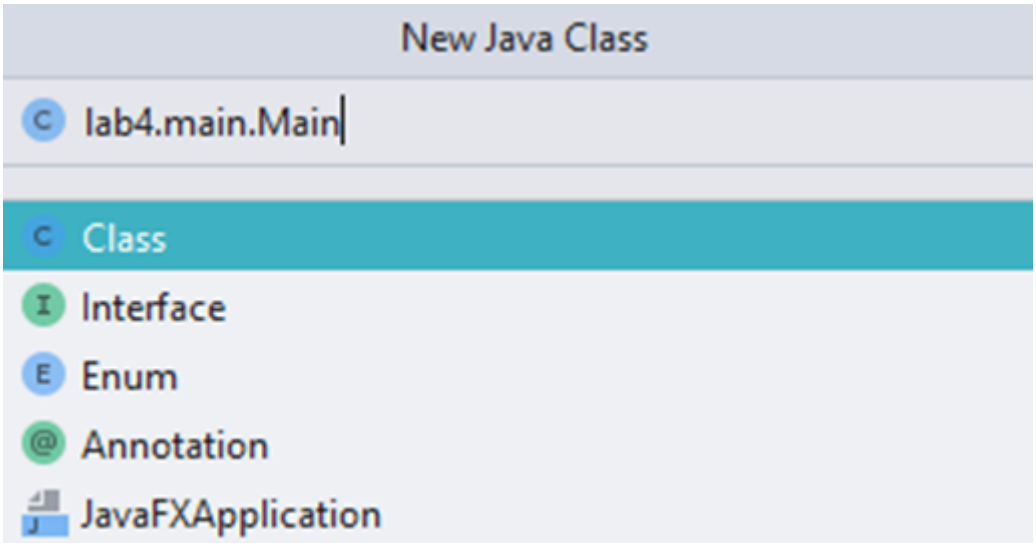
Після створення проекту відкриємо файл `pom.xml`, який містить опис початкової структури проекту.



Створимо головний клас програми. Для цього правою кнопкою миші (ПКМ) треба клацнути на вузлі java. Вибрати `New` → `Java Class`



та ввести ім’я класу. Також, можна вказати повне ім’я, включаючи всі вкладені пакети.



Тепер можна додавати будь-які методи, змінні та ін.

Але ми переходимо до використання фреймворку для модульного тестування JUnit

Використання JUnit

JUnit - це модульна система тестування для мови програмування Java. JUnit має важливе значення в розробці тестових розробок і є одним із сімейства модульних модулів тестування, який разом відомий як xUnit, що походить від SUnit.

