

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ**

Ордена Трудового Красного Знамени

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра «Математическая кибернетика и информационные технологии»

**Лабораторная работа №3
по дисциплине
«Функциональное программирование»**

Выполнил: студент группы

БВТ2201

Нъяти Каелиле

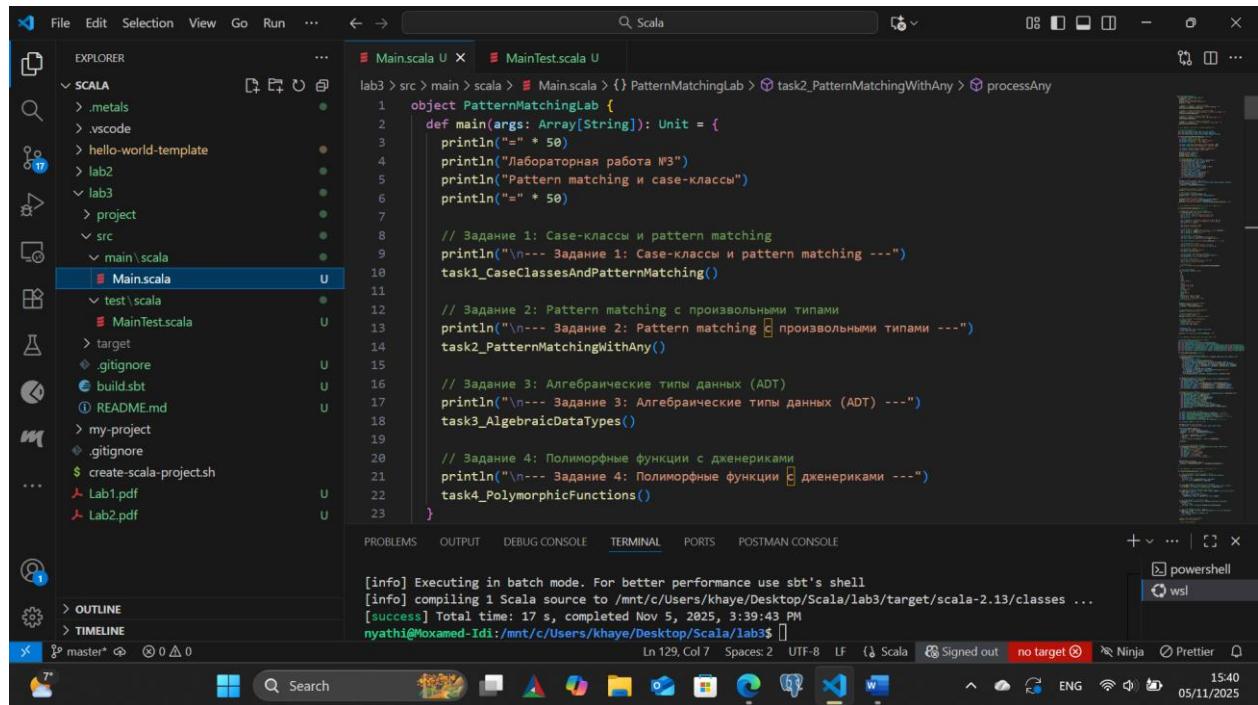
Москва

2025

Цель работы

Изучить механизм сопоставления с образцом (pattern matching). Научиться использовать case-классы и алгебраические типы данных (ADT). Реализовать простые структуры данных и их обработку.

Ход работы



The screenshot shows the IntelliJ IDEA interface with the Scala plugin. The left sidebar displays a project structure for 'lab3' containing 'SCALA', '.metals', '.vscode', 'hello-world-template', 'lab2', 'lab3', 'src', and 'main\scala'. Inside 'main\scala', 'Main.scala' is selected. The right pane shows the code editor with the following content:

```
object PatternMatchingLab {
  def main(args: Array[String]): Unit = {
    println("= * 50")
    println("Лабораторная работа №3")
    println("Pattern matching и case-классы")
    println("= * 50")

    // Задание 1: Case-классы и pattern matching
    println("\n---- Задание 1: Case-классы и pattern matching ---")
    task1_CaseClassesAndPatternMatching()

    // Задание 2: Pattern matching с произвольными типами
    println("\n---- Задание 2: Pattern matching с произвольными типами ---")
    task2_PatternMatchingWithAny()

    // Задание 3: Алгебраические типы данных (ADT)
    println("\n---- Задание 3: Алгебраические типы данных (ADT) ---")
    task3_AlgebraicDataTypes()

    // Задание 4: Полиморфные функции с дженериками
    println("\n---- Задание 4: Полиморфные функции с дженериками ---")
    task4_PolyorphicFunctions()
  }
}
```

The terminal at the bottom shows the output of the Scala compiler:

```
[info] Executing in batch mode. For better performance use sbt's shell
[info] compiling 1 Scala source to /mnt/c/Users/khaye/Desktop/Scala/lab3/target/scala-2.13/classes ...
[success] Total time: 17 s, completed Nov 5, 2025, 3:39:43 PM
```

Рис 1. Создание функцию main.

The screenshot shows the VS Code interface with the following details:

- File Explorer (Left):** Shows a project structure under the 'SCALA' folder. The 'src/main/scala' folder contains 'Main.scala' and 'MainTest.scala'. Other files like 'README.md', 'build.sbt', and 'Lab1.pdf' are also listed.
- Code Editor (Center):** Displays the content of 'Main.scala'. The code defines an object 'PatternMatchingLab' with a method 'task1_CaseClassesAndPatternMatching'. It creates three case classes: 'Person', 'Book', and 'Product', and demonstrates pattern matching on them.
- Terminal (Bottom):** Shows the output of the Scala compiler. It includes compilation logs and a success message indicating the total time was 17 seconds.
- System Tray (Bottom):** Shows standard system icons for battery, signal, and date/time.

Рис 2. Создать case-класс с несколькими полями и использовать его в pattern matching.

The screenshot shows the VS Code interface with the following details:

- File Explorer (Left):** Shows a project structure under the 'SCALA' folder. The 'src/main/scala' folder contains 'Main.scala' and 'MainTest.scala'. Other files like 'README.md', 'build.sbt', and 'Lab1.pdf' are also listed.
- Code Editor (Center):** Displays the content of 'Main.scala'. The code defines an object 'PatternMatchingLab' with a method 'task2_PatternMatchingWithAny'. This method uses pattern matching on an 'Any' type to handle various cases like integers, doubles, booleans, and strings.
- Terminal (Bottom):** Shows the output of the Scala compiler. It includes compilation logs and a success message indicating the total time was 17 seconds.
- System Tray (Bottom):** Shows standard system icons for battery, signal, and date/time.

Рис 3. Реализовать функцию, которая принимает значение произвольного типа и обрабатывает его с помощью pattern matching.

The screenshot shows a Scala development environment with the following details:

- File Explorer:** Shows a project structure under "SCALA" named "lab3". It includes files like ".metals", ".vscode", "hello-world-template", "lab2", "lab3", "project", "src", and "main\scala>Main.scala".
- Code Editor:** Displays the content of Main.scala. The code defines an object PatternMatchingLab with a method task3_AlgebraicDataTypes. This method uses pattern matching to evaluate arithmetic expressions based on their type (Number, Variable, Add, Subtract, Multiply, Divide). It also handles division by zero.
- Terminal:** Shows the command-line output of the Scala compiler (sbt) running in batch mode, indicating a total compilation time of 17 seconds.
- Bottom Bar:** Includes icons for file operations, search, and system status (language, network, battery).

Рис 4. Создать ADT (например, тип для арифметических выражений) и написать функцию вычисления значения выражения.

The screenshot shows a Scala development environment with the following details:

- File Explorer:** Shows a project structure under "SCALA" named "lab3". It includes files like ".metals", ".vscode", "hello-world-template", "lab2", "lab3", "project", "src", and "main\scala>Main.scala".
- Code Editor:** Displays the content of Main.scala. The code defines an object PatternMatchingLab with a method task4_PolymorphicFunctions. This method demonstrates polymorphism through generic type parameters [A] and [B]. It includes implementations for findFirst, filterMap, and zipWith.
- Terminal:** Shows the command-line output of the Scala compiler (sbt) running in batch mode, indicating a total compilation time of 17 seconds.
- Bottom Bar:** Includes icons for file operations, search, and system status (language, network, battery).

Рис 5. Продемонстрировать работу полиморфной функции с использованием дженериков.

The screenshot shows a Scala development environment with the following details:

- File Explorer:** Shows a project structure under the `SCALA` folder, including `lab3`, `src`, and files like `Main.scala`, `MainTest.scala`, `build.sbt`, and `README.md`.
- Code Editor:** Displays two files: `Main.scala` and `MainTest.scala`. `Main.scala` contains a definition for `PatternMatchingLab` and its implementation.
- Terminal:** Shows the output of running the code, which includes:
 - [info] set current project to lab3 (in build file:/mnt/c/Users/khaye/Desktop/Scala/lab3/)
 - [info] running PatternMatchingLab
 - Лабораторная работа №3
 - Pattern matching и case-классы
 - ====
 - Задание 1: Case-классы и pattern matching ---
 - Созданные объекты:
 - Person: Person(Анна,25,Москва)
 - Book: Book(Scala Programming,Martin Odersky,300)
 - Product: Product(Laptop,999.99,Electronics)
 - Pattern matching результаты:
 - Совершеннолетний: Анна из Москва
 - Совершеннолетний: Борис из Санкт-Петербург
 - Несовершеннолетний: Виктор из Казань
 - Большая книга: 'Scala Programming' от Martin Odersky
 - Большая книга: 'Functional Programming' от John Doe
 - Электроника: Laptop за \$999.99
 - Food: Coffee за \$2.50
 - Дополнительные операции:
 - Копия с изменением возраста: Person(Анна,26,Москва)
 - Равенство объектов: true
 - Хэш-код person1: 1271601990
 - Разложение на компоненты: Анна, 25, Москва
- Status Bar:** Shows the current line (Ln 129), column (Col 7), spaces (Spaces: 2), encoding (UTF-8), line separator (LF), Scala version (Scala), and other system information.

Рис 6. Результаты

The screenshot shows a Scala development environment with the following details:

- File Explorer:** Shows a project structure under the `SCALA` folder, including `lab3`, `src`, and files like `Main.scala`, `MainTest.scala`, `build.sbt`, and `README.md`.
- Code Editor:** Displays two files: `Main.scala` and `MainTest.scala`. `Main.scala` contains a definition for `PatternMatchingLab` and its implementation.
- Terminal:** Shows the output of running the code, which includes:
 - Разложение на компоненты: Анна, 25, Москва
 - Задание 2: Pattern matching с произвольными типами ---
 - Обработка произвольных типов:
 - Положительное целое: 42
 - Отрицательное целое: -5
 - Ноль
 - Положительное дробное: 3.14
 - Отрицательное дробное: -2.50
 - Логическая истина
 - Логическая ложь
 - Длинная строка: Hello, World...
 - Пустая строка
 - Строка: 'Short'
 - Список из 5 элементов
 - Список из 3 элементов
 - Пустой список
 - Массив: [1, 2, 3]
 - Кортеж из 2 элементов: (1, two)
 - Кортеж из 3 элементов: (1, 2, 3)
 - Значение Some: value
 - Значение None
 - Человек: Мария (30 лет)
 - Книга: Scala
 - Список из 3 элементов
 - Положительное целое: 7
- Status Bar:** Shows the current line (Ln 129), column (Col 7), spaces (Spaces: 2), encoding (UTF-8), line separator (LF), Scala version (Scala), and other system information.

Рис 7. Результаты

The screenshot shows the VS Code interface with the following details:

- File Explorer:** Shows a Scala project structure with files like `Main.scala`, `MainTest.scala`, and `build.sbt`.
- Code Editor:** Displays Scala code for a `PatternMatchingLab` object with a `processAny` method.
- Terminal:** Shows the output of running the code, including arithmetic simplifications and type annotations for expressions like $(x + (y * 2))$.
- Output:** Shows the results of the arithmetic expressions being evaluated.
- Status Bar:** Includes information like file path (`lab3 > src > main > scala > {} PatternMatchingLab > task2_PatternMatchingWithAny > processAny`), line number (288), and date/time (05/11/2025).

Рис 8. Результаты

The screenshot shows the VS Code interface with the following details:

- File Explorer:** Shows a Scala project structure with files like `Main.scala`, `MainTest.scala`, and `build.sbt`.
- Code Editor:** Displays Scala code for a `PatternMatchingLab` object with a `processAny` method.
- Terminal:** Shows the output of running the code, including type annotations for expressions like $(0 + (5 * 1))$ and descriptions of polymorphic functions.
- Output:** Shows the results of the arithmetic expressions being evaluated.
- Status Bar:** Includes information like file path (`lab3 > src > main > scala > {} PatternMatchingLab > task2_PatternMatchingWithAny > processAny`), line number (288), and date/time (05/11/2025).

Рис 9. Результаты

The screenshot shows the VS Code interface with the following details:

- EXPLORER** sidebar: Shows a project structure with folders like SCALA, lab3, and lab2, and files like Main.scala, MainTest.scala, README.md, and build.sbt.
- CODE EDITOR**: Displays the file `Main.scala` containing the code for a `PatternMatchingLab` object.
- TERMINAL**: Shows the output of Scala code execution, including:
 - First line length 5: Some(banana)
 - Numbers multiplied by 5: List(14, 18, 12, 16)
 - Strings in uppercase: List(CHERRY)
 - Sum of elements: List(11, 22, 33)
 - Merged strings: List>Hello World, Functional Programming
 - Maximal number: Some(9)
 - Maximal string: Some(date)
 - Sum of Some(5) and Some(3): Some(8)
 - Sum of Some(5) and None: None
- STATUS BAR**: Shows the current file is `Main.scala`, line 288, column 7, and the terminal output ends with `[success] Total time: 6 s, completed Nov 5, 2025, 3:41:37 PM`.

Рис 10. Результаты

Вывод

Лабораторная работа успешно выполнена. Освоены ключевые концепции функционального программирования в Scala: pattern matching, case-классы, алгебраические типы данных и полиморфные функции. Практически закреплены навыки работы с сопоставлением с образцом, созданием ADT и использованием дженериков для написания типобезопасного кода. Все задания реализованы и протестированы.