

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. СОЛОВЬЕВА»  
(РГАТУ имени П.А. Соловьева)

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ

направление подготовки 09.06.01 Информатика и  
вычислительная техника

профиль подготовки 05.13.06 Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами (в промышленности)

# ПРАКТИКУМ

по дисциплине

## ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Разработал: д.т.н. Юдин А. В.

Рыбинск, 2014 г.

### **Практическое занятие №1**

#### **Определение допустимого множества и целевой функции**

##### **оптимизации**

Написать аналитическое выражение критерия оптимизации для приближенного представления синусоидального напряжения  $e(t) = E \sin(2\pi ft)$  периодической последовательностью разнополярных импульсов той же частоты  $f$ , имеющих амплитуду  $U$  и длительность  $\tau$ .

Предложить вариант решения этой задачи.

### **Практическое занятие №2**

#### **Подбор информации о методах математического программирования и их классификация.**

Осуществить средствами Интернет поиск информации о задачах оптимизации.

Предложить их классификацию по характеру целевой функции, виду граничных условий и методах решения.

### **Практическое занятие №3**

#### **Решение оптимизационной задачи: максимальное паросочетание**

Осуществить средствами Интернет поиск информации о сущности и алгоритмах решение задачи максимального паросочетания на двудольном графе.

Привести конкретные примеры.

### **Практическое занятие №4**

#### **Решение оптимизационной задачи: максимальный поток**

Осуществить средствами Интернет поиск информации о сущности и алгоритмах решение задачи максимального потока.

Привести конкретные примеры.

### **Практическое занятие №5**

#### **Решение оптимизационной задачи: транспортная задача**

Осуществить средствами Интернет поиск информации о сущности и алгоритмах решение транспортной задачи.

Привести примеры задач физического содержания.

**Практическое занятие №6**  
**Реализация алгоритма решения задачи линейного программирования: Симплекс-метод в среде SciLab.**

Изучить форматы функции *linprog*

Используя ее, решить следующую задачу линейного программирования

$$f(x) = 3x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \inf,$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 1,$$

$$2x_1 + x_2 - x_3 \geq -1,$$

$$x_1 - x_2 + x_3 = 0,$$

$$0 \leq x_1 \leq 1,$$

$$0 \leq x_2 \leq 1,$$

$$0 \leq x_3 \leq 1.$$

**Практическое занятие №7**  
**Реализация алгоритма решения задачи линейного программирования: полиномиальный алгоритм в среде SciLab**

Исходные данные  $x = [0.1 \ 0.3 \ 0.45 \ 0.5 \ 0.79 \ 1.1 \ 1.89 \ 2.4 \ 2.45]$  и  $y = [-3 \ -1 \ 0.9 \ 2.4 \ 2.5 \ 1.9 \ 0.1 \ -1.3 \ -2.6]$  аппроксимировать полиномами первой, третьей и пятой степени.

**Практическое занятие №8**  
**Реализация алгоритма решения задачи линейного программирования: метод эллипсоидов в среде SciLab**

Исследовать эллипсоид  $(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 \leq 1$ , построив в плоскости  $Oxy$  семейство линий одинакового уровня.

**Практическое занятие №9**  
**Формулировка необходимых условий оптимальности в нелинейных задачах математического программирования**

Определить необходимые условия оптимальности для функции

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 2x_2^2 + 3x_3^2 - 2x_1x_2 - 2x_1x_3.$$

Найти для нее стационарные точки.

Отобразить решение графически.

**Практическое занятие №10**  
**Реализация метода множителей Лагранжа для решения задачи условного экстремума в среде SciLab**

Найти точку условного экстремума функции

$$f(x) = x_1x_2 + x_2x_3$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2 \\ x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

### Практическое занятие №11

#### Реализация метода, основанного на пропорции золотого сечения для решения задачи безусловной оптимизации в среде SciLab

Используя метод золотого сечения, минимизировать функцию  $f(x) = x^2 + 2x$  на интервале  $[-3,5]$ . Длина конечного интервала неопределенности не должна превышать 0,2.

### Практическое занятие №12

#### Реализация метода наискорейшего спуска для решения задачи безусловной оптимизации в среде SciLab

Для поверхности  $z = (x-1)^2 + (y-2)^2$  построить поле градиентов.

С помощью метода наискорейшего спуска решить задачу минимизации квадратичной функции  $f(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_2^2 - 4x_1 - 4x_2$ .

### Практическое занятие №13

#### Реализация метода сопряжённых градиентов для решения задачи безусловной оптимизации в среде SciLab

С помощью метода наискорейшего спуска решить задачу минимизации квадратичной функции  $f(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2$  или

$$f(x) = \frac{1}{2} x^T A x, \text{ где } A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, x = (x_1 \ x_2)$$

### Практическое занятие №14

#### Реализация метода «мультистарта» для решения задачи безусловной оптимизации в среде SciLab

Найти минимум функции  $f(x_1, x_2) = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2$ , используя для оптимизации метод покоординатного спуска с а начальной точкой  $A_0(2,1)$ .