

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 №6

Студент \_\_\_\_\_ Ветров И.Р.

Группа \_\_\_\_\_ 6301-030301D

Руководитель \_\_\_\_\_ Борисов Д. С.

Оценка \_\_\_\_\_

## Задание №1

Добавил в класс Functions метод, возвращающий значение интеграла функции, вычисленное с помощью численного метода. Вычисление значения интеграла выполняется по методу трапеций.

```
public static double integrate(Function function, double leftX, double rightX, double step) {
    if (step <= 0) {
        throw new IllegalArgumentException("Шаг дискретизации должен быть положительным: " + step);
    }

    if (leftX >= rightX) {
        throw new IllegalArgumentException(
            String.format(format: "Левая граница (%.6f) должна быть меньше правой (%.6f)", leftX, rightX));
    }

    double funcLeftBorder = function.getLeftDomainBorder();
    double funcRightBorder = function.getRightDomainBorder();

    if (leftX < funcLeftBorder || rightX > funcRightBorder) {
        throw new IllegalArgumentException(
            String.format(format: "Интервал [%f, %f] выходит за границы области определения [%f, %f]",
                leftX, rightX, funcLeftBorder, funcRightBorder));
    }

    double integralSum = 0.0;
    double currentX = leftX;

    while (currentX < rightX) {
        double currentStep = Math.min(step, rightX - currentX);
        double nextX = currentX + currentStep;

        double y1 = function.getFunctionValue(currentX);
        double y2 = function.getFunctionValue(nextX);

        if (Double.isNaN(y1) || Double.isNaN(y2)) {
            throw new IllegalArgumentException(
                String.format(format: "Функция возвращает NaN в точке x=%.6f или x=%.6f", currentX, nextX));
        }

        integralSum += (y1 + y2) * currentStep / 2.0;
        currentX = nextX;
    }

    return integralSum;
}
```

Проверка в Main

```
public static void main(String[] args) throws IOException, FunctionPointIndexOutOfBoundsException, InappropriateFunctionPointException, ClassNotFoundException, InterruptedException {
    System.out.println(x: "\t\t Нахождение приближенного решения интеграла");
    Integral();

    System.out.println(x: "\n\t\t Генерирование и решение Task-ов последовательно\n");
    nonThread();

    //System.out.println("\n\t\t Генерирование и решение Task-ов с помощью SimpleGenerator и SimpleIntegrator\n");
    simpleThreads();

    //System.out.println("\n\t\t Генерирование и решение Task-ов с помощью Generator и Integrator\n");
    complicatedThreads();
}

public static void Integral(){
    Function exp = new Exp();
    int leftX = 0;
    int rightX = 1;
    double step = 0.000125;
    double theoreticalResult = Math.E - 1;
    double result = Functions.integrate(exp, leftX, rightX, step);

    while(Math.abs(theoreticalResult - result) > 1e-8){
        result = Functions.integrate(exp, leftX, rightX, step);
        step = step / 2;
    }
    System.out.printf(format: "\nЗначение интеграла = %.7f с точностью 1e-7 и с шагом = %.7f", result, step);
    System.out.printf(format: "\nЗначение интеграла %.7f\n", theoreticalResult);
}
```

Нахождение приближенного решения интеграла

Значение интеграла = 1,7182818 с точностью 1e-7 и с шагом = 0,0001250  
Значение интеграла 1,7182818

## Задание №2

Создал пакет threads, в котором описал класс Task, объект которого хранит ссылку на объект интегрируемой функции, границы области интегрирования, шаг дискретизации, а также целочисленное поле, хранящее количество выполняемых заданий.

```

package threads;

import functions.Function;

public class Task {
    private Function function;
    private double leftBorder;
    private double rightBorder;
    private double step;
    private int taskCount;
    private volatile boolean taskReadyForIntegration = false;

    public Task(int taskCount) {
        this.taskCount = taskCount;
    }

    public Task() {
        this.taskCount = 0;
    }

    public Function getFunction() {
        return function;
    }

    public synchronized void setFunction(Function function) {
        this.function = function;
        this.taskReadyForIntegration = true;
        notify();
    }

    public double getLeftBorder() {
        return leftBorder;
    }

    public void setLeftBorder(double leftBorder) {
        this.leftBorder = leftBorder;
    }

    public double getRightBorder() {
        return rightBorder;
    }

    public void setRightBorder(double rightBorder) {
        this.rightBorder = rightBorder;
    }

    public double getStep() {
        return step;
    }
}

```

```

    public void setStep(double step) {
        this.step = step;
    }

    public void setTaskCount(int taskCount) {
        this.taskCount = taskCount;
    }

    public double getTaskCount() {
        return taskCount;
    }

    public synchronized boolean isTaskReadyForIntegration() {
        return taskReadyForIntegration;
    }

    public synchronized void resetTaskReadiness() {
        this.taskReadyForIntegration = false;
    }
}

```

Также в Main описал метод nonThread(), реализующий последовательную версию программы.

```

public static void nonThread() {
    System.out.println(x: "Последовательная версия (nonThread)");

    Random random = new Random();
    Task task = new Task();
    task.setTaskCount(taskCount: 100);

    for (int i = 0; i < task.getTaskCount(); i++) {
        try {
            double base = 1 + random.nextDouble() * 9;
            Function logFunction = new Log(base);

            double left = random.nextDouble() * 100;
            double right = 100 + random.nextDouble() * 100;
            double step = random.nextDouble();

            task.setFunction(logFunction);
            task.setLeftBorder(left);
            task.setRightBorder(right);
            task.setStep(step);

            System.out.printf(format: "Задание: левая граница = %.6f, правая граница = %.6f, шаг = %.6f\n", left, right, step);
            double result = Functions.integrate(logFunction, left, right, step);
            System.out.printf(format: "Результат: левая граница = %.6f, правая граница = %.6f, шаг = %.6f, значение интеграла = %.6f", left, right, step, result);
            System.out.printf(format: "\n-----\n");
        } catch (IllegalArgumentException e) {
            System.out.println("Ошибка при итерации " + (i + 1) + ": " + e.getMessage());
        }
    }
    System.out.println(x: "Конец последовательной версии(nonThread)");
}

```

# Генерирование и решение Task-ов последовательно

Последовательная версия (nonThread)

