

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени  
академика С.П. КОРОЛЁВА»

КАФЕДРА «ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА»

ОТЧЕТ  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

«Объектно-ориентированное программирование»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Студент Трофимов А. В.

Группа 6301-030301D

Руководитель Борисов Д. С.

Оценка \_\_\_\_\_

## Задание 2

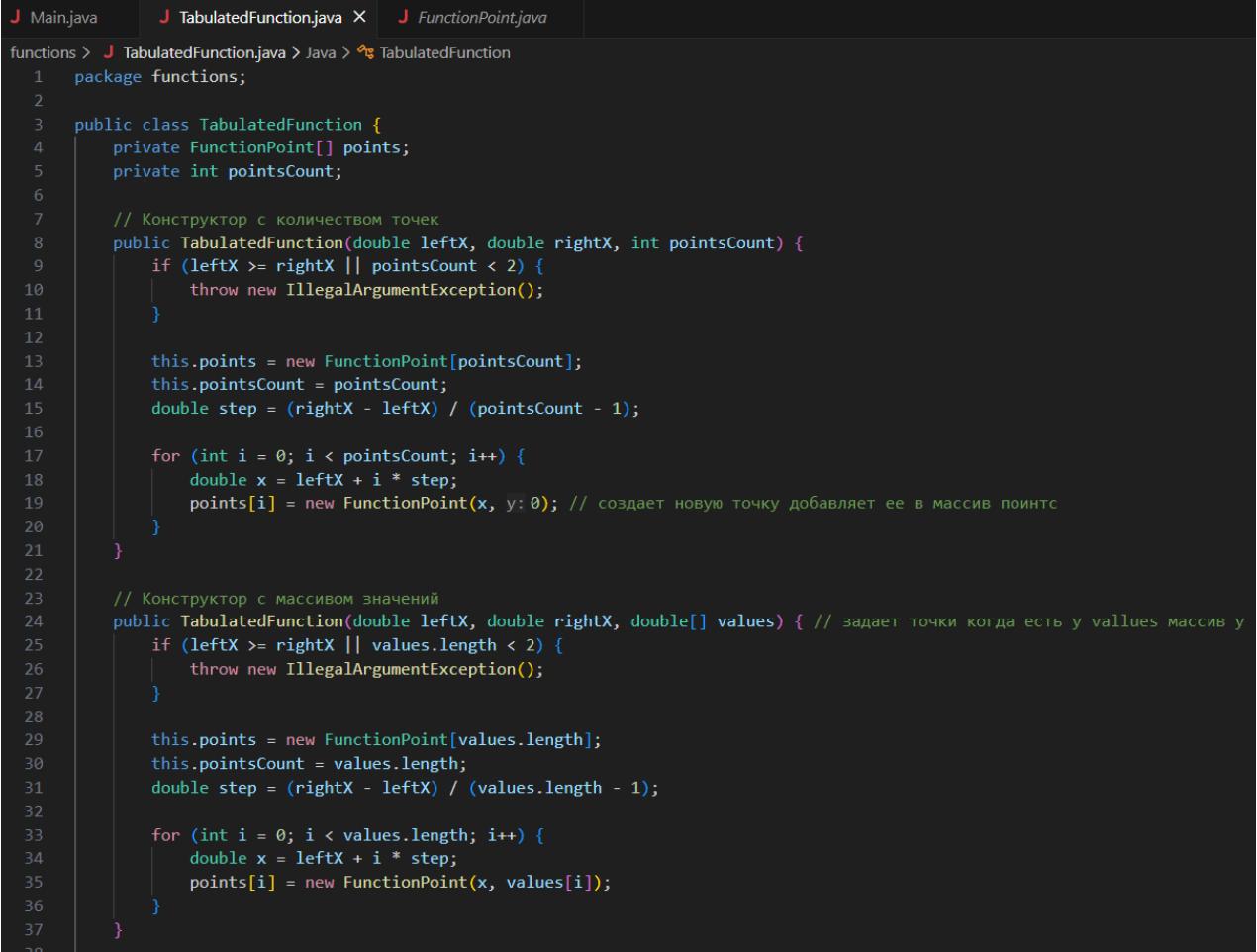
Создан класс FunctionPoint, инкапсулирующий понятие точки на графике функции. Класс обеспечивает хранение координат точки и предоставляет безопасные методы доступа к ним.