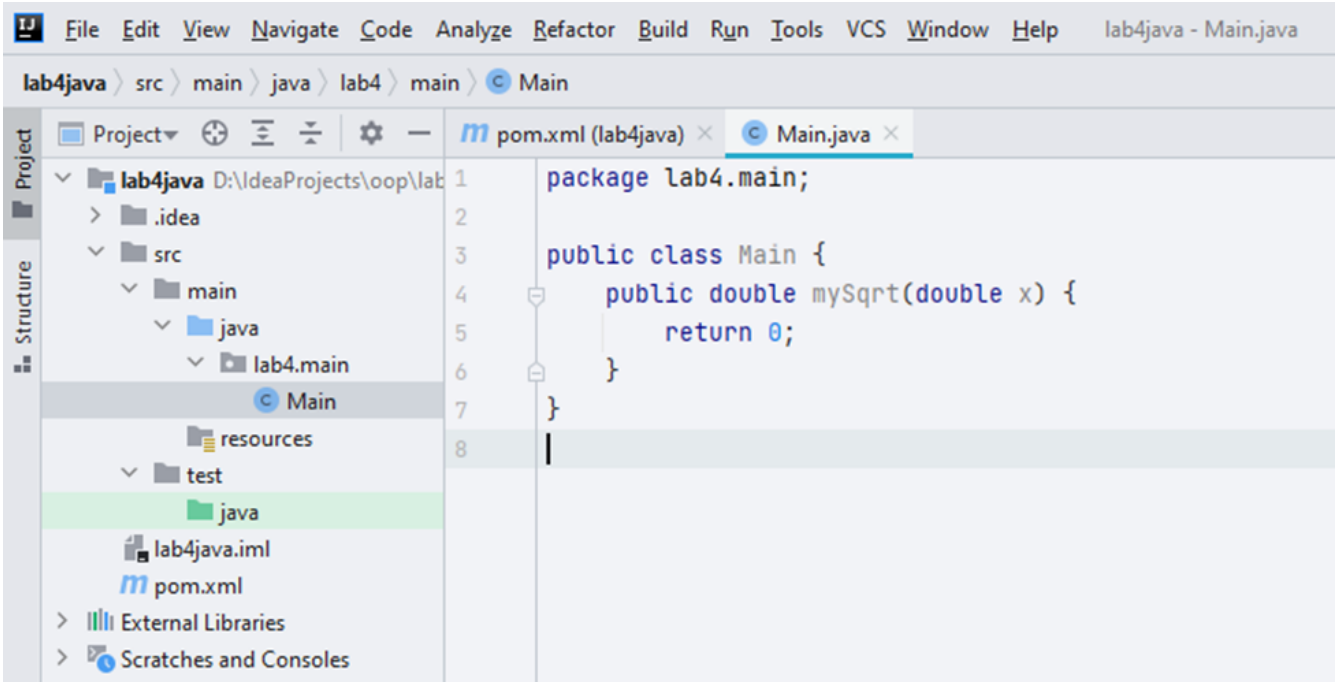
JUnit підключається як JAR під час компіляції. Остання версія фреймворку, JUnit 5, знаходиться в пакеті `org.junit.jupiter`. Попередні версії JUnit 4 та JUnit 3 знаходились у пакетах `org.junit` та `junit.framework`, відповідно.

Дослідження, проведене у 2013 р показало, що серед 10000 проектів Java, розміщених на GitHub, JUnit (у поєднанні з slf4j-api) є найбільш частою зовнішньою бібліотекою. Кожна бібліотека була використана у 30,7% проектів.

Методика використання модульного тестування із використанням JUnit лежить в основі технології TDD (Test Driven Development).

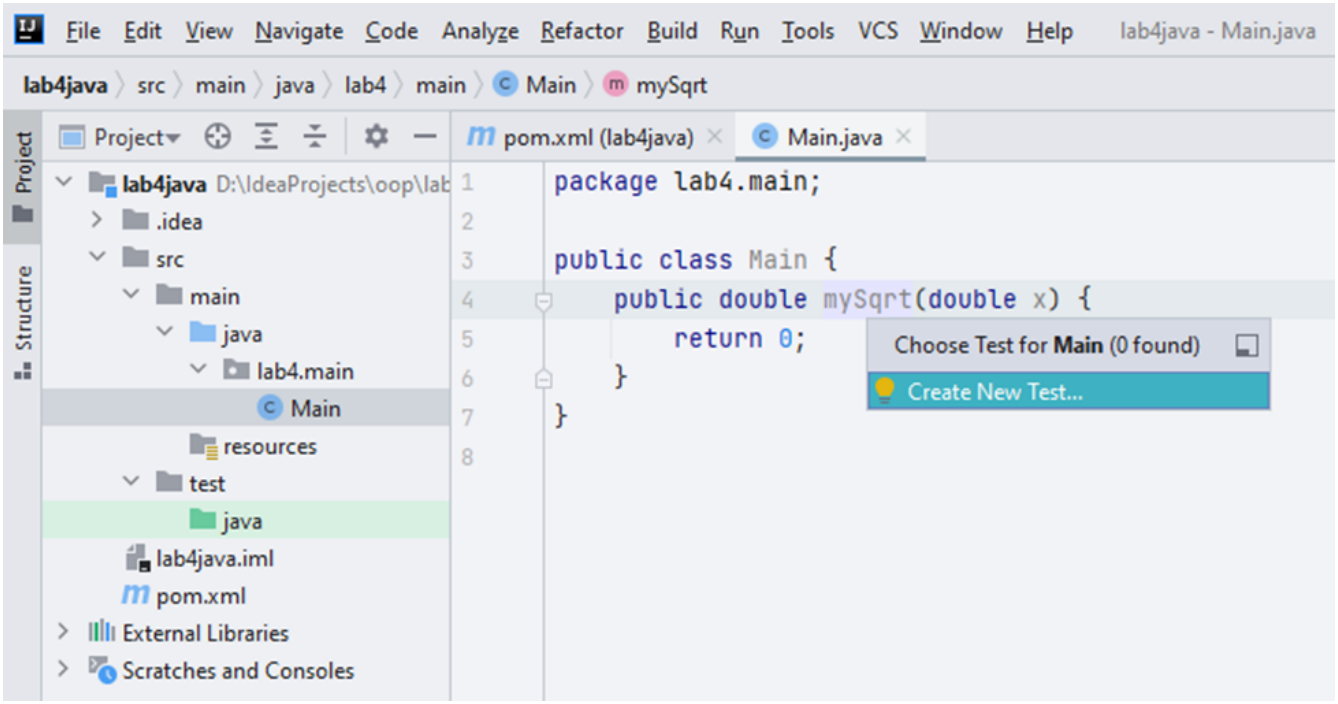
Тому, продовжимо створювати наш проєкт за допомогою TDD.