Задание: левая граница = 14,099836, правая граница = 131,013934, шаг = 0,890735  
 Результат: левая граница = 14,099836, правая граница = 131,013934, шаг = 0,890735, значение интеграла = 215,022576  
 -----  
 Задание: левая граница = 44,725532, правая граница = 157,578185, шаг = 0,004851  
 Результат: левая граница = 44,725532, правая граница = 157,578185, шаг = 0,004851, значение интеграла = 1805,824780  
 -----  
 Задание: левая граница = 69,808398, правая граница = 133,019685, шаг = 0,612140  
 Результат: левая граница = 69,808398, правая граница = 133,019685, шаг = 0,612140, значение интеграла = 155,844805  
 -----  
 Задание: левая граница = 16,436070, правая граница = 122,377157, шаг = 0,270555  
 Результат: левая граница = 16,436070, правая граница = 122,377157, шаг = 0,270555, значение интеграла = 267,974747  
 -----  
 Задание: левая граница = 52,713098, правая граница = 118,528755, шаг = 0,121117  
 Результат: левая граница = 52,713098, правая граница = 118,528755, шаг = 0,121117, значение интеграла = 264,195237  
 -----  
 Задание: левая граница = 55,238075, правая граница = 187,503836, шаг = 0,133927  
 Результат: левая граница = 55,238075, правая граница = 187,503836, шаг = 0,133927, значение интеграла = 276,435351  
 -----  
 Задание: левая граница = 88,582666, правая граница = 198,847303, шаг = 0,005581  
 Результат: левая граница = 88,582666, правая граница = 198,847303, шаг = 0,005581, значение интеграла = 243,127561  
 -----  
 Задание: левая граница = 87,254104, правая граница = 174,413623, шаг = 0,207040  
 Результат: левая граница = 87,254104, правая граница = 174,413623, шаг = 0,207040, значение интеграла = 281,426298  
 -----  
 Задание: левая граница = 87,751622, правая граница = 137,502715, шаг = 0,142932  
 Результат: левая граница = 87,751622, правая граница = 137,502715, шаг = 0,142932, значение интеграла = 163,440721  
 -----  
 Задание: левая граница = 18,581193, правая граница = 120,910157, шаг = 0,376422  
 Результат: левая граница = 18,581193, правая граница = 120,910157, шаг = 0,376422, значение интеграла = 291,794530  
 -----  
 Задание: левая граница = 19,471886, правая граница = 197,249165, шаг = 0,398170  
 Результат: левая граница = 19,471886, правая граница = 197,249165, шаг = 0,398170, значение интеграла = 368,253145  
 -----  
 Задание: левая граница = 27,541005, правая граница = 127,812142, шаг = 0,473627  
 Результат: левая граница = 27,541005, правая граница = 127,812142, шаг = 0,473627, значение интеграла = 201,048367  
 -----  
 Задание: левая граница = 37,784137, правая граница = 187,274583, шаг = 0,689755  
 Результат: левая граница = 37,784137, правая граница = 187,274583, шаг = 0,689755, значение интеграла = 340,838988  
 -----  
 Задание: левая граница = 18,020079, правая граница = 110,704375, шаг = 0,440486  
 Результат: левая граница = 18,020079, правая граница = 110,704375, шаг = 0,440486, значение интеграла = 215,236366  
 -----  
 Задание: левая граница = 34,299596, правая граница = 126,624676, шаг = 0,239609  
 Результат: левая граница = 34,299596, правая граница = 126,624676, шаг = 0,239609, значение интеграла = 269,696358  
 -----  
 Задание: левая граница = 21,790788, правая граница = 185,288652, шаг = 0,930455  
 Результат: левая граница = 21,790788, правая граница = 185,288652, шаг = 0,930455, значение интеграла = 573,344116  
 -----  
 Задание: левая граница = 18,282818, правая граница = 164,859610, шаг = 0,073663  
 Результат: левая граница = 18,282818, правая граница = 164,859610, шаг = 0,073663, значение интеграла = 1144,876055  
 -----  
 Задание: левая граница = 62,703625, правая граница = 139,850128, шаг = 0,537468  
 Результат: левая граница = 62,703625, правая граница = 139,850128, шаг = 0,537468, значение интеграла = 155,798545  
 -----  
 Задание: левая граница = 49,426141, правая граница = 125,958979, шаг = 0,089368  
 Результат: левая граница = 49,426141, правая граница = 125,958979, шаг = 0,089368, значение интеграла = 156,848117  
 -----  
 Задание: левая граница = 20,641476, правая граница = 173,354810, шаг = 0,093700  
 Результат: левая граница = 20,641476, правая граница = 173,354810, шаг = 0,093700, значение интеграла = 475,217170  
 -----  
 Задание: левая граница = 73,706410, правая граница = 166,490689, шаг = 0,256557  
 Результат: левая граница = 73,706410, правая граница = 166,490689, шаг = 0,256557, значение интеграла = 195,188114  
 -----  
 Задание: левая граница = 58,126452, правая граница = 102,693750, шаг = 0,727643  
 Результат: левая граница = 58,126452, правая граница = 102,693750, шаг = 0,727643, значение интеграла = 116,580673  
 -----  
 Задание: левая граница = 37,714607, правая граница = 164,059395, шаг = 0,768087  
 Результат: левая граница = 37,714607, правая граница = 164,059395, шаг = 0,768087, значение интеграла = 295,962676

Задание: левая граница = 97,469957, правая граница = 167,589606, шаг = 0,623897  
 Результат: левая граница = 97,469957, правая граница = 167,589606, шаг = 0,623897, значение интеграла = 594,421641  
 -----

Задание: левая граница = 81,848991, правая граница = 177,050094, шаг = 0,206641  
 Результат: левая граница = 81,848991, правая граница = 177,050094, шаг = 0,206641, значение интеграла = 594,470704  
 -----

Задание: левая граница = 61,356581, правая граница = 186,681189, шаг = 0,676105  
 Результат: левая граница = 61,356581, правая граница = 186,681189, шаг = 0,676105, значение интеграла = 716,730828  
 -----

Задание: левая граница = 37,762403, правая граница = 141,682508, шаг = 0,044126  
 Результат: левая граница = 37,762403, правая граница = 141,682508, шаг = 0,044126, значение интеграла = 281,930213  
 -----

Задание: левая граница = 14,752458, правая граница = 143,301592, шаг = 0,474401  
 Результат: левая граница = 14,752458, правая граница = 143,301592, шаг = 0,474401, значение интеграла = 265,454045  
 -----

Задание: левая граница = 80,454342, правая граница = 197,391888, шаг = 0,040047  
 Результат: левая граница = 80,454342, правая граница = 197,391888, шаг = 0,040047, значение интеграла = 496,928194  
 -----

Задание: левая граница = 71,028715, правая граница = 104,465565, шаг = 0,318814  
 Результат: левая граница = 71,028715, правая граница = 104,465565, шаг = 0,318814, значение интеграла = 71,575948  
 -----

Задание: левая граница = 10,398438, правая граница = 156,551856, шаг = 0,355279  
 Результат: левая граница = 10,398438, правая граница = 156,551856, шаг = 0,355279, значение интеграла = 489,537367  
 -----

Задание: левая граница = 50,190636, правая граница = 101,581737, шаг = 0,200012  
 Результат: левая граница = 50,190636, правая граница = 101,581737, шаг = 0,200012, значение интеграла = 283,548764  
 -----

Задание: левая граница = 66,095959, правая граница = 159,554919, шаг = 0,447632  
 Результат: левая граница = 66,095959, правая граница = 159,554919, шаг = 0,447632, значение интеграла = 344,683354  
 -----

Задание: левая граница = 2,103151, правая граница = 126,405318, шаг = 0,938797  
 Результат: левая граница = 2,103151, правая граница = 126,405318, шаг = 0,938797, значение интеграла = 339,746919  
 -----

Задание: левая граница = 92,445953, правая граница = 181,266262, шаг = 0,065635  
 Результат: левая граница = 92,445953, правая граница = 181,266262, шаг = 0,065635, значение интеграла = 234,471741  
 -----

Задание: левая граница = 32,603307, правая граница = 120,746908, шаг = 0,925760  
 Результат: левая граница = 32,603307, правая граница = 120,746908, шаг = 0,925760, значение интеграла = 543,840816  
 -----

Задание: левая граница = 15,322682, правая граница = 179,866469, шаг = 0,906916  
 Результат: левая граница = 15,322682, правая граница = 179,866469, шаг = 0,906916, значение интеграла = 468,475396  
 -----

Задание: левая граница = 95,390310, правая граница = 163,453021, шаг = 0,152504  
 Результат: левая граница = 95,390310, правая граница = 163,453021, шаг = 0,152504, значение интеграла = 159,851924  
 -----

Задание: левая граница = 97,750950, правая граница = 104,098781, шаг = 0,757609  
 Результат: левая граница = 97,750950, правая граница = 104,098781, шаг = 0,757609, значение интеграла = 12,969888  
 -----

Задание: левая граница = 37,583792, правая граница = 183,173982, шаг = 0,475836  
 Результат: левая граница = 37,583792, правая граница = 183,173982, шаг = 0,475836, значение интеграла = 305,869310  
 -----

Задание: левая граница = 78,069947, правая граница = 199,936516, шаг = 0,179184  
 Результат: левая граница = 78,069947, правая граница = 199,936516, шаг = 0,179184, значение интеграла = 335,870171  
 -----

Задание: левая граница = 11,840907, правая граница = 150,434787, шаг = 0,306330  
 Результат: левая граница = 11,840907, правая граница = 150,434787, шаг = 0,306330, значение интеграла = 299,835637  
 -----

Задание: левая граница = 15,476266, правая граница = 182,686280, шаг = 0,059111  
 Результат: левая граница = 15,476266, правая граница = 182,686280, шаг = 0,059111, значение интеграла = 379,177884  
 -----

Задание: левая граница = 92,922897, правая граница = 127,524572, шаг = 0,162688  
 Результат: левая граница = 92,922897, правая граница = 127,524572, шаг = 0,162688, значение интеграла = 102,755161  
 -----