The screenshot shows a Java code editor with three tabs at the top: "Main.java", "TabulatedFunction.java", and "FunctionPoint.java". The "FunctionPoint.java" tab is active. The code is as follows:

```
functions > J FunctionPoint.java > Language Support for Java(TM) by Red Hat > ⚙ FunctionPoint > ⌂ getY()
1 package functions;
2
3 public class FunctionPoint {
4     private double x;
5     private double y;
6
7     // Конструктор с заданными координатами
8     public FunctionPoint(double x, double y) {
9         this.x = x;
10        this.y = y;
11    }
12
13     // Конструктор копирования
14     public FunctionPoint(FunctionPoint point) {
15         this.x = point.x;
16         this.y = point.y;
17     }
18
19     // Конструктор по умолчанию (0, 0)
20     public FunctionPoint() {
21         this(x: 0.0, y: 0.0);
22     }
23
24     // Геттер для координаты x
25     public double getX() {
26         return x;
27     }
28
29     // Геттер для координаты y
30     public double getY() {
31         return y;
32     }
33
34     // Сеттер для координаты x
35     public void setX(double x) {
36         this.x = x;
37     }
38
39     // Сеттер для координаты y
40     public void setY(double y) {
41         this.y = y;
42     }
43 }
```

### Задание 3

Создан класс TabulatedFunction для представления табулированной функции. Конструкторы обеспечивают различные способы инициализации функции с гарантией упорядоченности точек по координате x.



```
functions > J TabulatedFunction.java > Java > TabulatedFunction
1 package functions;
2
3 public class TabulatedFunction {
4     private FunctionPoint[] points;
5     private int pointsCount;
6
7     // Конструктор с количеством точек
8     public TabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {
9         if (leftX >= rightX || pointsCount < 2) {
10             throw new IllegalArgumentException();
11         }
12
13         this.points = new FunctionPoint[pointsCount];
14         this.pointsCount = pointsCount;
15         double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1);
16
17         for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
18             double x = leftX + i * step;
19             points[i] = new FunctionPoint(x, y: 0); // создает новую точку добавляет ее в массив points
20         }
21     }
22
23     // Конструктор с массивом значений
24     public TabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) { // задает точки когда есть у values массив у
25         if (leftX >= rightX || values.length < 2) {
26             throw new IllegalArgumentException();
27         }
28
29         this.points = new FunctionPoint[values.length];
30         this.pointsCount = values.length;
31         double step = (rightX - leftX) / (values.length - 1);
32
33         for (int i = 0; i < values.length; i++) {
34             double x = leftX + i * step;
35             points[i] = new FunctionPoint(x, values[i]);
36         }
37     }
38 }
```

## Задание 4

Реализованы методы для определения границ области определения и вычисления значений функции с использованием линейной интерполяции.

```
39     // Методы области определения
40     public double getLeftDomainBorder() { //левая граница
41         return points[0].getX();
42     }
43
44     public double getRightDomainBorder() { // правая
45         return points[pointsCount - 1].getX();
46     }
47
48     public double getFunctionValue(double x) {
49         if (x < getLeftDomainBorder() || x > getRightDomainBorder()) {
50             return Double.NaN;
51         }
52
53         // Сначала проверяем, не совпадает ли x с одной из существующих точек
54         for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
55             if (Math.abs(points[i].getX() - x) < 1e-9) { // Используем машинный эпсилон для сравнения double
56                 return points[i].getY(); // Возвращаем соответствующий у
57             }
58         }
59
60         // Если не совпадает ни с одной точкой, ищем интервал для интерполяции
61         for (int i = 0; i < pointsCount - 1; i++) { // поиск промежутка в котором лежит x
62             if (x >= points[i].getX() && x <= points[i + 1].getX()) {
63                 double x1 = points[i].getX();
64                 double y1 = points[i].getY();
65                 double x2 = points[i + 1].getX();
66                 double y2 = points[i + 1].getY();
67
68                 return y1 + (y2 - y1) * (x - x1) / (x2 - x1);
69             }
70         }
71
72         return Double.NaN;
73     }
```

## Задание 5

Реализованы методы для безопасного доступа и модификации точек функции с сохранением инкапсуляции и упорядоченности.

```
67     // Методы работы с точками
68     public int getPointsCount() { // возвращает количество точек
69         return pointsCount;
70     }
71
72     public FunctionPoint getPoint(int index) { // возврат точки для соблюдения инкапсуляции
73         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
74             throw new IndexOutOfBoundsException(); //индекс вне массива
75         }
76         return new FunctionPoint(points[index]); // возвращает копию точки на позиции индекса
77     }
78
79     public void setPoint(int index, FunctionPoint point) { // замена точки по индексу
80         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
81             throw new IndexOutOfBoundsException();
82         }
83
84         if (point.getX() <= points[index - 1].getX() || point.getX() >= points[index + 1].getX()) {
85             throw new IllegalArgumentException(); // неправильный аргумент x
86         }
87
88         points[index] = new FunctionPoint(point); // ставится новая точка xy поинт
89     }
90
91     public double getPointX(int index) [ // получает коорд x по индексу
92         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
93             throw new IndexOutOfBoundsException();
94         }
95         return points[index].getX(); // возвращает точку x
96     }
97
98     public void setPointX(int index, double x) { // заменяет коорд x
99         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
100             throw new IndexOutOfBoundsException();
101         }
102
103         if (x <= points[index - 1].getX() || x >= points[index + 1].getX()) { // проверка упорядоченности точки
104             throw new IllegalArgumentException();
105         }
106
107         points[index].setX(x); // на позицию индекса заменяет x у точки стоящей на позиции индекс
108     }
109
110     public double getPointY(int index) {
111         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
112             throw new IndexOutOfBoundsException();
113         }
114         return points[index].getY(); // возврат y
115     }
116
117     public void setPointY(int index, double y) { //проверка индекса
118         if (index < 0 || index >= pointsCount) {
119             throw new IndexOutOfBoundsException();
120         }
121         points[index].setY(y); // замена y
122     }
```