Додамо до раніше створеного класу опис нового метода. Та в операторі return цього метода, вкажемо значення "заглушку" - 0

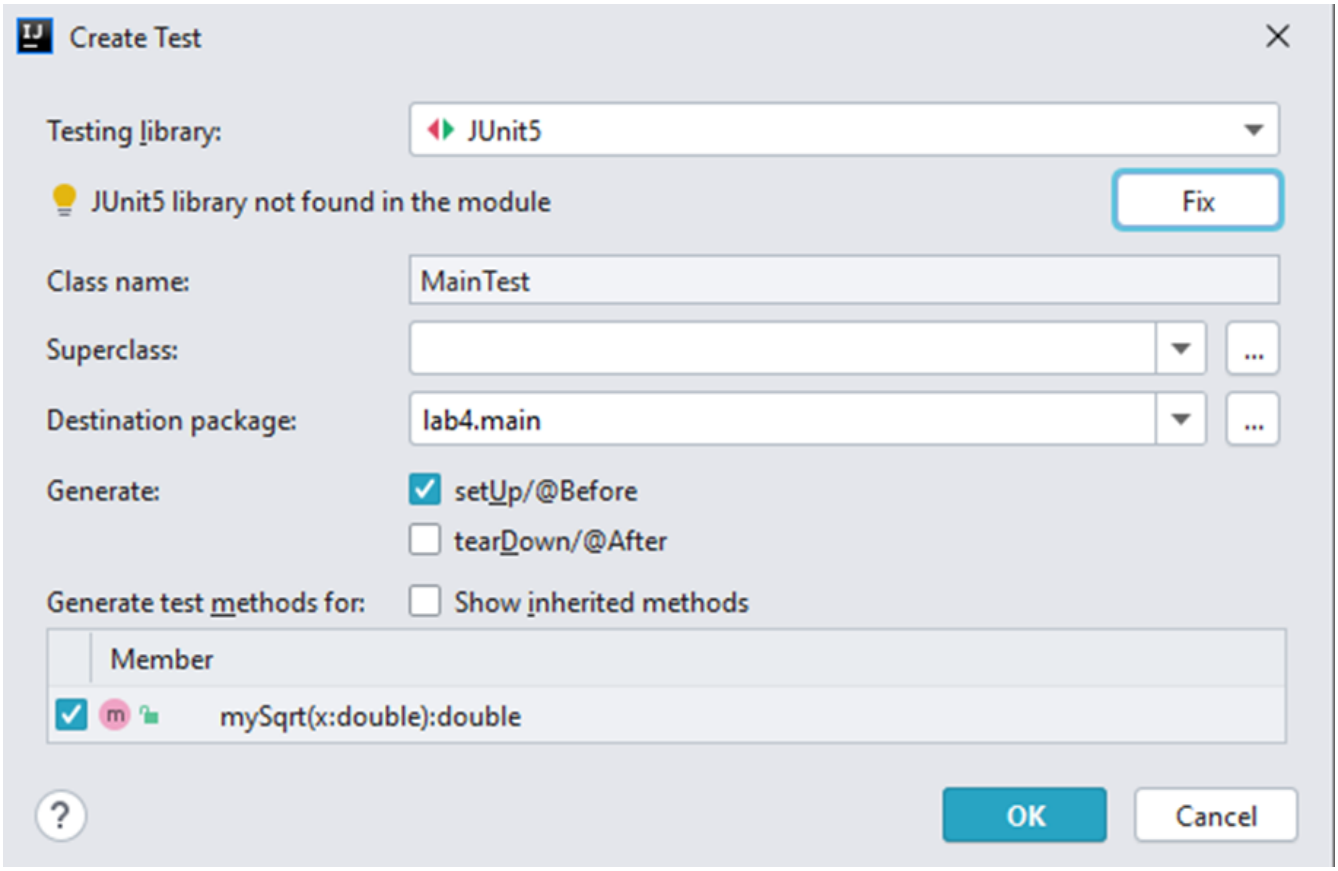


Вибираємо в коді цей метод (встановлюємо курсор на нього). Натискаємо ПКМ та обираємо Goto → Test (або сполучення клавіш Ctrl+Shift+T)

Оскільки тесту ще немає, то з'являється меню, що пропонує його створити:



Відкриється вікно створення тесту. Якщо у ньому є повідомлення "JUnit5 library not found