Задание: левая граница = 93,336669, правая граница = 165,542610, шаг = 0,591747  
 Результат: левая граница = 93,336669, правая граница = 165,542610, шаг = 0,591747, значение интеграла = 263,565158  
 -----

Задание: левая граница = 61,601734, правая граница = 179,720315, шаг = 0,783278  
 Результат: левая граница = 61,601734, правая граница = 179,720315, шаг = 0,783278, значение интеграла = 285,291410

```

Задание: левая граница = 55,661269, правая граница = 160,609630, шаг = 0,505888
Результат: левая граница = 55,661269, правая граница = 160,609630, шаг = 0,505888, значение интеграла = 514,833285
-----
Задание: левая граница = 43,797501, правая граница = 176,360382, шаг = 0,736272
Результат: левая граница = 43,797501, правая граница = 176,360382, шаг = 0,736272, значение интеграла = 338,827844
-----
Задание: левая граница = 77,127742, правая граница = 193,405403, шаг = 0,605350
Результат: левая граница = 77,127742, правая граница = 193,405403, шаг = 0,605350, значение интеграла = 272,504264
-----
Задание: левая граница = 17,837070, правая граница = 135,283565, шаг = 0,719792
Результат: левая граница = 17,837070, правая граница = 135,283565, шаг = 0,719792, значение интеграла = 289,428541
-----
Задание: левая граница = 92,047169, правая граница = 196,864542, шаг = 0,939017
Результат: левая граница = 92,047169, правая граница = 196,864542, шаг = 0,939017, значение интеграла = 417,061168
-----
Задание: левая граница = 27,724790, правая граница = 189,149200, шаг = 0,993454
Результат: левая граница = 27,724790, правая граница = 189,149200, шаг = 0,993454, значение интеграла = 520,727284
-----
Задание: левая граница = 32,662177, правая граница = 175,854771, шаг = 0,166745
Результат: левая граница = 32,662177, правая граница = 175,854771, шаг = 0,166745, значение интеграла = 364,565385
-----
Задание: левая граница = 65,315716, правая граница = 177,154044, шаг = 0,632739
Результат: левая граница = 65,315716, правая граница = 177,154044, шаг = 0,632739, значение интеграла = 297,500831
-----
Задание: левая граница = 52,167962, правая граница = 158,223002, шаг = 0,937544
Результат: левая граница = 52,167962, правая граница = 158,223002, шаг = 0,937544, значение интеграла = 662,135025
-----
Задание: левая граница = 9,282098, правая граница = 190,661485, шаг = 0,547573
Результат: левая граница = 9,282098, правая граница = 190,661485, шаг = 0,547573, значение интеграла = 55756,220987
-----
Задание: левая граница = 32,846849, правая граница = 173,386589, шаг = 0,346416
Результат: левая граница = 32,846849, правая граница = 173,386589, шаг = 0,346416, значение интеграла = 335,924192
-----
Задание: левая граница = 33,763661, правая граница = 126,258732, шаг = 0,456547
Результат: левая граница = 33,763661, правая граница = 126,258732, шаг = 0,456547, значение интеграла = 234,932514
-----
Задание: левая граница = 4,706997, правая граница = 124,485367, шаг = 0,786296
Результат: левая граница = 4,706997, правая граница = 124,485367, шаг = 0,786296, значение интеграла = 511,696418
-----
Задание: левая граница = 24,592385, правая граница = 124,757616, шаг = 0,258160
Результат: левая граница = 24,592385, правая граница = 124,757616, шаг = 0,258160, значение интеграла = 455,702800
-----
Задание: левая граница = 25,015800, правая граница = 145,110112, шаг = 0,761460
Результат: левая граница = 25,015800, правая граница = 145,110112, шаг = 0,761460, значение интеграла = 278,014955
-----
Задание: левая граница = 65,982359, правая граница = 199,654617, шаг = 0,490506
Результат: левая граница = 65,982359, правая граница = 199,654617, шаг = 0,490506, значение интеграла = 586,733023
-----
Задание: левая граница = 94,119169, правая граница = 156,623045, шаг = 0,478840
Результат: левая граница = 94,119169, правая граница = 156,623045, шаг = 0,478840, значение интеграла = 149,754569
-----
Задание: левая граница = 85,575337, правая граница = 183,565740, шаг = 0,820811
Результат: левая граница = 85,575337, правая граница = 183,565740, шаг = 0,820811, значение интеграла = 229,745389
-----
Задание: левая граница = 7,935643, правая граница = 167,085988, шаг = 0,283628
Результат: левая граница = 7,935643, правая граница = 167,085988, шаг = 0,283628, значение интеграла = 339,452215
-----
Задание: левая граница = 70,732652, правая граница = 146,151875, шаг = 0,756214
Результат: левая граница = 70,732652, правая граница = 146,151875, шаг = 0,756214, значение интеграла = 169,882735
-----
Задание: левая граница = 72,518743, правая граница = 177,811830, шаг = 0,255595
Результат: левая граница = 72,518743, правая граница = 177,811830, шаг = 0,255595, значение интеграла = 287,000354
-----
Задание: левая граница = 93,964082, правая граница = 162,050257, шаг = 0,017218
Результат: левая граница = 93,964082, правая граница = 162,050257, шаг = 0,017218, значение интеграла = 440,829158
-----
Задание: левая граница = 31,075401, правая граница = 188,554896, шаг = 0,532515
Результат: левая граница = 31,075401, правая граница = 188,554896, шаг = 0,532515, значение интеграла = 1290,388883
-----

```



Задание: левая граница = 10,384299, правая граница = 132,327656, шаг = 0,265191  
 Результат: левая граница = 10,384299, правая граница = 132,327656, шаг = 0,265191, значение интеграла = 253,697576  
 -----

Задание: левая граница = 78,832783, правая граница = 117,355856, шаг = 0,177110  
 Результат: левая граница = 78,832783, правая граница = 117,355856, шаг = 0,177110, значение интеграла = 1629,129995  
 -----

Задание: левая граница = 15,087548, правая граница = 187,970923, шаг = 0,125356  
 Результат: левая граница = 15,087548, правая граница = 187,970923, шаг = 0,125356, значение интеграла = 403,589736  
 -----

Задание: левая граница = 66,143540, правая граница = 176,056811, шаг = 0,653917  
 Результат: левая граница = 66,143540, правая граница = 176,056811, шаг = 0,653917, значение интеграла = 228,766272  
 -----

Задание: левая граница = 73,331136, правая граница = 128,930506, шаг = 0,696641  
 Результат: левая граница = 73,331136, правая граница = 128,930506, шаг = 0,696641, значение интеграла = 182,729843  
 -----

Задание: левая граница = 15,220227, правая граница = 167,502161, шаг = 0,232490  
 Результат: левая граница = 15,220227, правая граница = 167,502161, шаг = 0,232490, значение интеграла = 418,934002  
 -----

Задание: левая граница = 61,418425, правая граница = 177,232582, шаг = 0,989826  
 Результат: левая граница = 61,418425, правая граница = 177,232582, шаг = 0,989826, значение интеграла = 252,866152  
 -----

Задание: левая граница = 0,889475, правая граница = 195,440890, шаг = 0,883333  
 Результат: левая граница = 0,889475, правая граница = 195,440890, шаг = 0,883333, значение интеграла = 766,261035  
 -----

Задание: левая граница = 81,171866, правая граница = 147,675407, шаг = 0,985373  
 Результат: левая граница = 81,171866, правая граница = 147,675407, шаг = 0,985373, значение интеграла = 162,388742  
 -----

Задание: левая граница = 70,756585, правая граница = 103,145898, шаг = 0,482981  
 Результат: левая граница = 70,756585, правая граница = 103,145898, шаг = 0,482981, значение интеграла = 70,218916  
 -----

Задание: левая граница = 35,886783, правая граница = 164,625527, шаг = 0,252355  
 Результат: левая граница = 35,886783, правая граница = 164,625527, шаг = 0,252355, значение интеграла = 957,098659  
 -----

Задание: левая граница = 5,171134, правая граница = 181,765986, шаг = 0,394630  
 Результат: левая граница = 5,171134, правая граница = 181,765986, шаг = 0,394630, значение интеграла = 472,846786  
 -----

