Лабораторная работа №3

Выполнил: Магера Никита Алексеевич

Студент группы 6203-010302D

Ход выполнения

Задание 1

В рамках первого задания требуется ознакомиться (изучить документацию) со следующими классами исключений, входящих в API Java:

• java.lang.Exception • java.lang.IndexOutOfBoundsException • java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException • java.lang.IllegalArgumentException • java.lang.IllegalStateException (рис.1)

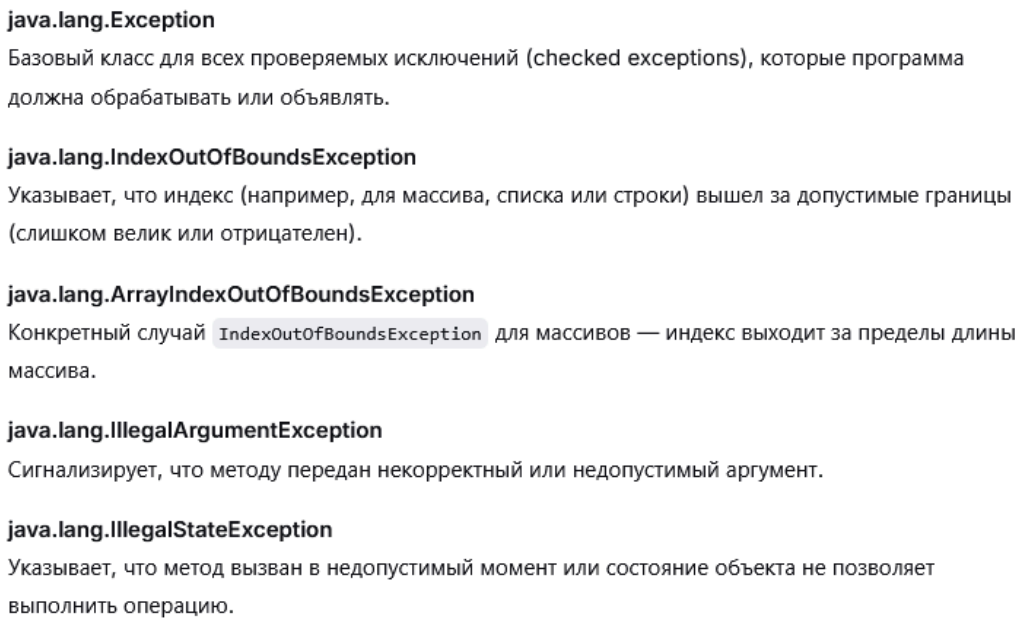


Рис. 1

Задание 2

Во втором задании создаем два класса исключений:

1)FunctionPointIndexOutOfBoundsException – исключение выхода за границы набора точек при обращении к ним по номеру, наследует от класса IndexOutOfBoundsException;

2)InappropriateFunctionPointException – исключение, выбрасываемое при попытке добавления или изменения точки функции несоответствующим образом, наследует от класса Exception.(Рис.2-3)

```java
package functions;

public class FunctionPointIndexOutOfBoundsException extends IndexOutOfBoundsException {

    public FunctionPointIndexOutOfBoundsException() {
    }

    public FunctionPointIndexOutOfBoundsException(String message) {
        super(message);
    }
}
```

Рис.2

```java
package functions;

public class InappropriateFunctionPointException extends Exception {
    Rename usages
    public InappropriateFunctionPointException() {
    }

    public InappropriateFunctionPointException(String message) {
        super(message);
    }
}
```

Рис.3

Задание 3

В третьем задании в пакете в разработанном ранее классе TabulatedFunction внесем изменения, обеспечивающие выбрасывание исключений методами класса.