in the module" треба один раз натиснути кнопку `Fix` та відмітити пункти у вікні згідно з рисунком.

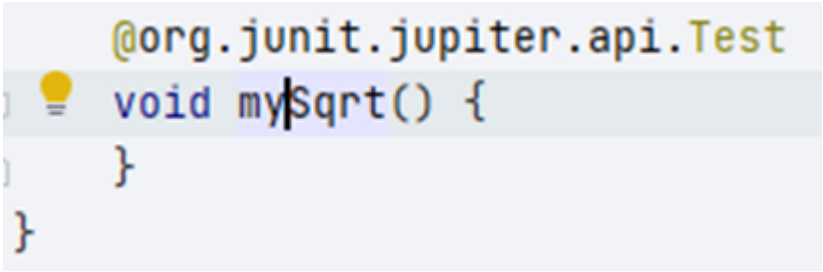


Буде створений тестовий клас MainTest, що містить текст подібний до наступного рисунка:

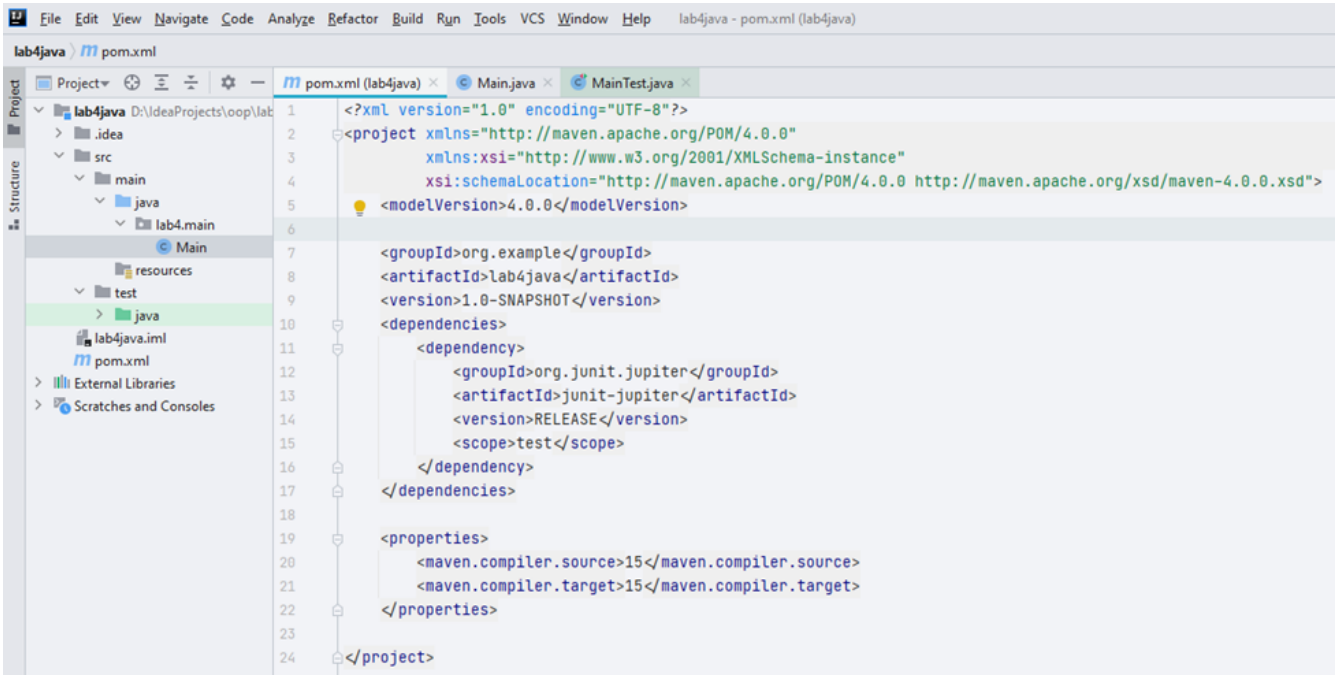
```
package lab4.main;

import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;

class MainTest {

    @BeforeEach
    void setUp() {
    }

    @Test
    void testMySqrt() {
    }
}
```

