

# Лабораторная работа №1

## РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ПЛОСКОЙ ОБЛАСТИ

**Индивидуальные задания** – тела в форме букв.

### Варианты заданий

Требуется рассчитать поле температуры для области в виде тонкой пластины заданной формы, соответствующей букве из **таблицы 1**. Геометрические размеры области надо придумать самостоятельно в диапазонах значений, аналогичных модельной задаче. Материальные параметры области представлены в таблице ниже. Все входные данные переведите в выбранную согласованную систему единиц измерения (например, СИ).

Геометрия области должна содержать хотя бы одну дугу окружности\* и хотя бы одну дугу эллипса.

Проведите расчеты в ANSYS (используя интерактивный и командный режимы) и FlexPDE. На разных границах задайте граничные условия подачи температуры (снизу), теплообмена (сверху), остальные границы теплоизолированы.

В Ansys проверьте сходимость результатов (температура и вектор потока тепла), проведя расчеты для различных размеров конечно-элементного разбиения, конечных элементов разной формы и порядка аппроксимации (треугольные PLANE35, четырехугольные линейные PLANE55 и квадратичные элементы PLANE77).

Сравните расчеты, полученные с помощью ANSYS и FlexPDE. Проанализируйте результаты и оформите отчет.

\*Примечание. В ANSYS дуги окружности строятся с помощью примитива Line->Arc или команды LARC (см. пример из Задания 4 в папке «Знакомство с ANSYS – плоская геометрия», дуги эллипса – как линии в локальной эллиптической (пользовательской) системе координат. В FlexPDE оператором ARC строятся как дуги окружности, так и дуги эллипса.

### Требования к отчету.

Отчет должен содержать ФИО студента (студентов), полное описание задачи со схемой области и нанесенными на ней геометрическими размерами, а также результаты, полученные с помощью конечно-элементного комплекса ANSYS в интерактивном режиме (с описанием основных шагов) и командном режиме (с текстом входного файла), а также с помощью FlexPDE (с текстом входного файла).

В качестве результатов расчетов приведите:

- Конечно-элементную сетку с граничными условиями
- картину распределения температуры
- картину распределения вектора потока тепла
- картину распределения модуля вектора потока тепла
- анализ сходимости температуры и модуля вектора потока тепла (можно представить в виде таблицы или графиков)
- выводы по полученным результатам

Таблица 1

№ задания	Вид области	Материал	Теплопроводность $k$ , Вт/(м·град)
1.	Б	АБС пластик	0.13...0.22
2.	В	Алюминий (ГОСТ 22233-83)	221
3.	З	Бетон на песке	0.7
4.	О	Бронза	22...105
5.	Р	Глина огнеупорная	1.04
6.	С	Дуб вдоль волокон	0.23
7.	У	Дуб поперек волокон (ГОСТ 9462-71, ГОСТ 2695-83)	0.1
8.	Ф	Дюралюминий	120...170
9.	Ч	Железо	70...80
10.	Э	Железобетон	1.7
11.	Ю	Золото	318
12.	Я	Каучук натуральный	0.18
13.	D	Кирпич красный плотный	0.67
14.	G	Латунь	70...120
15.	J	Медь (ГОСТ 859-78)	407
16.	Q	Пенополиуретан (ТУ В-56-70, ТУ 67-98-75, ТУ 67-87-75)	0.029...0.041
17.	S	Полиэтилен высокой плотности	0.35...0.48
18.	U	Резина твердая обыкновенная	0.16...0.23
19.	Ω	Резина пористая	0.05...0.17
20.	α	Серебро	429
21.	β	Сосна и ель вдоль волокон	0.18
22.	γ	Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486-66, ГОСТ 9463-72)	0.09
23.	δ	Чугун	40...60
24.	ε	Шлакопемзобетон (термозитобетон)	0.23...0.52
25.	θ	Эбонит	0.16...0.17
26.	ω	Эковата	0.032...0.041
27.	λ	АБС пластик	0.13...0.22
28.	μ	Алюминий (ГОСТ 22233-83)	221
29.	π	Бетон на песке	0.7
30.	ρ	Бронза	22...105
31.	σ	Глина огнеупорная	1.04
32.	τ	Дуб вдоль волокон	0.23
33.	υ	Дуб поперек волокон (ГОСТ 9462-71, ГОСТ 2695-83)	0.1
34.	φ	Дюралюминий	120...170
35.	χ	Железо	70...80
36.	ψ	Железобетон	1.7
37.	ζ	Золото	318
38.	ξ	Каучук натуральный	0.18

39.	£	Кирпич красный плотный	0.67
40.	€	Латунь	70...120

Данные материальных свойств с сайта

<http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/strojmaterialy/teploprovodnost-stroitelnyh-materialov-ih-plotnost-i-teploemkost>