

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

СОГЛАСОВАНО  
заведующий отделением  
Программной инженерии,  
факультета Бизнес-информатики,  
профессор кафедры УРПО  
\_\_\_\_\_ Авдошин С.М.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий отделением  
Программной инженерии,  
факультета Бизнес-информатики,  
профессор кафедры УРПО  
\_\_\_\_\_ Авдошин С.М.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

**ПРОГРАММА ОПТИМИЗАЦИИ, ИНСПИРИРОВАННАЯ  
ПОВЕДЕНИЕМ ЛЯГУШЕК**

**Руководство программиста**

**Лист утверждения**

**RU.17701729.503200-01 33 01-1**

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата

Исполнитель: студент группы 171ПИ

\_\_\_\_\_/Ремнев Н.В./  
“\_\_” \_\_\_\_\_ 2013 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

RU.17701729.503200-01 33 01-1

**ПРОГРАММА ОПТИМИЗАЦИИ, ИНСПИРИРОВАННАЯ  
ПОВЕДЕНИЕМ ЛЯГУШЕК**

**Руководство программиста**

**RU.17701729.503200-01 33 01-1**

Листов 10

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

2013

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение и условия применения программ .....	3
2. Характеристика программы .....	4
3. Обращение к программе .....	5
4. Входные и выходные данные .....	6
5. Сообщения .....	7
Приложение 1. Добавление функций для анализа в программу .....	8

Изм.	Подпись	Дата

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММ

Программа ищет максимум и минимум заданной непрерывной функции от двух переменных на отрезке, с использованием алгоритма, инспирированного поведением лягушек, а также выполняет визуализацию поиска и построение графика функции от двух переменных.

Программа обладает следующими основными функциями:

- 1) вывод результата выполнения алгоритма;
- 2) визуализация выполнения алгоритма;
- 3) автозапуск визуализации;
- 4) отображение действующей популяции на данной итерации;
- 5) отображение графика функции.

Для корректного выполнения программы требуются:

- 1) компьютер, оснащенный процессором с частотой 400 МГц или более (одно- или двухпроцессорная система), минимальная частота процессора 233 МГц;
- 2) 128 МБ ОЗУ или более (минимально допустимый объем – 96 МБ, при нем возможно снижение производительности);
- 3) монитор и видеоадаптер с разрешением 800 X 600 или более высоким;
- 4) мышь Microsoft или совместимое указывающее устройство;
- 5) клавиатура;
- 6) операционная система Microsoft Windows XP или выше;
- 7) установленный Microsoft .NET Framework 2.0 или выше.

Изм.	Подпись	Дата

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Режим работы программы определяется пользователем. Работоспособность программы определяется несколькими способами:

- 1) попытка ввода некорректных данных. Программа выдаст ряд сообщений в зависимости от ошибки;
- 2) проверка соответствия построения графика функции с помощью сторонних сервисов графику функции построенному с помощью программы;
- 3) проверка соответствия точек графика состояния популяции списку точек действующей популяции.

Изм.	Подпись	Дата

### 3. ОБРАЩЕНИЕ К ПРОГРАММЕ

Алгоритм выполнения программы подробно изложен в разделе «Выполнение программы» документа «Руководство оператора».

Завершение работы программы осуществляется закрытием окна ввода данных.

Изм.	Подпись	Дата

#### 4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для выполнения программы пользователю необходимо задать несколько параметров:

- 1) поиск максимума либо минимума функции;
- 2) выбрать количество итераций запуска алгоритма;
- 3) задать границы интервалов по переменной  $X$  и по переменной  $Y$ ;
- 4) выбрать функцию для анализа.

На выходе пользователь должен получить максимум или минимум функции, найденный с помощью алгоритма, инспирированного поведением лягушек.

Изм.	Подпись	Дата

## 5. СООБЩЕНИЯ

Все сообщения, выдаваемые программисту или оператору, в ходе выполнения программы отражены в документе «Руководство оператора» в разделе «Сообщения оператору».