Можливо, текст у файлі буде трохи інакший, в такому випадку його можна виправити, щоб

він виглядав, як на рисунку вище.



Переглянувши файл pom.xml, можна побачити, що в ньому з’явився розділ dependencies, де підключена одна "залежність" (термін Maven): `junit-jupiter`



Прив’яжемо тестовий клас до основного, для цього додамо опис основного класу:

```
Main main;
```

У методі setUp треба виконати початкову ініціалізацію об’єкта main (створюємо новий об’єкт). Цей метод буде викликатися перед виконанням кожного тестового методу.

```
main = new Main();
```

```java
package lab4.main;

import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;

import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertEquals;

class MainTest {

    Main main;

    @BeforeEach
    void setUp() {
        main = new Main();
    }

    @Test
    void testMySqrt() {
        double x = 2.0;
        double expected = 1.4142;
        double result = main.mySqrt(x);
        assertEquals(expected, result,  delta: 1e-4);
    }
}
```

Розробимо логіку тестування:

- вкажемо значення аргументу функції `double x = 2.0;`
- вкажемо, значення функції, що очікується як результат `double expected = 1.4142;`
- викликаємо функцію, що тестується, та зберігаємо її результат `double result = main.mySqrt(x);`
- порівнюємо результат з очікуваним. Для порівняння дробних чисел треба вказувати припустиму похибку порівняння. Оскільки у нас очікуване значення вказане з точністю 4 знаки, то вкажемо похибку 10^{-4} `assertEquals(expected, result, 1e-4);`

Одразу ж виконаємо тестування, та пересвідчимося, що тест "не проходить"

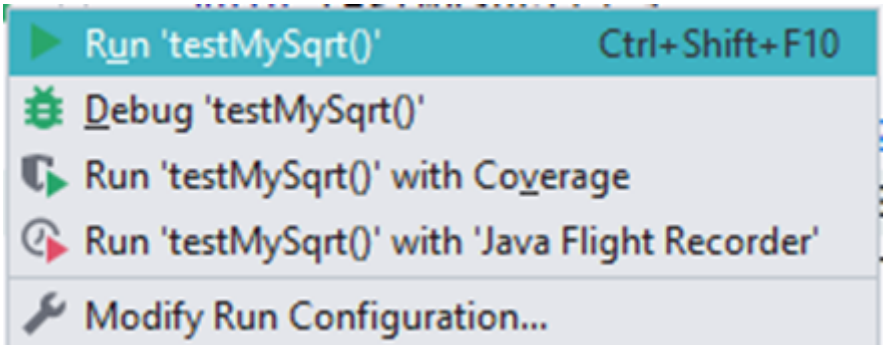
```
17      @Test
18      void testMySqrt() {
19          double x = 2.0;
20          double expected = 1.4142;
21          double result = main.mySqrt(x);
22          assertEquals(expected, result,  delta: 1e-4);
23      }
24  }
```

```
"C:\Program Files\BellSoft\LibericaJDK-15-Full\bin\java.exe" ...

org.opentest4j.AssertionFailedError:
Expected :1.4142
Actual   :0.0
<Click to see difference>

<5 internal calls>
    at lab4.main.MainTest.testMySqrt(MainTest.java:22) <31 internal calls>
    at java.base/java.util.ArrayList.forEach(ArrayList.java:1511) <9 internal calls>
    at java.base/java.util.ArrayList.forEach(ArrayList.java:1511) <23 internal calls>
```