Задание: левая граница = 80,656470, правая граница = 178,429455, шаг = 0,319882  
 Результат: левая граница = 80,656470, правая граница = 178,429455, шаг = 0,319882, значение интеграла = 222,199251  
 -----

Задание: левая граница = 42,384243, правая граница = 114,426152, шаг = 0,740715  
 Результат: левая граница = 42,384243, правая граница = 114,426152, шаг = 0,740715, значение интеграла = 178,130394  
 -----

Задание: левая граница = 84,959272, правая граница = 159,956475, шаг = 0,242448  
 Результат: левая граница = 84,959272, правая граница = 159,956475, шаг = 0,242448, значение интеграла = 319,619186  
 -----

Задание: левая граница = 19,288102, правая граница = 147,091783, шаг = 0,933862  
 Результат: левая граница = 19,288102, правая граница = 147,091783, шаг = 0,933862, значение интеграла = 269,895855  
 -----

Задание: левая граница = 70,398238, правая граница = 176,788143, шаг = 0,050577  
 Результат: левая граница = 70,398238, правая граница = 176,788143, шаг = 0,050577, значение интеграла = 335,706575  
 -----

Задание: левая граница = 3,128417, правая граница = 102,212399, шаг = 0,282600  
 Результат: левая граница = 3,128417, правая граница = 102,212399, шаг = 0,282600, значение интеграла = 292,857888  
 -----

Задание: левая граница = 11,483990, правая граница = 179,570176, шаг = 0,028205  
 Результат: левая граница = 11,483990, правая граница = 179,570176, шаг = 0,028205, значение интеграла = 544,346859  
 -----

Задание: левая граница = 14,580368, правая граница = 176,160560, шаг = 0,738249  
 Результат: левая граница = 14,580368, правая граница = 176,160560, шаг = 0,738249, значение интеграла = 2376,742550  
 -----

Задание: левая граница = 12,351437, правая граница = 152,042289, шаг = 0,008176  
 Результат: левая граница = 12,351437, правая граница = 152,042289, шаг = 0,008176, значение интеграла = 396,517567  
 -----

Задание: левая граница = 67,578717, правая граница = 186,481567, шаг = 0,099385  
 Результат: левая граница = 67,578717, правая граница = 186,481567, шаг = 0,099385, значение интеграла = 1025,527381  
 -----

Задание: левая граница = 97,300945, правая граница = 103,261650, шаг = 0,127285  
 Результат: левая граница = 97,300945, правая граница = 103,261650, шаг = 0,127285, значение интеграла = 22,366190  
 -----

Задание: левая граница = 76,292705, правая граница = 159,969578, шаг = 0,240303  
 Результат: левая граница = 76,292705, правая граница = 159,969578, шаг = 0,240303, значение интеграла = 183,868105  
 -----



```

Задание: левая граница = 78,054593, правая граница = 105,535571, шаг = 0,732249
Результат: левая граница = 78,054593, правая граница = 105,535571, шаг = 0,732249, значение интеграла = 60,039288
-----
Задание: левая граница = 4,636334, правая граница = 177,585756, шаг = 0,179860
Результат: левая граница = 4,636334, правая граница = 177,585756, шаг = 0,179860, значение интеграла = 403,797974
-----
Задание: левая граница = 85,618155, правая граница = 106,579033, шаг = 0,378032
Результат: левая граница = 85,618155, правая граница = 106,579033, шаг = 0,378032, значение интеграла = 75,409365
-----
Задание: левая граница = 58,704680, правая граница = 117,234096, шаг = 0,057124
Результат: левая граница = 58,704680, правая граница = 117,234096, шаг = 0,057124, значение интеграла = 122,659829
-----
Задание: левая граница = 79,639403, правая граница = 169,412708, шаг = 0,109921
Результат: левая граница = 79,639403, правая граница = 169,412708, шаг = 0,109921, значение интеграла = 192,591332
-----
Задание: левая граница = 47,526862, правая граница = 160,410544, шаг = 0,330229
Результат: левая граница = 47,526862, правая граница = 160,410544, шаг = 0,330229, значение интеграла = 555,334047
-----
Задание: левая граница = 73,153382, правая граница = 118,517067, шаг = 0,470756
Результат: левая граница = 73,153382, правая граница = 118,517067, шаг = 0,470756, значение интеграла = 124,764844
-----
Конец последовательной версии(nonThread)

```

## Задание №3

В threads создал два класса. SimpleGenerator, реализовывающий интерфейс Runnable, получая в конструкторе и сохраняя в своё поле ссылку на объект типа Task, а в методе run() в цикле решаются задачи, данные для которых берутся из полученного объекта задания, а также выводиться сообщения в консоль.

```

package threads;

import functions.Function;
import functions.basic.Log;

import java.util.Random;

public class SimpleGenerator implements Runnable {
    private final Task task;
    private final Random random = new Random();
    private volatile boolean running = true;

    public SimpleGenerator(Task task) {
        this.task = task;
    }

    @Override
    public void run() {
        System.out.println("SimpleGenerator: начало работы (поток: " + Thread.currentThread().getName() + ")");

        for (int i = 0; i < task.getTaskCount() && running; i++) {
            try {
                double base = 1.0 + random.nextDouble() * 9.0;
                Function logFunction = new Log(base);

                double left = random.nextDouble() * 100.0;

                double right = 100.0 + random.nextDouble() * 100.0;

                double step = random.nextDouble();

                synchronized (task) {
                    task.setFunction(logFunction);
                    task.setLeftBorder(left);
                    task.setRightBorder(right);
                    task.setStep(step);

                    System.out.printf(format: "(SimpleGenerator %d) Задание: левая граница = %.6f, правая граница = %.6f, шаг = %.6f (поток: %s)\n",
                        i + 1, left, right, step, Thread.currentThread().getName());
                }

                Thread.sleep(millis: 5);
            } catch (IllegalArgumentException e) {
                System.out.println("Ошибка при генерации: " + e.getMessage());
            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println(x: "SimpleGenerator: прерван во время сна");
                Thread.currentThread().interrupt();
                running = false;
                break;
            }
        }

        if (running) {
            System.out.println(x: "Конец simpleThreads (SimpleGenerator завершил работу)");
        } else {
            System.out.println(x: "SimpleGenerator: работа прервана досрочно");
        }
    }

    public void stop() {
        running = false;
    }
}

```

Класс SimpleIntegrator реализующий интерфейс Runnable, получающий в конструкторе и сохраняющий в своём поле ссылку на объект типа Task, в методе run() в цикле решаются задачи, данные для которых берутся из полученного объекта задания, а также выводиться сообщения в консоль.

```
package threads;

import functions.Functions;

public class SimpleIntegrator implements Runnable {
    private final Task task;

    public SimpleIntegrator(Task task) {
        this.task = task;
    }

    @Override
    public void run() {
        System.out.println(x: "SimpleIntegrator: начало работы");

        for (int i = 0; i < task.getTaskCount(); i++) {
            try {
                synchronized (task) {
                    while (task.getFunction() == null) {
                        task.wait();
                    }

                    double left = task.getLeftBorder();
                    double right = task.getRightBorder();
                    double step = task.getStep();

                    double result = Functions.integrate(task.getFunction(), left, right, step);

                    System.out.printf(format: "(Integrator %d) на [%4f, %4f], шаг=%4f Result=%4f\n",
                        i, left, right, step, result);

                    task.setFunction(function: null);

                    task.notifyAll();
                }
            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println(x: "SimpleIntegrator прерван");
                Thread.currentThread().interrupt();
                return;
            } catch (IllegalArgumentException e) {
                System.out.printf(format: "(Integrator %d) ОШИБКА: %s\n", i, e.getMessage());
            }
        }

        System.out.println(x: "SimpleIntegrator: завершение работы");
    }
}
```

# Генерирование и решение Task-ов с помощью SimpleGenerator и SimpleIntegrator

SimpleIntegrator: начало работы

SimpleGenerator: начало работы (поток: Thread-0)

