

Zagadnienia termiczne w inżynierii biomedycznej

Laboratorium 5

Zadania do samodzielnego wykonania, termin oddania rozwiązań 6 listopada br., godz. 12.00. Przesłane zostały programy po korekcie (te, które należy wykorzystać przy wykonywaniu poniższych zadań).

zad. 1. W obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ wyznaczono pole temperatury. Warunki brzegowe określone są funkcją:

$$g(x, y) = a_g \cos(2\pi x b_g) \cos(2\pi y b_g)$$

W obszarze znajdują się źródła ciepła określone wzorem

$$q_v(x, y) = a_f \sin(\pi x b_f) \sin(\pi y b_f)$$

Wykonać wykres pola temperatury w obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ dla parametrów:

$$a_g = 10 + c_2$$

$$b_g = 0.7 + c_1/100$$

$$a_f = 1 + c_1$$

$$b_f = 0.5 + c_2/100$$

Współczynnik przewodzenia ciepła w obszarze jest zależny od zmiennych geometrycznych i określony jest następująco:

$$\lambda(x, y) = \lambda_0 xy + 0.245$$

gdzie $\lambda_0 = (1 + c_2)$.

Wykonać wykres temperatury w przekroju obszaru dla wybranego x (według poniższej tabeli)

c_1	x
0, 1, 2	0.4
3, 4, 5	0.5
6, 7	0.6
8, 9	0.7

zad. 2. W obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ wyznaczono pole temperatury. Warunki brzegowe określone są funkcją:

$$g(x, y) = a_g \cos(2\pi x b_g) \cos(2\pi y b_g)$$

W obszarze znajdują się źródła ciepła określone wzorem

$$q_v(x, y) = a_f \sin(\pi x b_f) \sin(\pi y b_f)$$

Wykonać wykres pola temperatury w obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ dla parametrów:

$$a_g = 1 + c_2$$

$$b_g = 0.2 + c_3/100$$

$$a_f = 0.5 + c_2$$

$$b_f = 0.75 + c_1/100$$

Współczynnik przewodzenia ciepła w obszarze jest zależny od zmiennych geometrycznych i określony jest następująco:

$$\lambda_l(x,y) = \lambda_2 T^2 + \lambda_1 T + \lambda_0$$

gdzie:

$$\lambda_2 = 0.01 + c_1/1000$$

$$\lambda_1 = 0.25$$

$$\lambda_0 = 0.5 + c_2/100.$$

Jak zmieniają się wartości temperatury w obszarze jeśli współczynnik przewodzenia ciepła będzie określony zależnością: $\lambda_{II} = 2\lambda_I$

zad. 3. Materac znajdujący się w inkubatorze noworodkowym jest ogrzewany za pomocą grzałek. Ogrzewanie to można traktować jako źródła ciepła i opisać wzorem:

$$q_v(x,y) = -a_f \sin(\pi(x-0.5)b_f) \sin(\pi(y-0.5)b_f) \cos(\pi)$$

Warunki brzegowe opisane są funkcją:

$$g(x,y) = -a_g \cos(2\pi x b_g) \cos(2\pi y b_g) \cos(\pi)$$

gdzie

$$a_g = 1 + c_2$$

$$b_g = 0.07 + c_1/1000$$

$$a_f = 1 + c_1$$

$$b_f = 0.5 + c_2/100$$

Wyznaczyć współrzędne punktów, w których temperatura jest stała podczas procesu ogrzewania materaca.

zad. 4. Materac znajdujący się w inkubatorze noworodkowym jest ogrzewany za pomocą grzałek. Ogrzewanie to można traktować jako źródła ciepła i opisać wzorem:

$$q_v(x,y) = -a_f \sin(\pi(x-0.5)b_f) \sin(\pi(y-0.5)b_f) \cos(\pi)$$

Warunki brzegowe opisane są funkcją:

$$g(x,y) = -a_g \cos(2\pi x b_g) \cos(2\pi y b_g) \cos(\pi)$$

Wyznaczyć wartości parametrów a_g , b_g , a_f , b_f , tak aby stała temperatura występowała w punktach, których współrzędna x ma wartość 0.15.

Formularz odpowiedzi laboratorium 5

Imię i nazwisko

Numer albumu

zad. 1.

Wykres temperatury w obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$

Współrzędne punktu, w którym występuje maksymalna wartość temperatury

$(x, y) = \dots\dots\dots$

Wartość maksymalna temperatury $T = \dots\dots\dots$

Współrzędne punktu, w którym występuje minimalna wartość temperatury

$(x, y) = \dots\dots\dots$

Wartość minimalna temperatury $T = \dots\dots\dots$

Wykres temperatury w przekroju obszaru dla $x=0.5+c_2/100$.

zad. 2.

Wykres temperatury w obszarze $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$

Współrzędne punktu, w którym występuje maksymalna wartość temperatury
(x,y) =
Wartość maksymalna temperatury $T =$

Współrzędne punktu, w którym występuje minimalna wartość temperatury
(x,y) =
Wartość minimalna temperatury $T =$

Obserwacja, jak zmienia się wartości temperatury w obszarze ze zmienionym współczynnikiem
przewodzenia ciepła
.....
.....

zad. 3. Wykres temperatury w przekroju dla $x = 0.3$ (lub innej wartości x , dla której widoczny
jest punkt o stałej temperaturze).

Wykres temperatury w przekroju dla $y = 0.75$ (lub innej wartości y , dla której widoczny jest
punkt o stałej temperaturze).

Współrzędne punktów o stałej temperaturze:

.....
.....

zad. 4. Wykres temperatury dla wybranego y dla wszystkich kroków czasowych. Zaznaczenie punktu o stałej temperaturze

Wartości parametrów:

$a_g =$

$b_g =$

$a_f =$

$b_f =$