Какие изменения надо внести:

1)Конструкторы класса TabulatedFunction должны выбрасывать исключение IllegalArgumentException - если левая граница области определения больше или равна правой, а также если предлагаемое количество точек меньше двух. Это обеспечит создание объекта только при корректных параметрах.(Рис.4)

2)Методы getPoint(), setPoint(), getPointX(), setPointX(), getPointY(), setPointY() и deletePoint() должны выбрасывать исключение FunctionPointIndexOutOfBoundsException - если переданный в метод номер выходит за границы набора точек. Это обеспечит корректность обращений к точкам функции.(Рис.5)

3)Методы setPoint() и setPointX() должны выбрасывать исключение InappropriateFunctionPointException в том случае, если координата x задаваемой точки лежит вне интервала, определяемого значениями соседних точек табулированной функции.(Рис.6)

4)Метод addPoint() также должен выбрасывать исключение InappropriateFunctionPointException, если в наборе точек функции есть точка, абсцисса которой совпадает с абсциссой добавляемой точки. Это обеспечит сохранение упорядоченности точек функции.(Рис.7)

5)Метод deletePoint() должен выбрасывать исключение IllegalStateException, если на момент удаления точки количество точек в наборе менее трех. Это обеспечит невозможность получения функции с некорректным количеством точек.(Рис.8)

```java
public TabulatedFunction(double leftX, double rightX, int pointsCount) {  no usages  new *
    // добавляем исключения по 3 заданию
    if (leftX>= rightX)
        throw new IllegalArgumentException(
                "Левая граница является правой в данном случае."
        );
    if (pointsCount<2)
        throw new IllegalArgumentException(
                "Количество точек должно быть >= 2."
        );
    this.points = new FunctionPoint[pointsCount]; // создаем объект для массива точек
    this.pointsCount = pointsCount; // инициализируем количество точек
    double step = (rightX - leftX) / (pointsCount - 1); // считаем шаг между точками
    for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
        double x_c = leftX + i * step;// считаем координату x
        points[i] = new FunctionPoint(x_c,  y: 0);// записываем наши точки в объект вида массива
    }
}
// второй конструктор по заданию
public TabulatedFunction(double leftX, double rightX, double[] values) {  1 usage  new *
    // аналогичные проверки исключений
    if (leftX >= rightX) {
        throw new IllegalArgumentException(
                "Левая граница является правой в данном случае."
        );
    }
    if (values == null) {
        throw new IllegalArgumentException("Массив  не может быть равен null");
    }
    if (values.length < 2) {
        throw new IllegalArgumentException(
                "Количество точек должно быть >= 2 "
        );
    }
    this.points = new FunctionPoint[values.length]; // создаем объект для массива точек
    this.pointsCount = values.length; // инициализируем количество точек
    double step = (rightX - leftX) / (values.length - 1); // считаем шаг между точками
    for (int i = 0; i < values.length; i++) {
        double x_c = leftX + i * step; // считаем координату x
        points[i] = new FunctionPoint(x_c, values[i]); // записываем наши точки в объект вида массива
    }
```

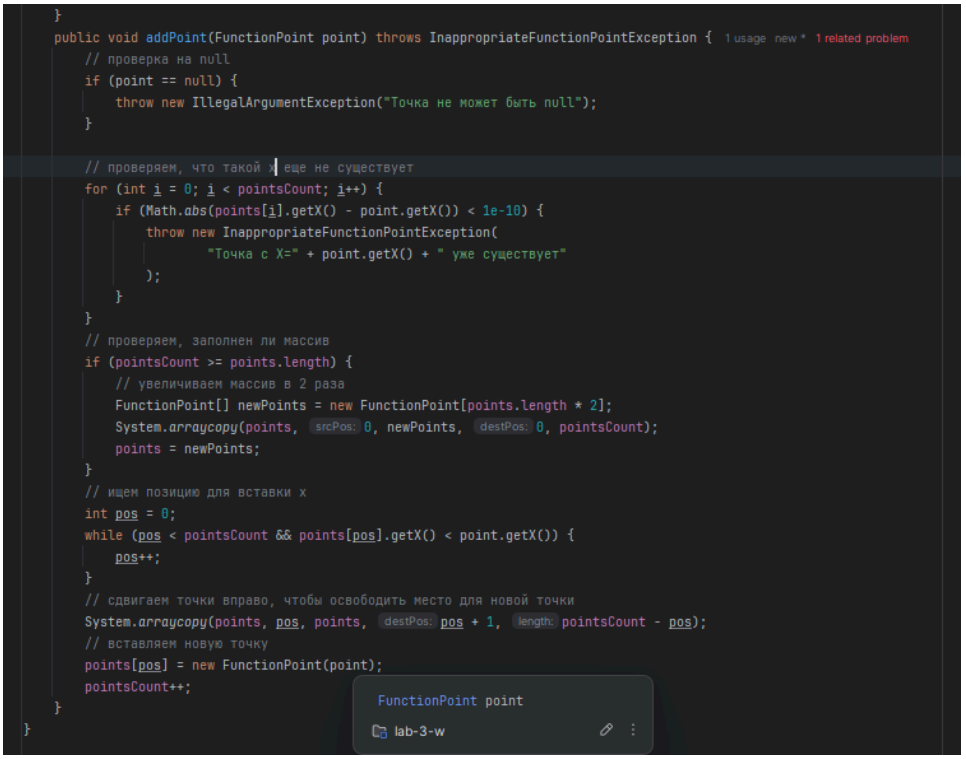
Рис.4

```java
// метод для вброса исключения FunctionPointIndexOutOfBoundsException(идея была взяла с сайта metanit.com)
private void checkIndex(int index) {  7 usages  new *
    if (index < 0 || index >= pointsCount) {
        throw new FunctionPointIndexOutOfBoundsException(
                "Значение" + index + " находится вне  заданного диапазона [0, " + (pointsCount - 1) + "]"
        );
    }
}
// метод для получения копии точки
public FunctionPoint getPoint(int index) {  no usages  new *
    checkIndex(index);
    return new FunctionPoint(points[index]);
}
// измененный методы с исключениями
// метод для получения значения абциссы
public double getPointX(int index) {  1 usage  new *
    checkIndex(index);
    return points[index].getX();
}

// метод для получения значения ординаты
public double getPointY(int index) {  1 usage  new *
    checkIndex(index);
    return points[index].getY();
}

// метод для изменения значения ординаты точки с указанным номером
public void setPointY(int index, double y) {  1 usage  new *
    checkIndex(index);
    points[index].setY(y);
```