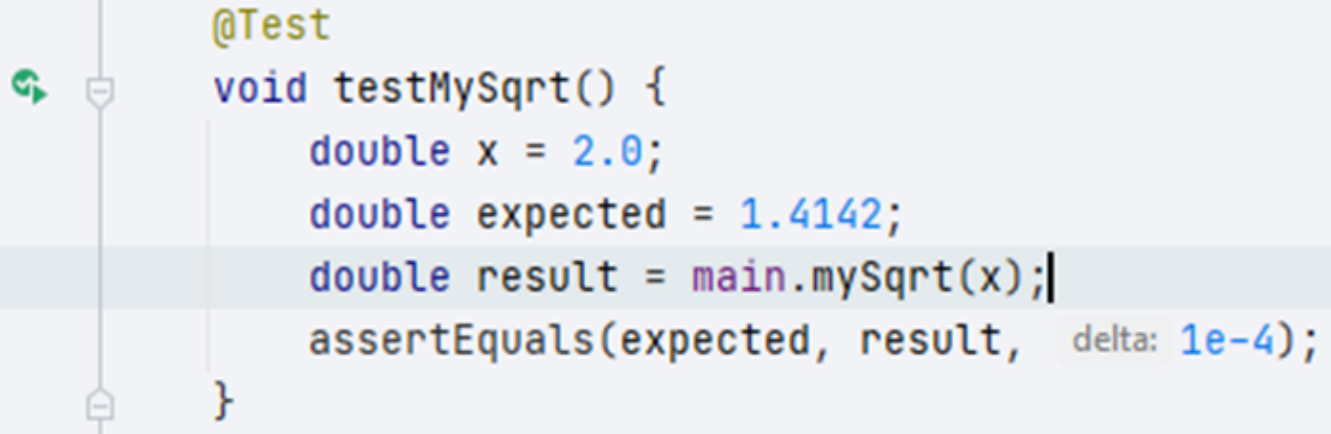
виправимо нашу функцію так, щоб вона правильно обчислювала значення згідно завдання:

```
public double mySqrt(double x) {
    return Math.sqrt(x);
}
```

Знову виконуємо тест



Бачимо, що на цей раз все добре:



Аналогічно додаємо та тестуємо інші функції. Після успішного проходження всіх тестів створюємо методи, що викликають вже протестовані та, таким чином реалізують програмну логіку.

Управляючі структури мови Java

У мові Java існують управляючі структури, аналогічні до тих, що є у C, але тут розглянемо ті, що відсутні у C:

1. **switch**
   Конструкція `switch` у Java як і у C++ дозволяє передавати управління тому чи іншому блоку коду, що позначений іменованою міткою, в залежності від значення виразу. Загальний синтаксис switch можна представити таким чином:

```
switch (Вираз) {
case n: Інструкції
case m: Інструкції
...
default: Інструкції
}
```

Тіло `switch`, відоме як блок перемикачів, містить набори інструкцій, яким передують мітки, що починаються зі службового слова `case`. Кожній мітці `case` ставиться у відповідність константа. Якщо значення виразу збігається із значенням деякої мітки, управління буде передано першій інструкції, що йде після цієї мітки. Якщо збігів не знайдено, виконуються інструкції блоку `default`. Якщо ж мітка `default` відсутня, виконання `switch` завершується. При передаванні управління відповідній мітці виконуються всі наступні за нею інструкції, навіть ті, що мають свої власні мітки `case`.

Якщо треба вийти з блоку `switch`, треба використати інструкцію `break`.

На відміну від C++, у Java у якості виразу та міток перемикачів, дозволяється використовувати не тільки цілі числа, а й рядки.

2. **for (each)**
   Починаючи з версії Java 5 у мові Java з'явилась нова конструкція, призначена для виконання ітерації по масиву або колекції. Вона виглядає так:

```
for (<тип елементу> <формальна змінна> : <масив>) Інструкція
```

3. **Мітки**
   Інструкції програми можуть бути позначені мітками (labels). Мітка являє собою змістовне ім'я, що дозволяє посилатися на відповідну інструкцію: `Мітка: Інструкція`
   Звертатися до мітки дозволено тільки за допомогою команд break та continue (вони розглядатимуться далі).

4. **break**
   Інструкція `break` застосовується для завершення виконання коду будь-якого блоку. Існують дві форми інструкції – безіменна:

```
break;
```

та іменована

```
break мітка;
```

Безіменна команда `break` перериває виконання коду конструкцій `switch`, `for`, `while` або `do` і може використовуватися лише всередині цих конструкцій. Команда `break` у іменованій формі може перервати виконання будь-якої інструкції, що помічена відповідною міткою.

Команда `break` найчастіше використовується для примусового виходу з тіла циклу. А для виходу із вкладеного циклу чи блоку, достатньо позначити міткою зовнішній блок і вказати її в інструкції break як показано в наступному прикладі:

Приклад. Використання поміченого `break`

```
private float[][] matrix;
public boolean workOnFlag(float flag) {
    int y, x;
    boolean found = false;
    search:
        for (y = 0; y < matrix.length; y++) {
            for (x = 0; x < matrix[y].length; x++) {
                if (matrix[y][x] == flag) {
                    found = true;
                    break search;
                }
            }
        }
        if (!found) {
            return false;
        }
        // А тут знайдене значення matrix[y][x]
        // деяким чином обробляється
        return true;
}
```

Відмітимо, що іменована інструкція break – це зовсім не те ж саме, що й сумнозвісна команда `goto`. Інструкція goto дозволяє ”стрибати” по коду без жодних обмежень, переплутуючи порядок обчислень і збиваючи читача з глузду. Команди ж `break` і `continue`, що посилаються на мітку, дозволяють лише акуратно залишити відповідний блок і забезпечити його повторення, при цьому потік обчислень залишається цілком очевидним.

5. **continue**.
   Команда **continue** застосовується лише у контексті циклічних конструкцій і передає управління на кінець тіла циклу. В ситуації з while і do це призводить до виконання перевірки умови циклу, а при використанні в тілі for інструкція continue провокує передавання управління секції змін значень змінних циклу.
   Як і break, команда continue дозволяє використання в двох формах – без імені: `continue`; і іменованій: `continue мітка`. Команда `continue` у формі без імені мітки передає управління в кінець поточного циклу, а іменована – в кінець циклу, позначеного відповідною міткою. Мітка повинна ставитися до циклічного виразу.

6. **goto**.
   У мові Java НЕМАЄ інструкції goto, що має змогу передавати управління довільному фрагменту коду, хоча у споріднених мовах аналогічні засоби передбачені. Всі засоби, що були розглянуті раніше, дозволяють створювати зрозумілий і надійний код, а також обходитися без допомоги `goto`.

7. Для обробки виключень, тобто ситуацій, що могли б привести до краху програми (наприклад, ділення на нуль, помилка введення-виведення) використовують конструкцію `try···catch···finally···` Обробка виключень у Java спирається в основному, на конструкції C++, хоча ідейно більше схожа на Object Pascal. У місці, де виникла проблема, ви, можливо, ще не знаєте що з нею робити, проте знаєте, що просто ігнорувати її не можна – треба зупинитись і передати управління блоку обробки.

