

## Задание к лабораторной работе D.4

Требуется решить двумерное уравнение параболического типа:  $u_t = u_{xx} + u_{yy} + f(x, y)$ , на многосвязной области интегрирования с нулевым начальным условием  $u(t=0, x, y) = u_0(x, y) = 0$  и различными граничными условиями первого или второго типа.

### Задача для студентов в списке группы № 1

Плоская задача о диффузии загрязнения от линейного источника на нижнем берегу (интенсивность меняется от 0 на краях берега до 1 в его середине) в треугольном водоеме с вершинами  $\{x, y\}: \{0,0\}, \{3,0\}, \{1.5,2\}$  и с круглым островом (радиус = 0.3, центр в точке  $\{1.4,0.4\}$ ). На остальных границах водоема интенсивность источника загрязнения = 0. Границы острова считать непроницаемыми (вторая краевая задача:  $\partial p / \partial n = 0$ ). Правая часть = 0.

### Задача для студентов в списке группы № 2

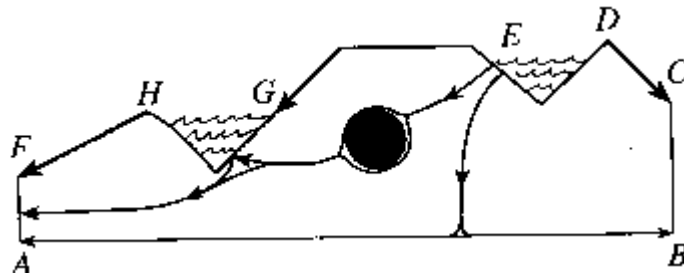
Обтекание 2-х тел в канале невязкой несжимаемой жидкости (плоское потенциальное течение). Внешняя область интегрирования – трапеция с вершинами  $\{x, y\}: \{0,0\}, \{5,0\}, \{0,3\}, \{5,4\}$ . Первое тело – круг радиусом 0.5 с центром в точке  $\{1,1\}$ . Второе тело круг радиусом 0.8 с центром в точке  $\{3,1.5\}$ . Граничные условия (первая краевая задача): на верхней границе функция тока = 1; на нижней границе = 0. На левой и правой границах – линейное изменение функции тока от 0 до 1. На первом круге границы считать непроницаемыми (вторая краевая задача:  $\partial p / \partial n = 0$ ); на втором круге = 0.6. Правая часть = 0.

### Задача для студентов в списке группы № 3

Задача о нагреве плоского тела – треугольника с вершинами  $\{x, y\}: \{0,0\}, \{3,0\}, \{1.4,2\}$  и с круглым внутренним отверстием (радиусом 0.5, с центром в точке  $\{1.4,1\}$ ). На нижней внешней границе температура меняется от 1 на концах до 2. в середине этой границы, на остальных границах температура меняется от 1 на нижней границе до 0 в вершине треугольника. На круге границы считать непроницаемыми для тепла (вторая краевая задача:  $\partial p / \partial n = 0$ ). Правая часть = 0.

### Задача для студентов в списке группы № 4

Плоская задача о фильтрации в грунтовую среду однородной несжимаемой жидкости из расположенных на разных уровнях и полностью заполненных водоемов  $ED$  и  $HG$ . Участки границ  $AB, CD, EG, HF$  считать непроницаемыми (вторая краевая задача:  $\partial p / \partial n = 0$ ), на участках  $DE$  и  $GH$  значение потенциала принять равным 0 и -1, на участках  $AF$  и  $BC$  потенциал линейно по вертикальной координате изменяется от -3 до -2 на  $AF$  и от -3 до -1 на  $BC$ . Область интегрирования содержит непроницаемое включение (круг на рис. – ниже). Правая часть = 0.



### **Задача для студентов в списке группы № 5**

Обтекание 2-х тел в канале невязкой несжимаемой жидкости (плоское потенциальное течение). Внешняя область интегрирования – трапеция с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{4,0\}, \{0,3\}, \{4,4\}$ . Первое тело – круг радиусом 0.5 с центром в точке  $\{1,1\}$ . Второе тело круг радиусом 0.6 с центром в точке  $\{3,1.5\}$ . Граничные условия (первая краевая задача): на верхней границе функция тока = 1; на нижней границе = 0. На левой и правой границах – линейное изменение функции тока от 0 до 1. На первом и втором круге границы считать непроницаемыми (вторая краевая задача:  $\partial\varphi / \partial n = 0$ ). Правая часть = 0.

### **Задача для студентов в списке группы № 6**

Плоская задача о диффузии загрязнения от линейного источника на нижнем берегу (интенсивность меняется от 0 на краях берега до 1 в его середине) в треугольном водоеме с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{4,0\}, \{2,3\}$  и с круглым островом (радиус = 0.5, центр в точке  $\{2,1\}$ ). Остальные границы считать непроницаемыми (вторая краевая задача:  $\partial\varphi / \partial n = 0$ ). Правая часть = 0.

### **Задача для студентов в списке группы № 7**

Обтекание 2-х тел в канале невязкой несжимаемой жидкости (плоское потенциальное течение). Внешняя область интегрирования – прямоугольник с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{2,0\}, \{2,1\}, \{0,1\}$ . Первое тело – круг радиусом 0.2 с центром в точке  $\{0.6,0.5\}$ . Второе тело треугольник с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{1,0.5\}, \{1.5,0.5\}, \{1.25,0.3\}$ . Граничные условия (первая краевая задача): на верхней границе функция тока = -1; на нижней границе = 0. На левой и правой границах – линейное изменение функции тока от 0 до -1. На круге функция тока = -0.5; на треугольнике = -0.3. Правая часть = 0.

### **Задача для студентов в списке группы № 8**

Задача о нагреве плоского тела – треугольника с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{2,0\}, \{1.5,1\}$  и с круглым внутренним отверстием (радиусом 0.2, с центром в точке  $\{1.4,0.4\}$ ). На нижней внешней границе температура меняется от 0 на концах до 1 в середине этой границы, на остальных границах температура = 0. Правая часть = 0.

### **Задача для студентов в списке группы № 9**

Плоская задача о диффузии загрязнения от линейного источника на нижнем берегу (интенсивность меняется от 0.1 на краях берега до 1 в его середине) в треугольном водоеме с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{2,0\}, \{1.5,1\}$  и с квадратным островом (сторона = 0.4, центр в точке  $\{1.4,0.4\}$ ). На остальных границах интенсивность источника загрязнения = 0. Правая часть = 0.

### **Задача для студентов в списке группы № 10**

Обтекание 2-х тел в канале невязкой несжимаемой жидкости (плоское потенциальное течение). Внешняя область интегрирования – трапеция с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{4,0\}, \{0,3\}, \{4,4\}$ . Первое тело – круг радиусом 0.5 с центром в точке  $\{1,1\}$ . Второе тело круг радиусом 0.8 с центром в точке  $\{2.5,1.5\}$ . Граничные условия (первая краевая задача): на верхней границе функция тока = 1; на нижней границе = 0. На левой и правой границах – линейное изменение функции тока от 0 до 1. На первом круге функция тока = 0.4; на втором круге = 0.6. Правая часть = 0.

### Задача для студентов в списке группы № 11

Задача о нагреве плоского тела – треугольника с вершинами  $\{x,y\}$ :  $\{0,0\}, \{2,0\}, \{1.2,2\}$  и с круглым внутренним отверстием (радиусом 0.4, с центром в точке  $\{1.2,1\}$ ). На нижней внешней границе температура меняется от 1 на концах до 2.5 в середине этой границы, на остальных границах температура меняется от 1 на нижней границе до 0 в вершине треугольника, на круге = 1.5. Правая часть = 0.

### 2. Для заданной области интегрирования, пользуясь программой **Parab2D.exe**

**2.1.** Начиная с грубой сетки, провести расчеты при разных значениях числа узлов на границах и разным шаге разбиения сеточных слоев (добиваясь “максимальной точности при минимальном числе узлов и максимальном шаге интегрирования по времени”). Получить три варианта расчета:

- первый, с недостаточным количеством сеточных узлов;
- второй, с оптимальным количеством сеточных узлов;
- третий, с избыточным количеством сеточных узлов.

**2.2.** При выполнении задания необходимо пользоваться графической системой **GENREG** для задания входных данных, при этом допускается отклонение заданной геометрии от задания (сохраняя пропорции области интегрирования). Сформированный таким образом файл входных данных нужно запомнить под именем **Region.ini** в директории **Parab2D**.

**2.3.** Описание работы графической системы **GENREG** находится в файле **Lab\_4\_manual.pdf**.

**2.4.** При сдаче работы необходимо знание используемого метода и обоснование своих действий.