KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Podstawy bioniki i inżynierii wirtualnej [S2IBio1>PBiIW]

Przedmiot

Kierunek studiów
Inżynieria biomedyczna

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
15

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Michał Nowak
michal.nowak@put.poznan.pl

Wykładowcy

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. Wykształcenie 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 wspomagania 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.

Tematyka zajęć

brak

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 Confrence 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	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	47	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	28	1,00