Рис.5

```java
// метод для замены точки на табулированную
public void setPoint(int index, FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException {  no usages  new *
    checkIndex(index);
    // проверка на null
    if (point == null) {
        throw new IllegalArgumentException("Точка не может быть null");
    }
    // проверяем, что новый x между соседними точками
    if (index > 0 && point.getX() <= points[index - 1].getX()) {
        throw new InappropriateFunctionPointException(
                "значение x " +  " должен быть > " + points[index - 1].getX()
        );
    }
    if (index < pointsCount - 1 && point.getX() >= points[index + 1].getX()) {
        throw new InappropriateFunctionPointException(  "значение x " +  " должен быть < " + points[index - 1].getX()
        );
    }

    points[index] = new FunctionPoint(point);  // сохраняем копию
}
// метод для замены абциссы точки с указанным номером (с добавленными исключениями)
public void setPointX(int index, double x) throws InappropriateFunctionPointException {  1 usage  new *  1 related problem
    checkIndex(index);

    // проверка, что x между соседними точками
    if (index > 0 && x <= points[index - 1].getX()) {
        throw new InappropriateFunctionPointException(
                "значение x " +  " должен быть > " + points[index - 1].getX()
        );
    }
    if (index < pointsCount - 1 && x >= points[index + 1].getX()) {
        throw new InappropriateFunctionPointException(
                "значение x " +  " должен быть < " + points[index - 1].getX()
        );
    }

    points[index].setX(x);
}
```

Рис.6



```
    }
    public void addPoint(FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException {  1 usage  new *  1 related problem
        // проверка на null
        if (point == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Точка не может быть null");
        }

        // проверяем, что такой x еще не существует
        for (int i = 0; i < pointsCount; i++) {
            if (Math.abs(points[i].getX() - point.getX()) < 1e-10) {
                throw new InappropriateFunctionPointException(
                        "Точка с X=" + point.getX() + " уже существует"
                );
            }
        }
        // проверяем, заполнен ли массив
        if (pointsCount >= points.length) {
            // увеличиваем массив в 2 раза
            FunctionPoint[] newPoints = new FunctionPoint[points.length * 2];
            System.arraycopy(points,  srcPos: 0, newPoints,  destPos: 0, pointsCount);
            points = newPoints;
        }
        // ищем позицию для вставки x
        int pos = 0;
        while (pos < pointsCount && points[pos].getX() < point.getX()) {
            pos++;
        }
        // сдвигаем точки вправо, чтобы освободить место для новой точки
        System.arraycopy(points, pos, points,  destPos: pos + 1,  length: pointsCount - pos);
        // вставляем новую точку
        points[pos] = new FunctionPoint(point);
        pointsCount++;
    }
}
```


Рис.7

```
public void deletePoint(int index) {  1 usage  new *
    checkIndex(index);

    // проверка, что останется минимум 2 точки
    if (pointsCount <= 2) {
        throw new IllegalStateException( "Ошибка! Должно остаться минимум 2 точки" );
    }

    for (int i = index; i < pointsCount - 1; i++) {
        points[i] = points[i + 1];
    }
    pointsCount--;
}
```

Рис.8

Задание 4

В 4 задании ознакомился с понятием двусвязный циклический список с выделенной головой.Нужно было создать класс LinkedListTabulatedFunction, который совмещает в себе две функции: первая, будет описывать связный список и работу с ним, а вторая, будет описывать работу с табулированной функцией и ее точками.

Для реализации данного класса следует сделать:

1)Описать класс элементов списка FunctionNode, содержащий информационное поле для хранения данных типа FunctionPoint, а также поля для хранения ссылок на предыдущий и следующий элемент.

2)Описать класс LinkedListTabulatedFunction объектов списка, содержащий поле ссылки на объект головы, а также иные вспомогательные поля.

3)В классе LinkedListTabulatedFunction реализовать метод FunctionNode getNodeByIndex(int index), возвращающий ссылку на объект элемента списка по его номеру. Нумерация значащих элементов должна начинаться с 0.

4)В классе LinkedListTabulatedFunction реализовать метод FunctionNode addNodeToTail(), добавляющий новый элемент в конец списка и возвращающий ссылку на объект этого элемента.

5)В классе LinkedListTabulatedFunction реализовать метод FunctionNode addNodeByIndex(int index), добавляющий новый элемент в указанную позицию списка и возвращающий ссылку на объект этого элемента.

6)В классе LinkedListTabulatedFunction реализовать метод FunctionNode deleteNodeByIndex(int index), удаляющий элемент списка по номеру и возвращающий ссылку на объект удаленного элемента.

Задание 5

В 5 задании реализовал в этом же классе LinkedListTabulatedFunction конструкторы и методы, аналогичные конструкторам и методам класса TabulatedFunction. Конструкторы должны иметь те же параметры, методы должны иметь те же сигнатуры. Также должны выбрасываться те же виды исключений в тех же случаях.

```
    }
    public double getLeftDomainBorder() {  4 usages  new *
        if (pointsCount == 0) return Double.NaN;
        return head.getNext().getPoint().getX();  // Первая точка
    }
    public double getRightDomainBorder() {  2 usages  new *
        if (pointsCount == 0) return Double.NaN;
        return head.getPrev().getPoint().getX();  // Последняя точка
    }
    public double getFunctionValue(double x) {  4 usages  new *
        final double EPSILON = 1e-10;

        if (pointsCount == 0) return Double.NaN;

        double leftX = getLeftDomainBorder();
        double rightX = getRightDomainBorder();

        // проверка границ (с учетом погрешности)
        if (x < leftX - EPSILON || x > rightX + EPSILON) {
            return Double.NaN;
        }
        // поиск точного совпадения x
        FunctionNode current = head.getNext();
        while (current != head) {
            if (Math.abs(current.getPoint().getX() - x) < EPSILON) {
                return current.getPoint().getY();
            }
            current = current.getNext();
        }

        // Поиск интервала для линейной интерполяции
        FunctionNode node1 = head.getNext();
        FunctionNode node2 = node1.getNext();

        while (node2 != head) {
            if (x >= node1.getPoint().getX() - EPSILON &&
                    x <= node2.getPoint().getX() + EPSILON) {

                double x1 = node1.getPoint().getX();
                double y1 = node1.getPoint().getY();
                double x2 = node2.getPoint().getX();
                double y2 = node2.getPoint().getY();

                // Линейная интерполяция: y = y1 + (y2-y1)*(x-x1)/(x2-x1)
                return y1 + (y2 - y1) * (x - x1) / (x2 - x1);
            }
            node1 = node2;
            node2 = node2.getNext();
```

Рис.9

Задание 6

В предпоследнем пунтке надо было переименовать класс TabulatedFunction в класс ArrayTabulatedFunction.

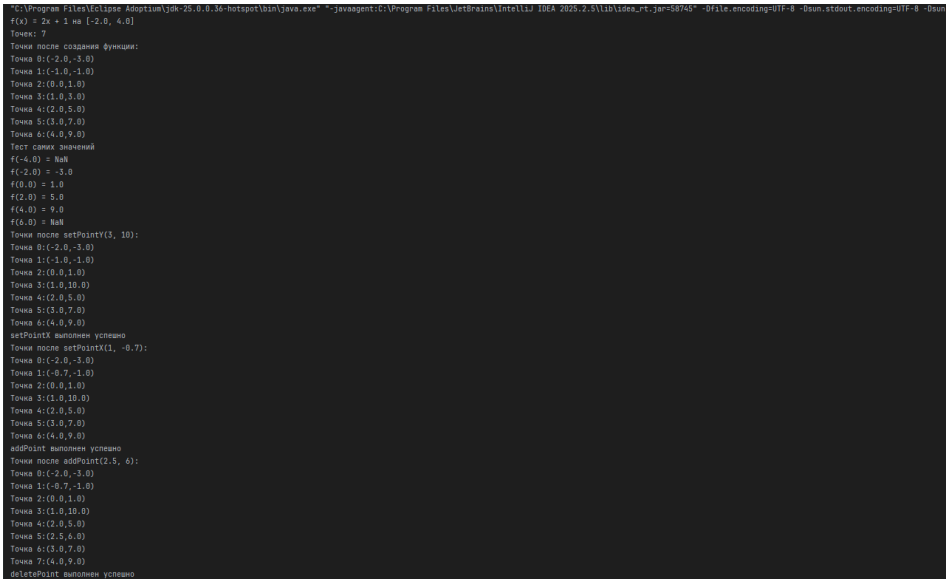
Также надо было создать интерфейс TabulatedFunction, содержащий объявления общих методов классов ArrayTabulatedFunction и LinkedListTabulatedFunction, чтобы оба класса функций реализовывали созданный интерфейс.(Рис.10)

```java
package functions;

public interface TabulatedFunction {  no usages  new *
    // методы области определения
    double getLeftDomainBorder();  no usages  new *
    double getRightDomainBorder();  no usages  new *
    double getFunctionValue(double x);  no usages  new *

    // методы работы с точками
    int getPointsCount();  no usages  new *
    FunctionPoint getPoint(int index);  no usages  new *
    double getPointX(int index);  no usages  new *
    double getPointY(int index);  no usages  new *
    void setPointY(int index, double y);  no usages  new *
    void setPoint(int index, FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException;  no usages  new *
    void setPointX(int index, double x) throws InappropriateFunctionPointException;  no usages  new *
    void deletePoint(int index);  no usages  new *
    void addPoint(FunctionPoint point) throws InappropriateFunctionPointException;  no usages  new *
}
```

Рис.10

Задание 7

В последнем пункте проверяем работу написанных классов. в созданном ранее классе Main, содержащем точку входа программы, добавим проверку для случаев, в которых объект табулированной функции должен выбрасывать исключения.(Рис.11-12)



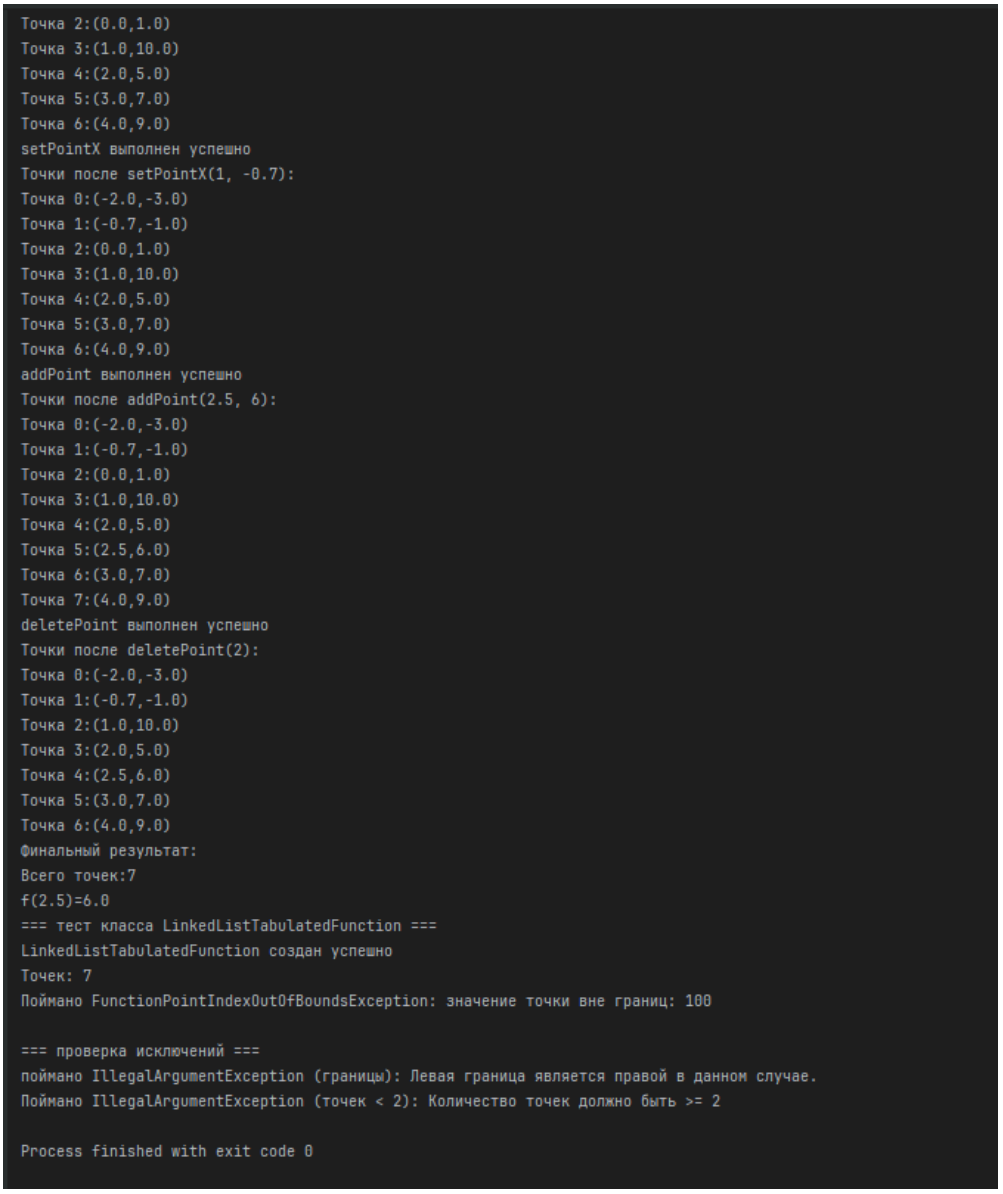

Точка 2:(0.0,1.0)
Точка 3:(1.0,10.0)
Точка 4:(2.0,5.0)
Точка 5:(3.0,7.0)
Точка 6:(4.0,9.0)
setPointX выполнен успешно
Точки после setPointX(1, -0.7):
Точка 0:(-2.0,-3.0)
Точка 1:(-0.7,-1.0)
Точка 2:(0.0,1.0)
Точка 3:(1.0,10.0)
Точка 4:(2.0,5.0)
Точка 5:(3.0,7.0)
Точка 6:(4.0,9.0)
addPoint выполнен успешно
Точки после addPoint(2.5, 6):
Точка 0:(-2.0,-3.0)
Точка 1:(-0.7,-1.0)
Точка 2:(0.0,1.0)
Точка 3:(1.0,10.0)
Точка 4:(2.0,5.0)
Точка 5:(2.5,6.0)
Точка 6:(3.0,7.0)
Точка 7:(4.0,9.0)
deletePoint выполнен успешно
Точки после deletePoint(2):
Точка 0:(-2.0,-3.0)
Точка 1:(-0.7,-1.0)
Точка 2:(1.0,10.0)
Точка 3:(2.0,5.0)
Точка 4:(2.5,6.0)
Точка 5:(3.0,7.0)
Точка 6:(4.0,9.0)
Финальный результат:
Всего точек:7
f(2.5)=6.0
=== тест класса LinkedListTabulatedFunction ===
LinkedListTabulatedFunction создан успешно
Точек: 7
Поймано FunctionPointIndexOutOfBoundsException: значение точки вне границ: 100
=== проверка исключений ===
поймано IllegalArgumentException (границы): Левая граница является правой в данном случае.
Поймано IllegalArgumentException (точек < 2): Количество точек должно быть >= 2
Process finished with exit code 0

Рис. 11-12