Завдання

1. У середовищі IntelliJ IDEA створити новий проект, що містить один головний клас Main.
2. Створити тестовий клас для тестування головного класу програми.
3. У головному класі описати метод, що обчислює значення функції, яка задана у таблиці і у тестовому класі - тестові методи для нього. Діяти у такій послідовності: спочатку створити один тестовий метод, згенерувати метод обчислення функції. Виконати тестування та пересвідчитись, що тест працює, тобто тестування згенерованого метода повинно завершитися «помилкою». Реалізувати метод. Виконати тестування. Пересвідчившись, що тест проходить, створити ще декілька тестових методів для метода обчислення функції. Виконати тестування.
4. Розробити метод, що за вказаними значеннями кроку, початку та кінця інтервалу обчислює кількість кроків для табулювання та тестові методи для нього і виконати тестування (порядок дій см. у п.3).
5. Створити методи, що створюють масиви значень функції (y) та її аргументу (x) в усіх точках вказаного інтервалу із заданим кроком. (розмір масивів обчислити програмно за допомогою метода з п.4). Створити тестові методи для них і виконати тестування (порядок дій – см п.3).
6. Створити методи, які після формування масивів, знаходять номери найбільшого та найменшого елементів масиву значень функції, та методи, що обчислюють та суму та середнє арифметичне елементів масиву значень функції. Методи створювати разом з тестами та постійно виконувати тестування.
7. Створити методи виведення найбільшого та найменшого елементів масиву значень функції, вказавши їхні номери і відповідні значення аргументу.
8. Дописати у створеному класі метод main, перетворивши, таким чином, його на автономну програму. Скомпілювати і виконати програму

Варіанти завдань

№	Функція	Умова	Вхідні дані	Діапазон та крок зміни аргументу	Номери елементів, для тестування
1	$y=\begin{cases} ax^2 \ln x \\ 1 \\ e^{ax}\cos bx \end{cases}$	$0.7 < x \le 1.4$ $x \le 0.7$ $x > 1.4$	a=-0.5 b=2	$x \in [0;3]$ $\Delta x = 0.004$	175, 350, 750
2	$y=\begin{cases} \pi x^2 - 7/x^2 \\ ax^3 + 7\sqrt{x} \\ lg(x+7\sqrt{x}) \end{cases}$	$x < 1.7$ $x = 1.7$ $x > 1.7$	a=1.5	$x \in [0.8;2]$ $\Delta x = 0.005$	0, 180, 240
3	$y=\begin{cases} ax^2+bx+c \\ a/x+\sqrt{x^2+1} \\ (a+bx)/\sqrt{x^2+1} \end{cases}$	$x < 1.4$ $x = 1.4$ $x > 1.4$	a=2.8 b=-0.3 c=4	$x \in [0;2]$ $\Delta x = 0.002$	0, 700, 1000
4	$y=\begin{cases} \pi x^2 - 7/x^2 \\ ax^3 + 7\sqrt{x} \\ ln(x+7\sqrt{\lvert x+a \rvert}) \end{cases}$	$x < 1.3$ $x = 1.3$ $x > 1.3$	a=1.65	$x \in [0.7;2]$ $\Delta x = 0.005$	0, 120, 260
5	$y=\begin{cases} 1.5a\cos^2 x \\ (x-2)^2+6a \\ 3a \cdot tgx \end{cases}$	$x \le 0.3$ $0.3 < x \le 2.3$ $x > 2.3$	a=2.3	$x \in [0.2;2.8]$ $\Delta x = 0.002$	50, 1050, 1300
6	$y=\begin{cases} x\sqrt{x-a} \\ x\sin ax \\ e^{-ax}\cos ax \end{cases}$	$x > a$ $x = a$ $x < a$	a=2.4	$x \in [1;5]$ $\Delta x = 0.01$	0, 140, 400
7	$y=\begin{cases} bx - tg\,bx \\ bx + lg\,bx \end{cases}$	$bx \le 0.45$ $bx > 0.45$	b=1.5	$x \in [0.1;1]$ $\Delta x = 0.001$	0, 200, 900
8	$y=\begin{cases} \sin x lg\,x \\ \cos^2 x \end{cases}$	$x > 3.4$ $x \le 3.4$		$x \in [2;5]$ $\Delta x = 0.005$	0, 280, 600
9	$y=\begin{cases} lg(x+1) \\ \sin^2\sqrt{ax} \end{cases}$	$x > 1.2$ $x \le 1.2$	a=20.3	$x \in [0.5;2]$ $\Delta x = 0.005$	0, 140, 300
10	$y=\begin{cases} (\ln^3 x + x^2)/\sqrt{x+t} \\ \cos x + t\sin^2 x \end{cases}$	$x \le 0.9$ $x > 0.9$	t=2.2	$x \in [0.2;2]$ $\Delta x = 0.004$	0, 175, 450