Изм.	Подпись	Дата



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## ДОБАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА В ПРОГРАММУ

Функции для анализа содержатся в файле Functions.cs проекта. Каждая из функций задается отдельным методом, который в качестве входных данных получает значения переменных X и Y. Метод-функция возвращает значение данной функции в переданных методу точках. Программа работает только с непрерывными функциями во избежание неопределенности в точках разрыва.

Для начала в файле Functions.cs создается метод по следующему образцу:

```
public static double FunctionN(double x, double y)
{
    ...
}
```

где вместо N в заголовке функции указывается номер функции, который выбирает сам программист, для того чтобы отличить функцию от других. В программе номера функций выбраны в порядке возрастания начиная с 1. Так, в программе присутствует 8 функций, поэтому следующая функция может быть названа Function9, но это условие не является обязательным.

В теле функции программист должен описать функцию в следующем формате:

```
return <тело функции>;
```

В теле функции, программист должен описать функцию с помощью средств, доступных языку C#. Ряд функций программист может описать с помощью стандартной библиотеки Math. Ниже приведена таблица основных функций библиотеки, которые могут понадобиться программисту для задания функции:

Функция	Назначение
Math.Pow(double x, double y)	Возведение числа x в степень y
Math.Sin(double x)	Синус числа x
Math.Cos(double x)	Косинус числа x
Math.Abs(double x)	Модуль числа x
Math.Exp(double x)	Возведение числа e в степень x

Основные операции, такие как сложение, вычитание, умножение и деление, в языке C# описываются с помощью знаков +, -, \*, / соответственно.

Так например, если программист хочет добавить функцию:

$\sin(x) + \cos(y) - x \cdot x + y \cdot y$ , то метод для описания данной функции получится таковым:

```
public static double FunctionN(double x, double y)
{
    return Math.Sin(x) + Math.Cos(y) - x*x + y*y;
}
```

Изм.	Подпись	Дата

Описав функцию в библиотеке функций Functions.cs, программист должен получить картинку с изображением данной функции. Существует множество вариантов получить изображение функции. При создании изображений функции использовался следующий ресурс:

Online LaTeX Equation Editor – create, integrate and download // Сайт sourceforge.net 26 марта (<http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php>)

Разобраться с использованием данного ресурса не представляется сложным и доступно интуитивно, но выбор ресурса для создания изображения данной функции остается за программистом. Набрав желаемую функцию в поле ввода сайта, на выходе программист должен получить файл в формате gif. Данный файл требуется добавить в ресурсы проекта. Для этого в обозревателе решений программист должен открыть конструктор формы файла MainForm.cs и выбрать в конструкторе элемент Function (окно в поле выбор функции). В свойствах данного элемента, программист должен выбрать поле Image, при этом откроется окно, в котором должно быть выбрано «Файл ресурсов проекта». Далее, программисту необходимо нажать на кнопку «Импорт...» и выбрать в появившемся окне файл изображения функции. Для удобства, файл изображения функции можно назвать также как метод, представляющий данную функцию в программе.

Выполнив все предыдущие действия, программисту остается только добавить небольшой фрагмент кода в файл MainForm.cs. Необходимо перейти к следующему методу:

```
private void Function_Click(object sender, EventArgs e)
{ ... }
```

В данном методе присутствует переключатель switch, каждая из ветвей которого отвечает за переключение картинки-функции при щелчке кнопки мыши в окне ввода данных программы. Программист должен добавить следующий фрагмент кода перед веткой default:

```
case N: Function.Image =
Properties.Resources.FunctionN;
        Fun = Functions.FunctionN;
//переключаем картинку и функции
        break;
```

Где, N – номер функции, речь о котором шла выше в данном приложении.

После выполнения всех вышеперечисленных действий, желаемая функция будет успешно добавлена.

Изм.	Подпись	Дата

## Лист регистрации изменений

[illegible]