



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy bioniki i inżynierii wirtualnej

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Michał Nowak

email: Michal.Nowak@put.poznan.pl

tel. 61-6652041

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

WIEDZA: Znajomość metod modelowania geometrii w systemach CAD.

Podstawowa wiedza z zakresu budowy systemów komputerowych.

podstawowa wiedza w zakresie analizy strukturalnej.



UMIEJĘTNOŚCI: Umiejętność obsługi systemów komputerowych.

Umiejętność posługiwania się systemem CAD w podstawowym zakresie.

Umiejętność modelowania geometrii w systemie CAD.

Umiejętność wykorzystania metody elementów skończonych w praktyce.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE: Umiejętność pracy w zespole.

Rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.

Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z aktualnymi trendami stosowania nowoczesnych metod inżynierskich w obszarze inżynierii biomedycznej. Przekazanie wiedzy o podstawach bioniki. Przekazanie wiedzy o metodach i procesach związanych z zaawansowanym projektowaniem wirtualnym z użyciem systemów projektowania CAD z wykorzystaniem wiedzy o budowie i zasadach działania organizmów.

Wyszkolenie praktycznych umiejętności w zakresie tworzenia projektu wirtualnego. Wskazanie roli optymalizacji strukturalnej w procesie projektowania. Wskazanie podobieństw metod optymalizacji strukturalnej oraz naturalnych procesów skutkujących rozwiązaniami technicznymi znanymi z organizmów żywych.

Wskazanie podobieństwa pomiędzy optymalizacją strukturalną w zastosowaniach mechanicznych i procesami adaptacji funkcjonalnej struktur ożywionych na przykładzie zjawiska przebudowy adaptacyjnej kości beleczkowej.

Zapoznanie studentów z rozwiązaniami złożonych problemów technicznych w organizmach żywych oraz wskazanie metod pozwalających na ich adaptowanie w technice.

Zapewnienie studentom kompetencji i umiejętności potrzebnych do pracy w każdym przedsiębiorstwie na stanowisku wymagającym ogólnej wiedzy inżynierskiej. Zapewnienie studentom możliwości podjęcia pracy w centrach badawczych oraz działach badawczo-rozwojowych firm związanych z sektorem produkcyjnym i usługowym w obszarze inżynierii biomedycznej

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student 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 koncepcji rozwiązań wzorowanych na organizmach żywych, stosować obliczenia inżynierskie, wybierać i oceniać warianty rozwiązania; stosować modelowanie, optymalizację oraz poszukiwać nowych rozwiązań według wzorów budowy i funkcjonowania organizmów żywych.

2. Student ma szczegółową wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu funkcjonowania i wzrostu tkanek, komunikację między komórkami, wpływ pól zewnętrznych w szczególności oddziaływań mechanicznych i ich roli w samoorganizacji i optymalizacji struktur kostnych.



3. Student ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, zna wybrane metody numeryczne optymalizacji, oraz trendy rozwojowe systemów Cax.

Umiejętności

1. Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; w szczególności potrafi opisywać zagadnienia biochemii i biofizyki i łączyć je z zagadnieniami technicznymi i projektowaniem inżynierskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także znajdować podobieństwa opracowanych metod w dziedzinie inżynierii i osiągnięć Natury.
2. Student potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.
3. Student potrafi przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi korzystać z komputerowego wspomaganie do rozwiązywania zadań technicznych w szczególności w obszarze optymalizacji strukturalnej.
4. Potrafi rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki; stosować wiedzę z elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych; wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych oraz wykorzystywać narzędzia numeryczne dla potrzeb optymalizacji strukturalnej także z wykorzystaniem metod biomimetycznych.

Kompetencje społeczne

1. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.
2. Student potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania, szczególnie w obszarze optymalizacji strukturalnej.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin ustny i pisemny. Ocena indywidualna zadań wykonywanych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny jest uzyskanie co najmniej 50% możliwych do zdobycia punktów. Dotyczy to każdej formy prowadzonych zajęć

Zapoznanie studentów z aktualnymi trendami stosowania nowoczesnych metod inżynierskich w obszarze inżynierii biomedycznej.

Zapewnienie studentom kompetencji i umiejętności potrzebnych do pracy w każdym przedsiębiorstwie na stanowisku wymagającym ogólnej wiedzy inżynierskiej.



Zapewnienie studentom możliwości podjęcia pracy w centrach badawczych oraz działach badawczo-rozwojowych firm związanych z sektorem produkcyjnym i usługowym w obszarze inżynierii biomedycznej.