(SimpleGenerator 1) Задание: левая граница = 62,601243, правая граница = 146,042057, шаг = 0,002441 (поток: Thread-0)  
(Integrator 0) на [62,6012, 146,0421], шаг=0,002441 Result=656,460551  
(SimpleGenerator 2) Задание: левая граница = 94,267113, правая граница = 187,101256, шаг = 0,281313 (поток: Thread-0)  
(Integrator 1) на [94,2671, 187,1013], шаг=0,281313 Result=259,096162  
(SimpleGenerator 3) Задание: левая граница = 89,092040, правая граница = 146,657830, шаг = 0,161030 (поток: Thread-0)  
(Integrator 2) на [89,0920, 146,6578], шаг=0,161030 Result=174,537203  
(SimpleGenerator 4) Задание: левая граница = 18,324038, правая граница = 161,140702, шаг = 0,931983 (поток: Thread-0)  
(Integrator 3) на [18,3240, 161,1407], шаг=0,931983 Result=363,849812  
(SimpleGenerator 5) Задание: левая граница = 17,038904, правая граница = 173,287868, шаг = 0,558540 (поток: Thread-0)  
(Integrator 4) на [17,0389, 173,2879], шаг=0,558540 Result=356,482885  
(SimpleGenerator 6) Задание: левая граница = 3,749957, правая граница = 110,854503, шаг = 0,937500 (поток: Thread-0)  
(Integrator 5) на [3,7500, 110,8545], шаг=0,937500 Result=314,101279  
(SimpleGenerator 7) Задание: левая граница = 98,378312, правая граница = 196,156119, шаг = 0,910798 (поток: Thread-0)  
(Integrator 6) на [98,3783, 196,1561], шаг=0,910798 Result=333,849984  
(SimpleGenerator 8) Задание: левая граница = 34,729336, правая граница = 114,550427, шаг = 0,994400 (поток: Thread-0)  
(Integrator 7) на [34,7293, 114,5504], шаг=0,994400 Result=240,655531  
(SimpleGenerator 9) Задание: левая граница = 51,999790, правая граница = 199,746664, шаг = 0,559758 (поток: Thread-0)  
(Integrator 8) на [51,9998, 199,7467], шаг=0,559758 Result=308,236638  
(SimpleGenerator 10) Задание: левая граница = 41,344136, правая граница = 151,741385, шаг = 0,509838 (поток: Thread-0)  
(Integrator 9) на [41,3441, 151,7414], шаг=0,509838 Result=1744,153912  
(SimpleGenerator 11) Задание: левая граница = 18,157326, правая граница = 189,214779, шаг = 0,328663 (поток: Thread-0)  
(Integrator 10) на [18,1573, 189,2148], шаг=0,328663 Result=1337,080005  
(SimpleGenerator 12) Задание: левая граница = 88,485350, правая граница = 152,381808, шаг = 0,751465 (поток: Thread-0)  
(Integrator 11) на [88,4853, 152,3818], шаг=0,751465 Result=149,522854  
(SimpleGenerator 13) Задание: левая граница = 78,853691, правая граница = 114,577562, шаг = 0,201976 (поток: Thread-0)  
(Integrator 12) на [78,8537, 114,5776], шаг=0,201976 Result=76,844184  
(SimpleGenerator 14) Задание: левая граница = 2,807749, правая граница = 131,266412, шаг = 0,574017 (поток: Thread-0)  
(Integrator 13) на [2,8077, 131,2664], шаг=0,574017 Result=236,357461  
(SimpleGenerator 15) Задание: левая граница = 44,588255, правая граница = 153,699711, шаг = 0,896493 (поток: Thread-0)  
(Integrator 14) на [44,5883, 153,6997], шаг=0,896493 Result=422,009318  
(SimpleGenerator 16) Задание: левая граница = 50,618463, правая граница = 161,106907, шаг = 0,914043 (поток: Thread-0)  
(Integrator 15) на [50,6185, 161,1069], шаг=0,914043 Result=254,396524  
(SimpleGenerator 17) Задание: левая граница = 32,859003, правая граница = 120,090106, шаг = 0,640025 (поток: Thread-0)  
(Integrator 16) на [32,8590, 120,0901], шаг=0,640025 Result=175,535536  
(SimpleGenerator 18) Задание: левая граница = 4,590028, правая граница = 162,802330, шаг = 0,494155 (поток: Thread-0)  
(Integrator 17) на [4,5900, 162,8023], шаг=0,494155 Result=297,295514  
(SimpleGenerator 19) Задание: левая граница = 88,809274, правая граница = 186,524780, шаг = 0,724073 (поток: Thread-0)  
(Integrator 18) на [88,8093, 186,5248], шаг=0,724073 Result=506,377534  
(SimpleGenerator 20) Задание: левая граница = 62,188527, правая граница = 116,418613, шаг = 0,428223 (поток: Thread-0)  
(Integrator 19) на [62,1885, 116,4186], шаг=0,428223 Result=293,603153  
(SimpleGenerator 21) Задание: левая граница = 23,409935, правая граница = 140,511969, шаг = 0,646898 (поток: Thread-0)  
(Integrator 20) на [23,4099, 140,5120], шаг=0,646898 Result=5334,040220  
(SimpleGenerator 22) Задание: левая граница = 3,707435, правая граница = 121,392975, шаг = 0,668921 (поток: Thread-0)  
(Integrator 21) на [3,7074, 121,3930], шаг=0,668921 Result=309,856232  
(SimpleGenerator 23) Задание: левая граница = 69,567570, правая граница = 112,614801, шаг = 0,913386 (поток: Thread-0)  
(Integrator 22) на [69,5676, 112,6148], шаг=0,913386 Result=93,576195  
(SimpleGenerator 24) Задание: левая граница = 2,797795, правая граница = 159,478826, шаг = 0,489015 (поток: Thread-0)  
(Integrator 23) на [2,7978, 159,4788], шаг=0,489015 Result=337,892500  
(SimpleGenerator 25) Задание: левая граница = 81,549314, правая граница = 143,647281, шаг = 0,808119 (поток: Thread-0)  
(Integrator 24) на [81,5493, 143,6473], шаг=0,808119 Result=226,826738  
(SimpleGenerator 26) Задание: левая граница = 27,385386, правая граница = 138,946753, шаг = 0,437818 (поток: Thread-0)  
(Integrator 25) на [27,3854, 138,9468], шаг=0,437818 Result=469,808589  
(SimpleGenerator 27) Задание: левая граница = 28,114971, правая граница = 181,759202, шаг = 0,708062 (поток: Thread-0)  
(Integrator 26) на [28,1150, 181,7592], шаг=0,708062 Result=339,665158  
(SimpleGenerator 28) Задание: левая граница = 93,865439, правая граница = 123,557238, шаг = 0,464208 (поток: Thread-0)  
(Integrator 27) на [93,8654, 123,5572], шаг=0,464208 Result=65,260002  
(SimpleGenerator 29) Задание: левая граница = 54,747028, правая граница = 125,425580, шаг = 0,751262 (поток: Thread-0)  
(Integrator 28) на [54,7470, 125,4256], шаг=0,751262 Result=181,086485  
(SimpleGenerator 30) Задание: левая граница = 62,465601, правая граница = 174,820745, шаг = 0,147616 (поток: Thread-0)  
(Integrator 29) на [62,4656, 174,8207], шаг=0,147616 Result=236,126875  
(SimpleGenerator 31) Задание: левая граница = 15,369196, правая граница = 153,356272, шаг = 0,927978 (поток: Thread-0)  
(Integrator 30) на [15,3692, 153,3563], шаг=0,927978 Result=292,642512  
(SimpleGenerator 32) Задание: левая граница = 86,667717, правая граница = 161,060760, шаг = 0,228391 (поток: Thread-0)  
(Integrator 31) на [86,6677, 161,0608], шаг=0,228391 Result=216,167078  
(SimpleGenerator 33) Задание: левая граница = 98,944099, правая граница = 107,341376, шаг = 0,910632 (поток: Thread-0)  
(Integrator 32) на [98,9441, 107,3414], шаг=0,910632 Result=19,765123  
(SimpleGenerator 34) Задание: левая граница = 54,579080, правая граница = 111,795451, шаг = 0,878949 (поток: Thread-0)  
(Integrator 33) на [54,5791, 111,7955], шаг=0,878949 Result=133,945498  
(SimpleGenerator 35) Задание: левая граница = 1,340741, правая граница = 119,048053, шаг = 0,189012 (поток: Thread-0)  
(Integrator 34) на [1,3407, 119,0481], шаг=0,189012 Result=258,964335  
(SimpleGenerator 36) Задание: левая граница = 85,143768, правая граница = 120,953557, шаг = 0,407117 (поток: Thread-0)  
(Integrator 35) на [85,1438, 120,9536], шаг=0,407117 Result=150,299509  
(SimpleGenerator 37) Задание: левая граница = 17,862373, правая граница = 196,784371, шаг = 0,327100 (поток: Thread-0)  
(Integrator 36) на [17,8624, 196,7844], шаг=0,327100 Result=445,303327  
(SimpleGenerator 38) Задание: левая граница = 67,084695, правая граница = 127,440125, шаг = 0,333063 (поток: Thread-0)  
(Integrator 37) на [67,0847, 127,4401], шаг=0,333063 Result=263,670455



