

**WYDZIAŁ MECHANICZNY TECHNOLOGICZNY**  
**KATEDRA MECHANIKI**  
**I INŻYNIERII OBLICZENIOWEJ**

Mgr inż. Mikołaj Stryczyński

**MODELOWANIE HIPERTERMII ONKOLOGICZNEJ**  
**Z WYKORZYSTANIEM RÓWNAŃ Z DWOMA CZASAMI**  
**OPÓŹNIEŃ**

Promotor  
Prof. dr hab. inż. Ewa Majchrzak

Gliwice, 2023

***Modelowanie hipertermii onkologicznej  
z wykorzystaniem równań z dwoma czasami  
opóźnień***

**Streszczenie**

Jedną z metod wspomagających leczenie nowotworowe jest sztuczna hipertermia, czyli miejscowe nagrzewanie guza w celu jego destrukcji. Praca doktorska dotyczy modelowania hipertermii wysokotemperaturowej. Model matematyczny bazuje na równaniu z dwoma czasami opóźnień, w którym występują zmienne wraz z temperaturą parametry termofizyczne tkanki.

Nagrzewanie tkanki biologicznej realizowano poprzez przyjęcie odpowiedniego warunku brzegowego albo wprowadzenie do równania z dwoma czasami opóźnień funkcji źródła. Rozpatrywano również nagrzewanie tkanki za pomocą wiązki laserowej. W tym przypadku uwzględniono zmienne wraz z całką Arrheniusa, która jest miarą stopnia zniszczenia tkanki, parametry optyczne tkanki. Analizowano również rozkłady temperatury i stopień zniszczenia tkanki z nowotworem uwzględniając obecność istotnego termicznie naczynia krwionośnego.

Zadania rozwiązywano za pomocą niejawnego schematu różnic skończonych. Opracowano algorytmy i autorskie programy komputerowe w języku C++ (solver) oraz Python (post processing). Przedstawiono wyniki obliczeń numerycznych dla różnych wariantów nagrzewania analizowanego obszaru. W końcowej części pracy sformułowano wnioski oraz wskazano kierunki dalszych badań.