Zapoznanie studentów z procedurami optymalizacji strukturalnej, możliwymi do wykorzystania w procesie projektowania wirtualnego.

- Przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat podstaw działania algorytmów numerycznych optymalizacji strukturalnej.

- Praktyczne ćwiczenia projektowania wirtualnego w środowisku CAx.

Treści programowe

Tematyka wykładów:

1. Aktualne trendy stosowania nowoczesnych metod inżynierskich w obszarze inżynierii biomedycznej.
2. Bionika – istota pojęcia, historia powstania, przykłady wykorzystania w projektowaniu.
3. Wprowadzenie do zagadnienia optymalizacji strukturalnej.
4. Rola optymalizacji w projektowaniu wirtualnym i wykorzystanie metod biomimetycznych.
5. Przykłady konstrukcji bionicznych.
6. Związek bioniki, inżynierii wirtualnej i nowoczesnych metod wytwarzania.
7. Podsumowanie i przegląd oprogramowania.

Zajęcia praktyczne (laboratorium komputerowe):

1. Budowa modeli geometrycznych jako podstawa inżynierii wirtualnej.
2. Metody analiz strukturalnych.
3. Istota optymalizacji wymiarów przekroju, kształtu oraz optymalizacji topologicznej.
4. Podobieństwa i różnice procesu adaptacji funkcjonalnej tkanek i optymalizacji strukturalnej.
5. Wykorzystanie biomimetyki w projektowaniu mechanicznym.
6. Projektowanie mechanizmów wzorowanych na budowie organizmów żywych.
7. Sprawdzian końcowy.

Metody dydaktyczne

Interaktywny wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.



Literatura

Podstawowa

1. Iniewski, K., Introduction to bionics. In S. Carrara & K. Iniewski (Eds.), *Handbook of Bioelectronics: Directly Interfacing Electronics and Biological Systems* (pp. 277-280). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139629539.027, 2015
2. Tkacz E., Borys P., Bionika, ISBN: 9788320434040, WNT, 2015
3. Samek A., Bionika w kształceniu, Wydawnictwa AGH, 2013
4. Gwiazda T.D., Algorytmy genetyczne. Kompendium, Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN-13, 978-83-01-15168-3, 2009
5. Huiskes R et al (2000) Effects of mechanical forces on maintenance and adaptation of form in trabecular bone. *Nature* 404:704–706, 2000
6. Klarbring A, Torstenfelt B, Lazy zone bone remodelling theory and its relation to topology optimization. *Ann Solid Struct Mech* 4(1):25–32, 2012
7. Nowak M, Structural optimization system based on trabecular bone surface adaptation. *J Struct Multidiscip Optim* 32(3):241– 251, 2006
8. Nowak M, On some properties of bone functional adaptation phenomenon useful in mechanical design. *Acta Bioeng Biomech* 12(2):49–54, 2010
9. Sigmund O, On the optimality of bone microstructure. *Synthesis in Bio Solid Mechanics*, Kluwer 221–234, 1999
10. Nowak M., Projektowanie konstrukcji o wysokiej sztywności z zastosowaniem optymalizacji strukturalnej, HYPERLINK "<https://sin.put.poznan.pl/organizations/details/wydawnictwo-politechniki-poznanskiej>" [Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej](#), ISBN 978-83-7775-460-3, 2017.

Uzupełniająca

1. Michał Nowak, Optymalizacja strukturalna według wzorca biologicznego, Politechnika Poznańska, Rozprawy nr 402, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, ISBN 83-7143-259-3, Poznań, 2006
2. Krog L., Tucker A., Kemp M., Boyd R., Topology optimization of aircraft wing box ribs, AIAA-Paper 2004-4481, 2004
3. Nowak M., Gnarowski W. and Abratowski P., Structural Optimization of Helicopter AirLanding Rope Console with Multiple Loading Conditions, The 40th Solid Mechanics Conference SolMech2016, 29.08-2.09 2016, Warsaw, 2016



4. Ohlsen J., Herzog F., Raso S. et al., Function Integrated, Bionic Optimised Vehicle Lightweight Structure in Flexible Production. ATZ Worldw 117, pp. 34–39, <https://doi.org/10.1007/s38311-015-0060-7>, 2015.

5. Zander K., Sokolov D., Schwarz W. et al., Headlamp of 2025 Bionically Inspired, Additively Manufactured. ATZ World 118, pp. 36–41, <https://doi.org/10.1007/s38311-015-0099-5>, 2016.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| | Godzin | ECTS |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy | 75 | 3,0 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 47 | 2,0 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) ¹ | 28 | 1,0 |

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności