



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie i symulacja zagadnień biomedycznych [S1IBio1>MiSZB\_1]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. Tomasz Stręk prof. PP  
tomasz.strek@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza z matematyki, mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, wymiany ciepła oraz równań różniczkowych, metod numerycznych. Umiejętność logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu. Kompetencje społeczne - rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.

### Cel przedmiotu

Poznanie wiadomości teoretycznych oraz rozwój nabytej praktyki modelowania i symulacji układów i systemów biomedycznych. Pogłębienie umiejętności użycia metody elementów skończonych do rozwiązywania podstawowych problemów zagadnień biomedycznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, metody elementów skończonych (MES), zastosowanie MES w komputerowym wspomaganie projektowania, stosowanie grafiki komputerowej w procesie tworzenia dokumentacji technicznej.

Ma podstawową wiedzę z projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej, pozwalającą projektować obiekty i procesy, układy w ujęciu systemowym, elementy maszyn; formułować i analizować problemy; poszukiwać koncepcje rozwiązania; stosować obliczenia inżynierskie, wybierać i oceniać warianty rozwiązania; stosować modelowanie, optymalizację oraz bazy wiedzy w projektowaniu inżynierskim, komputerowe wspomaganie procesu projektowania, urządzeń i układów technicznych; opisywać ich budowę i zasady działania.

#### Umiejętności:

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w języku angielskim, lub innym obcym) w obszarze inżynierii biomedycznej; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.

Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, posiada umiejętność modelowania komputerowego i symulacji w inżynierii biomedycznej.

#### Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie w formie pisemnej na podstawie pytania lub pytań ogólnych punktowanych (zaliczenie w przypadku uzyskania 51% punktów: >50% - dst, >60% - dst plus, >70% - db, >80% - db plus, >90% punktów - bdb) przeprowadzane na koniec semestru. W przypadku pracy zdalnej dopuszcza się zaliczenie w formie opracowania i rozwiązania problemu technicznego (z użyciem MES) opisanego w wybranej publikacji naukowej.

Laboratorium / projekt: Zaliczenie na podstawie projektu opracowanego problemu/zagadnienia z zakresu treści zagadnień wykonywanych na ćwiczeniach laboratoryjnych. Oceniana jest forma oraz jakość przygotowanych materiałów (opis zagadnień, teoria, równania i warunki początkowo-brzegowe, metoda, wyniki oraz analiza).

### Treści programowe

Trzy filary współczesnej nauki. Rola modelowania i symulacji komputerowej. Zastosowania modelowania. Zagadnienia sprzężone (multiphysics). Opis matematyczny systemu. Modele statyczne i dynamiczne oraz chaos. Sztuczne sieci neuronowe. Sztuczna inteligencja. Metamateriały w inżynierii biomedycznej. Modelowanie i symulacja komputerowa systemów biomedycznych.

### Tematyka zajęć

Wykład: Trzy filary współczesnej nauki. Rola modelowania i symulacji komputerowej. Zastosowania modelowania. Zagadnienia sprzężone (multiphysics). Opis matematyczny systemu. Modele statyczne i dynamiczne oraz chaos. Sztuczne sieci neuronowe. Sztuczna inteligencja. Metamateriały w inżynierii biomedycznej. Modelowanie i symulacja komputerowa systemów biomedycznych. Modelowanie i symulacja zagadnienia wymiany ciepła w układzie człowiek-otoczenie i urządzenie-otoczenie. Modelowanie i symulacja zagadnienia mechaniki ciała stałego (na przykładzie biomedycznej protezy, stentu). Modelowanie i symulacja zagadnień odkształceń termicznych (wpływ temperatury na urządzenia medyczne). Modelowanie i symulacja zagadnienia mechaniki płynów (zagadnienie przepływu płynu biologicznego - biopłynu).

Laboratorium: Rozwiązywanie problemów inżynierskich w zakresie treści wykładu w programie komputerowym (Comsol Multiphysics lub innym w przypadku pracy zdalnej). Do przedstawionych na wykładzie treści na zajęciach laboratoryjnych przygotowane zostaną modele komputerowe oraz matematyczne (równania z warunkami początkowo-brzegowymi). Przygotowane dane pozwolą na wykonanie obliczeń oraz wykonanie graficznej reprezentacji obliczeń.

### Metody dydaktyczne

Wykład: wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną.

Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z

klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Laboratorium komputerowe: metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny) / praca w grupach / rozwiązywanie zadań.

## Literatura

Podstawowa:

O.C. Zienkiewicz , R.L. Taylor , The Finite Element Method, Volume 1-3, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000. (7th edition - 2013: <https://www.elsevier.com/books/the-finite-element-method-its-basis-and-fundamentals/zienkiewicz/978-1-85617-633-0>)

William B. J. Zimmerman, Multiphysics Modeling With Finite Element Methods, Series on Stability Vibration and Control of Systems, Series A - Vol. 18, 2006.

Stefan Wiśniewski, Tomasz S. Wiśniewski, Wymiana ciepła (wyd 6), PWN, Warszawa, 2017.

Adrian Bejan, Allan D. Kraus, Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

Allan F. Bower, Applied Mechanics of Solids, <http://solidmechanics.org/index.html>

Introduction to Structural Mechanics: <https://www.comsol.com/multiphysics/introduction-to-structural-mechanics>

Ryszard Tadeusiewicz, Inżynieria biomedyczna - księga współczesnej wiedzy tajemnej w wersji przystępnej i przyjemnej, Wydawnictwo AGH, 2008.

Henryk Leda, Materiały inżynierskie w zastosowaniach biomedycznych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2011.

Irving P. Herman, Physics of Human Body, Springer, Berlin, 2007.

Uzupełniająca:

A.J.H. Frijns, G.M.J. van Leeuwen, A.A. van Steenhoven, Modelling Heat Transfer in Humans, Ercoftac Bulletin, nr 68(2006), str. 43 - 47.

Yu.I. Luchakov, A.D. Nozdrachev, Mechanism of Heat Transfer in Different Regions of Human Body, Biology Bulletin, nr 36(2009), str. 53 - 57.

V. Mitvalsky, Heat Transfer in the Laminar Flow of Human Blood through Tube and Annulus, Nature 206 (1965).

Marek Paruch, Zastosowanie metod identyfikacji w wybranych zagadnieniach przepływu biociepła, Gliwice, 2005.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 30     | 1,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 20     | 1,00 |