(SimpleGenerator 39) Задание: левая граница = 56,825382, правая граница = 113,245850, шаг = 0,407962 (поток: Thread-0)  
(Integrator 38) на [56,8254, 113,2459], шаг=0,407962 Result=162,321232  
(SimpleGenerator 40) Задание: левая граница = 53,467006, правая граница = 126,567729, шаг = 0,031237 (поток: Thread-0)  
(Integrator 39) на [53,4670, 126,5677], шаг=0,031237 Result=344,074398  
(SimpleGenerator 41) Задание: левая граница = 99,579835, правая граница = 160,260263, шаг = 0,983092 (поток: Thread-0)  
(Integrator 40) на [99,5798, 160,2603], шаг=0,983092 Result=158,867962  
(SimpleGenerator 42) Задание: левая граница = 49,773417, правая граница = 190,868779, шаг = 0,378718 (поток: Thread-0)  
(Integrator 41) на [49,7734, 190,8688], шаг=0,378718 Result=410,058331  
(SimpleGenerator 43) Задание: левая граница = 57,362301, правая граница = 161,546376, шаг = 0,092612 (поток: Thread-0)  
(Integrator 42) на [57,3623, 161,5464], шаг=0,092612 Result=265,790174  
(SimpleGenerator 44) Задание: левая граница = 58,382172, правая граница = 103,804591, шаг = 0,101376 (поток: Thread-0)  
(Integrator 43) на [58,3822, 103,8046], шаг=0,101376 Result=90,422308  
(SimpleGenerator 45) Задание: левая граница = 0,371558, правая граница = 159,502212, шаг = 0,172743 (поток: Thread-0)  
(Integrator 44) на [0,3716, 159,5022], шаг=0,172743 Result=808,651045  
(SimpleGenerator 46) Задание: левая граница = 67,338172, правая граница = 134,886772, шаг = 0,759255 (поток: Thread-0)  
(Integrator 45) на [67,3382, 134,8868], шаг=0,759255 Result=236,333790  
(SimpleGenerator 47) Задание: левая граница = 59,457848, правая граница = 117,038502, шаг = 0,916955 (поток: Thread-0)  
(Integrator 46) на [59,4578, 117,0385], шаг=0,916955 Result=152,233481  
(SimpleGenerator 48) Задание: левая граница = 96,307986, правая граница = 109,726606, шаг = 0,562582 (поток: Thread-0)  
(Integrator 47) на [96,3080, 109,7266], шаг=0,562582 Result=40,927432  
(SimpleGenerator 49) Задание: левая граница = 25,816260, правая граница = 100,472907, шаг = 0,407193 (поток: Thread-0)  
(Integrator 48) на [25,8163, 100,4729], шаг=0,407193 Result=136,035638  
(SimpleGenerator 50) Задание: левая граница = 37,609297, правая граница = 153,528049, шаг = 0,459811 (поток: Thread-0)  
(Integrator 49) на [37,6093, 153,5280], шаг=0,459811 Result=300,600200  
(SimpleGenerator 51) Задание: левая граница = 99,074913, правая граница = 134,500661, шаг = 0,081584 (поток: Thread-0)  
(Integrator 50) на [99,0749, 134,5007], шаг=0,081584 Result=100,600353  
(SimpleGenerator 52) Задание: левая граница = 55,205438, правая граница = 111,539923, шаг = 0,189113 (поток: Thread-0)  
(Integrator 51) на [55,2054, 111,5399], шаг=0,189113 Result=135,374032  
(SimpleGenerator 53) Задание: левая граница = 59,168506, правая граница = 145,257268, шаг = 0,355052 (поток: Thread-0)  
(Integrator 52) на [59,1685, 145,2573], шаг=0,355052 Result=700,881425  
(SimpleGenerator 54) Задание: левая граница = 29,555656, правая граница = 174,983000, шаг = 0,234695 (поток: Thread-0)  
(Integrator 53) на [29,5557, 174,9830], шаг=0,234695 Result=4631,528456  
(SimpleGenerator 55) Задание: левая граница = 62,387937, правая граница = 132,488844, шаг = 0,959219 (поток: Thread-0)  
(Integrator 54) на [62,3879, 132,4888], шаг=0,959219 Result=282,328205  
(SimpleGenerator 56) Задание: левая граница = 61,211694, правая граница = 165,967538, шаг = 0,879396 (поток: Thread-0)  
(Integrator 55) на [61,2117, 165,9675], шаг=0,879396 Result=268,391434  
(SimpleGenerator 57) Задание: левая граница = 86,996522, правая граница = 136,845772, шаг = 0,318017 (поток: Thread-0)  
(Integrator 56) на [86,9965, 136,8458], шаг=0,318017 Result=361,547285  
(SimpleGenerator 58) Задание: левая граница = 71,051354, правая граница = 159,916934, шаг = 0,794917 (поток: Thread-0)  
(Integrator 57) на [71,0514, 159,9169], шаг=0,794917 Result=275,664690  
(SimpleGenerator 59) Задание: левая граница = 78,003539, правая граница = 193,315252, шаг = 0,525412 (поток: Thread-0)  
(Integrator 58) на [78,0035, 193,3153], шаг=0,525412 Result=317,297901  
(SimpleGenerator 60) Задание: левая граница = 60,039636, правая граница = 149,013101, шаг = 0,861134 (поток: Thread-0)  
(Integrator 59) на [60,0396, 149,0131], шаг=0,861134 Result=228,222640  
(SimpleGenerator 61) Задание: левая граница = 72,085632, правая граница = 186,808406, шаг = 0,741642 (поток: Thread-0)  
(Integrator 60) на [72,0856, 186,8084], шаг=0,741642 Result=322,330715  
(SimpleGenerator 62) Задание: левая граница = 16,400092, правая граница = 175,179194, шаг = 0,155873 (поток: Thread-0)  
(Integrator 61) на [16,4001, 175,1792], шаг=0,155873 Result=874,984823  
(SimpleGenerator 63) Задание: левая граница = 86,246771, правая граница = 150,917549, шаг = 0,074389 (поток: Thread-0)  
(Integrator 62) на [86,2468, 150,9175], шаг=0,074389 Result=141,159189  
(SimpleGenerator 64) Задание: левая граница = 83,143025, правая граница = 186,115328, шаг = 0,306568 (поток: Thread-0)  
(Integrator 63) на [83,1430, 186,1153], шаг=0,306568 Result=306,980661  
(SimpleGenerator 65) Задание: левая граница = 23,607337, правая граница = 175,859236, шаг = 0,261268 (поток: Thread-0)  
(Integrator 64) на [23,6073, 175,8592], шаг=0,261268 Result=389,340648  
(SimpleGenerator 66) Задание: левая граница = 23,673136, правая граница = 192,902882, шаг = 0,645194 (поток: Thread-0)  
(Integrator 65) на [23,6731, 192,9029], шаг=0,645194 Result=336,167655  
(SimpleGenerator 67) Задание: левая граница = 18,713001, правая граница = 116,618751, шаг = 0,720065 (поток: Thread-0)  
(Integrator 66) на [18,7130, 116,6188], шаг=0,720065 Result=292,461760  
(SimpleGenerator 68) Задание: левая граница = 48,647279, правая граница = 132,693045, шаг = 0,857902 (поток: Thread-0)  
(Integrator 67) на [48,6473, 132,6930], шаг=0,857902 Result=388,556871  
(SimpleGenerator 69) Задание: левая граница = 14,553996, правая граница = 117,311609, шаг = 0,783110 (поток: Thread-0)  