## Задание 6

Реализованы методы для динамического изменения количества точек с сохранением упорядоченности и эффективным использованием памяти.

```
124 // Методы изменения количества точек
125 public void deletePoint(int index) { // удаление точки
126     if (index < 0 || index >= pointsCount) {
127         throw new IndexOutOfBoundsException();
128     }
129     if (pointsCount < 3) {
130         throw new IllegalStateException();
131     }
132     // сдвигает массив влево
133     System.arraycopy(points, index + 1, points, index, pointsCount - index - 1); // 1(откуда копируем), 2(копирование точек с позиции индекс +1)
134     pointsCount--; // удаляем точку
135     points[pointsCount] = null; // зануляет точку на позиции поинтс каунт // 3(то куда копируе), 4(то откуда начинает вставлять)
136 }
137
138 public void addPoint(FunctionPoint point) { // добавляет точку
139     // Поиск позиции для вставки
140     int insertIndex = 0;
141     while (insertIndex < pointsCount && points[insertIndex].getX() < point.getX()) { //ищет место куда вставить точку
142         insertIndex++;
143     }
144
145     // Проверка на дублирование x
146     if (insertIndex < pointsCount && Math.abs(points[insertIndex].getX() - point.getX()) < 1e-9) { //нельзя добавлять ту же точку выдаст ошибку
147         throw new IllegalArgumentException(); // конечное число в 10 может быть не конечным в 2 сс
148     }
149
150     // Проверка необходимости расширения массива
151     if (pointsCount == points.length) {
152         FunctionPoint[] newPoints = new FunctionPoint[points.length + 10];
153         System.arraycopy(points, srcPos: 0, newPoints, destPos: 0, pointsCount);
154         points = newPoints;
155     }
156
157     // Сдвиг элементов вправо и вставка
158     System.arraycopy(points, insertIndex, points, insertIndex + 1, pointsCount - insertIndex);
159     points[insertIndex] = new FunctionPoint(point);
160     pointsCount++;
161 }
162 }
```

## Задание 7

Реализованы методы для динамического изменения количества точек с сохранением упорядоченности и эффективным использованием памяти.

```
>Main.java X TabulatedFunction.java FunctionPoint.java
Main.java > Java > Main > main(String[] args)
1 import functions.*;
2
3 public class Main {
    Run main | Debug main | Run | Debug
4     public static void main(String[] args) {
5         // Создаем табулированную функцию для x^2 на интервале [0, 4]
6         double[] values = {0, 1, 4, 9, 16}; // создаем массив у
7         TabulatedFunction function = new TabulatedFunction(leftX: 0, rightX: 4, values);
8
9         System.out.println(x: "Исходная функция:");
10        printFunctionInfo(function); // выдаст все xy
11
12        // Проверяем значения функции в разных точках
13        System.out.println(x: "\nпосле изменения точек:");
14        double[] testPoints = {-1, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5};
15        for (double x : testPoints) { // по порядку из тест поинт
16            double y = function.getFunctionValue(x); // лин инт-я
17            System.out.printf(format: "f(%1f) = %s\n", x, Double.isNaN(y) ? "NaN" : String.format(format: "%.2f", y));
18        }
19
20        // Изменяем точки
21        System.out.println(x: "\nпосле изменения точек:");
22        function.setPointY(index: 2, y: 5); // Меняем у в точке с индексом 2
23        function.setPoint(index: 3, new FunctionPoint(x: 3.7, y: 12.3)); // Меняем точку с индексом 3
24        printFunctionInfo(function);
25
26        // Добавляем точку
27        System.out.println(x: "\nпосле добавления точки (2.5, 6.3):");
28        function.addPoint(new FunctionPoint(x: 2.5, y: 6.3));
29        printFunctionInfo(function);
30
31        // Удаляем точку
32        System.out.println(x: "\nпосле удаления точки с индексом 1:");
33        function.deletePoint(index: 1);
34        printFunctionInfo(function);
35
36        // Проверяем значения после изменений
37        System.out.println(x: "\nпосле изменения после изменений:");
38        for (double x : testPoints) {
39            double y = function.getFunctionValue(x);
40            System.out.printf(format: "f(%1f) = %s\n", x, Double.isNaN(y) ? "NaN" : String.format(format: "%.2f", y));
41        }
42    }
43
44    private static void printFunctionInfo(TabulatedFunction function) {
45        System.out.printf(format: "Область определения: [%1f, %1f]\n",
46                           function.getLeftDomainBorder(), function.getRightDomainBorder());
47        System.out.println(x: "Точки функции:");
48        for (int i = 0; i < function.getPointsCount(); i++) {
49            FunctionPoint point = function.getPoint(i);
50            System.out.printf(format: " (%4.1f; %6.2f)\n", point.getX(), point.getY());
51        }
52    }
}
```