(Integrator 68) на [14,5540, 117,3116], шаг=0,783110 Result=298,973539  
(SimpleGenerator 70) Задание: левая граница = 91,692912, правая граница = 164,995215, шаг = 0,070739 (поток: Thread-0)  
(Integrator 69) на [91,6929, 164,9952], шаг=0,070739 Result=585,754783  
(SimpleGenerator 71) Задание: левая граница = 66,085413, правая граница = 192,777745, шаг = 0,182202 (поток: Thread-0)  
(Integrator 70) на [66,0854, 192,7777], шаг=0,182202 Result=470,573390  
(SimpleGenerator 72) Задание: левая граница = 47,045895, правая граница = 155,080861, шаг = 0,562879 (поток: Thread-0)  
(Integrator 71) на [47,0459, 155,0809], шаг=0,562879 Result=245,630576  
(SimpleGenerator 73) Задание: левая граница = 96,439152, правая граница = 133,423982, шаг = 0,100493 (поток: Thread-0)  
(Integrator 72) на [96,4392, 133,4240], шаг=0,100493 Result=120,575237  
(SimpleGenerator 74) Задание: левая граница = 6,942242, правая граница = 123,018511, шаг = 0,548755 (поток: Thread-0)  
(Integrator 73) на [6,9422, 123,0185], шаг=0,548755 Result=405,572297  
(SimpleGenerator 75) Задание: левая граница = 56,218140, правая граница = 124,330422, шаг = 0,357729 (поток: Thread-0)  
(Integrator 74) на [56,2181, 124,3304], шаг=0,357729 Result=175,612583  
(SimpleGenerator 76) Задание: левая граница = 61,662475, правая граница = 161,855455, шаг = 0,720514 (поток: Thread-0)  
(Integrator 75) на [61,6625, 161,8555], шаг=0,720514 Result=235,002794  
(SimpleGenerator 77) Задание: левая граница = 61,263466, правая граница = 194,636369, шаг = 0,545258 (поток: Thread-0)  
(Integrator 76) на [61,2635, 194,6364], шаг=0,545258 Result=654,356855

```

(SimpleGenerator 79) Задание: левая граница = 9,285018, правая граница = 138,221436, шаг = 0,177220 (поток: Thread-0)
(Integrator 78) на [9,2850, 138,2214], шаг=0,177220 Result=236,012656
(SimpleGenerator 80) Задание: левая граница = 73,878394, правая граница = 135,552501, шаг = 0,136983 (поток: Thread-0)
(Integrator 79) на [73,8784, 135,5525], шаг=0,136983 Result=126,380421
(SimpleGenerator 81) Задание: левая граница = 0,746294, правая граница = 171,697418, шаг = 0,174309 (поток: Thread-0)
(Integrator 80) на [0,7463, 171,6974], шаг=0,174309 Result=435,657810
(SimpleGenerator 82) Задание: левая граница = 12,505487, правая граница = 198,403029, шаг = 0,259139 (поток: Thread-0)
(Integrator 81) на [12,5055, 198,4030], шаг=0,259139 Result=983,964818
(SimpleGenerator 83) Задание: левая граница = 14,393967, правая граница = 120,726603, шаг = 0,246526 (поток: Thread-0)
(Integrator 82) на [14,3940, 120,7266], шаг=0,246526 Result=197,873380
(SimpleGenerator 84) Задание: левая граница = 3,126087, правая граница = 114,774210, шаг = 0,291673 (поток: Thread-0)
(Integrator 83) на [3,1261, 114,7742], шаг=0,291673 Result=288,484289
(SimpleGenerator 85) Задание: левая граница = 12,822868, правая граница = 150,682107, шаг = 0,991326 (поток: Thread-0)
(Integrator 84) на [12,8229, 150,6821], шаг=0,991326 Result=360,858524
(SimpleGenerator 86) Задание: левая граница = 72,092747, правая граница = 131,561963, шаг = 0,961516 (поток: Thread-0)
(Integrator 85) на [72,0927, 131,5620], шаг=0,961516 Result=1544,525321
(SimpleGenerator 87) Задание: левая граница = 78,466990, правая граница = 182,665897, шаг = 0,773560 (поток: Thread-0)
(Integrator 86) на [78,4670, 182,6659], шаг=0,773560 Result=219,252541
(SimpleGenerator 88) Задание: левая граница = 31,647949, правая граница = 176,687497, шаг = 0,913380 (поток: Thread-0)
(Integrator 87) на [31,6479, 176,6875], шаг=0,913380 Result=299,460407
(SimpleGenerator 89) Задание: левая граница = 5,407128, правая граница = 160,900075, шаг = 0,703630 (поток: Thread-0)
(Integrator 88) на [5,4071, 160,9001], шаг=0,703630 Result=351,224666
(SimpleGenerator 90) Задание: левая граница = 79,474062, правая граница = 159,743624, шаг = 0,933788 (поток: Thread-0)
(Integrator 89) на [79,4741, 159,7436], шаг=0,933788 Result=934,206454
(SimpleGenerator 91) Задание: левая граница = 97,385815, правая граница = 162,507106, шаг = 0,280247 (поток: Thread-0)
(Integrator 90) на [97,3858, 162,5071], шаг=0,280247 Result=170,060236
(SimpleGenerator 92) Задание: левая граница = 64,020887, правая граница = 169,912782, шаг = 0,466670 (поток: Thread-0)
(Integrator 91) на [64,0209, 169,9128], шаг=0,466670 Result=244,388012
(SimpleGenerator 93) Задание: левая граница = 47,420150, правая граница = 165,694569, шаг = 0,514211 (поток: Thread-0)
(Integrator 92) на [47,4201, 165,6946], шаг=0,514211 Result=278,017561
(SimpleGenerator 94) Задание: левая граница = 3,501424, правая граница = 199,672427, шаг = 0,361931 (поток: Thread-0)
(Integrator 93) на [3,5014, 199,6724], шаг=0,361931 Result=672,210431
(SimpleGenerator 95) Задание: левая граница = 99,403140, правая граница = 117,360081, шаг = 0,599619 (поток: Thread-0)
(Integrator 94) на [99,4031, 117,3601], шаг=0,599619 Result=40,531359
(SimpleGenerator 96) Задание: левая граница = 71,446468, правая граница = 147,003399, шаг = 0,048394 (поток: Thread-0)
(Integrator 95) на [71,4465, 147,0034], шаг=0,048394 Result=160,513208
(SimpleGenerator 97) Задание: левая граница = 17,004216, правая граница = 166,132016, шаг = 0,448897 (поток: Thread-0)
(Integrator 96) на [17,0042, 166,1320], шаг=0,448897 Result=284,300050
(SimpleGenerator 98) Задание: левая граница = 86,700676, правая граница = 180,216888, шаг = 0,572525 (поток: Thread-0)
(Integrator 97) на [86,7007, 180,2169], шаг=0,572525 Result=601,066350
(SimpleGenerator 99) Задание: левая граница = 10,819510, правая граница = 151,061630, шаг = 0,658076 (поток: Thread-0)
(Integrator 98) на [10,8195, 151,0616], шаг=0,658076 Result=283,937016
(SimpleGenerator 100) Задание: левая граница = 70,806713, правая граница = 152,115642, шаг = 0,194357 (поток: Thread-0)
(Integrator 99) на [70,8067, 152,1156], шаг=0,194357 Result=338,328463
SimpleIntegrator: завершение работы
Конец simpleThreads (SimpleGenerator завершил работу)

```

## Задание №4

В пакете threads создал 2 класса. Generator расширяющий класс Thread, получая в конструкторе и сохраняя в свои поля ссылки на объект типа Task и на объект семафора, а в методе run() выполняет те же действия, что и в предыдущей версии генерирующего класса.

```

package threads;
import functions.*;
import functions.basic.*;
import java.util.Random;
import java.util.concurrent.Semaphore;

public class Generator extends Thread {
    private final Task task;
    private final Semaphore dataReady;
    private final Semaphore dataProcessed;
    private final Random random = new Random();

    public Generator(Task task, Semaphore dataReady, Semaphore dataProcessed) {
        this.task = task;
        this.dataReady = dataReady;
        this.dataProcessed = dataProcessed;
    }

    @Override
    public void run() {
        System.out.println(x: "Generator: начало работы");

        for (int i = 0; i < task.getTaskCount(); i++) {
            try {
                dataProcessed.acquire();

                if (Thread.currentThread().isInterrupted()) {
                    throw new InterruptedException();
                }

                Function function;
                int funcType = random.nextInt(bound: 3);
                switch (funcType) {
                    case 0:
                        function = new Exp();
                        break;
                    case 1:
                        function = new Sin();
                        break;
                    case 2:
                        double base = 1 + random.nextDouble() * 9;
                        function = new Log(base);
                        break;
                    default:
                        function = new Exp();
                }

                double left = random.nextDouble() * 5;
                double right = left + 1 + random.nextDouble() * 4;
                double step = 0.01 + random.nextDouble() * 0.1;

                task.setFunction(function);
                task.setLeftBorder(left);
                task.setRightBorder(right);
                task.setStep(step);

                System.out.printf(format: "(Generator %d) Создано: %s на [%s, %s], шаг=%s\n",
                    i, function.getClass().getSimpleName(), left, right, step);

                dataReady.release();

            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println(x: "Generator прерван");
                Thread.currentThread().interrupt();
                return;
            } catch (IllegalArgumentException e) {
                System.out.printf(format: "(Generator %d) ОШИБКА генерации: %s\n", i, e.getMessage());
                dataReady.release(); // Все равно освобождаем семафор
            }
        }
    }
}

```

Integrator расширяющий класс Thread, получающий в конструкторе и сохраняя в свои поля ссылки на объект типа Task и на объект семафора, а в методе run() выполняет те же действия, что и в предыдущей версии генерирующего класса.



```

package threads;
import functions.Functions;
import java.util.concurrent.Semaphore;

public class Integrator extends Thread {
    private final Task task;
    private final Semaphore dataReady;
    private final Semaphore dataProcessed;

    public Integrator(Task task, Semaphore dataReady, Semaphore dataProcessed) {
        this.task = task;
        this.dataReady = dataReady;
        this.dataProcessed = dataProcessed;
    }

    @Override
    public void run() {
        System.out.println(x: "Integrator: начало работы");

        for (int i = 0; i < task.getTaskCount(); i++) {
            try {
                dataReady.acquire();

                if (Thread.currentThread().isInterrupted()) {
                    throw new InterruptedException();
                }

                double left = task.getLeftBorder();
                double right = task.getRightBorder();
                double step = task.getStep();

                double result = Functions.integrate(task.getFunction(), left, right, step);
                System.out.printf(format: "(Integrator %d) на [%f, %f], шаг=%f result = %f \n",
                    | i, left, right, step, result);

                dataProcessed.release();

            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println(x: "Integrator прерван");
                Thread.currentThread().interrupt();
                return;
            } catch (IllegalArgumentException e) {
                System.out.printf(format: "(Integrator %d) ОШИБКА вычисления: %s\n", i, e.getMessage());
                dataProcessed.release();
            }
        }

        System.out.println(x: "Integrator: завершение работы");
    }
}

```

# Генерирование и решение Task-ов с помощью Generator и Integrator

Generator: начало работы

Integrator: начало работы

(Generator 0) Создано: Exp на [4,453019, 6,892760], шаг=0,045106  
(Integrator 0) на [4,453019, 6,892760], шаг=0,045106 result = 899,383046  
(Generator 1) Создано: Exp на [1,687970, 4,780811], шаг=0,038019  
(Integrator 1) на [1,687970, 4,780811], шаг=0,038019 result = 113,805997  
(Generator 2) Создано: Log на [4,020526, 8,945061], шаг=0,097067  
(Integrator 2) на [4,020526, 8,945061], шаг=0,097067 result = 6,020848  
(Generator 3) Создано: Sin на [0,655461, 2,901090], шаг=0,035096  
(Integrator 3) на [0,655461, 2,901090], шаг=0,035096 result = 1,763804  
(Generator 4) Создано: Sin на [1,019757, 3,642451], шаг=0,084740  
(Integrator 4) на [1,019757, 3,642451], шаг=0,084740 result = 1,399903  
(Generator 5) Создано: Exp на [3,205509, 6,404338], шаг=0,021230  
(Integrator 5) на [3,205509, 6,404338], шаг=0,021230 result = 579,815066  
(Generator 6) Создано: Exp на [0,883383, 5,877594], шаг=0,016304  
(Integrator 6) на [0,883383, 5,877594], шаг=0,016304 result = 354,538307  
(Generator 7) Создано: Sin на [2,888013, 7,402415], шаг=0,025358  
(Integrator 7) на [2,888013, 7,402415], шаг=0,025358 result = -1,404321  
(Generator 8) Создано: Exp на [3,012450, 6,553958], шаг=0,023700  
(Integrator 8) на [3,012450, 6,553958], шаг=0,023700 result = 681,711697  
(Generator 9) Создано: Log на [0,441613, 4,675237], шаг=0,037007  
(Integrator 9) на [0,441613, 4,675237], шаг=0,037007 result = 1,804886  
(Generator 10) Создано: Log на [1,617493, 5,093365], шаг=0,101008  
(Integrator 10) на [1,617493, 5,093365], шаг=0,101008 result = 1,920288  
(Generator 11) Создано: Sin на [2,460091, 5,472136], шаг=0,074856  
(Integrator 11) на [2,460091, 5,472136], шаг=0,074856 result = -1,464687  
(Generator 12) Создано: Sin на [3,858116, 6,115860], шаг=0,104631  
(Integrator 12) на [3,858116, 6,115860], шаг=0,104631 result = -1,738547  
(Generator 13) Создано: Exp на [2,800428, 6,314109], шаг=0,109857  
(Integrator 13) на [2,800428, 6,314109], шаг=0,109857 result = 536,394929  
(Generator 14) Создано: Log на [3,743421, 8,664448], шаг=0,040344  
(Integrator 14) на [3,743421, 8,664448], шаг=0,040344 result = 4,376848  
(Generator 15) Создано: Sin на [0,084493, 1,330561], шаг=0,017182  
(Integrator 15) на [0,084493, 1,330561], шаг=0,017182 result = 0,758483  
(Generator 16) Создано: Sin на [0,170573, 3,683615], шаг=0,066257  
(Integrator 16) на [0,170573, 3,683615], шаг=0,066257 result = 1,841481  
(Generator 17) Создано: Log на [1,274657, 5,985794], шаг=0,087146  
(Integrator 17) на [1,274657, 5,985794], шаг=0,087146 result = 12,031209  
(Generator 18) Создано: Log на [0,015961, 4,266106], шаг=0,080666  
(Integrator 18) на [0,015961, 4,266106], шаг=0,080666 result = 3,439631  
(Generator 19) Создано: Exp на [0,015582, 3,473794], шаг=0,037035  
(Integrator 19) на [0,015582, 3,473794], шаг=0,037035 result = 31,246732  
(Generator 20) Создано: Log на [3,782036, 6,910395], шаг=0,069431  
(Integrator 20) на [3,782036, 6,910395], шаг=0,069431 result = 2,510348  
(Generator 21) Создано: Sin на [4,862015, 7,576713], шаг=0,095507  
(Integrator 21) на [4,862015, 7,576713], шаг=0,095507 result = -0,124542  
(Generator 22) Создано: Exp на [0,259575, 1,379464], шаг=0,019834  
(Integrator 22) на [0,259575, 1,379464], шаг=0,019834 result = 2,676478  
(Generator 23) Создано: Log на [4,460909, 8,123448], шаг=0,021906  
(Integrator 23) на [4,460909, 8,123448], шаг=0,021906 result = 3,921037  
(Generator 24) Создано: Sin на [2,146946, 5,620061], шаг=0,040324  
(Integrator 24) на [2,146946, 5,620061], шаг=0,040324 result = -1,332692

Generator прерван

Integrator прерван