

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Projektowanie wirtualne z optymalizacją strukturalną</b>		Kod <b>1010622221010657908</b>
Kierunek studiów <b>Mechanika i budowa maszyn</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Inżynieria wirtualna projektowania</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>1</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>1</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>2</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>inny</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<p><b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>      <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b></p> <p>dr hab. inż. Michał Nowak, prof. nadzw. email: Michal.Nowak@put.poznan.pl tel. 61 665 2041 Wydział Maszyn Roboczych i Transportu ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań</p> <p>dr hab. inż. Michał Nowak, prof. nadzw. email: Michal.Nowak@put.poznan.pl tel. 61 665 2041 Wydział Maszyn Roboczych i Transportu ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Znajomość metod modelowania geometrii w systemach CAD. Podstawowa wiedza z zakresu budowy systemów komputerowych. podstawowa wiedza w zakresie analizy strukturalnej.
2	<b>Umiejętności:</b>	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.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Umiejętność pracy w zespole. Rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
Przekazanie wiedzy o metodach i procesach związanych z zaawansowanym projektowaniem wirtualnym z użyciem systemów projektowania CAD. Wykształcenie praktycznych umiejętności w zakresie tworzenia projektu wirtualnego. Wskazanie roli optymalizacji strukturalnej w procesie projektowania. Praktyczne zapoznanie studentów ze współczesnymi możliwościami prowadzenia optymalizacji wymiarów przekroju, kształtu oraz optymalizacji topologicznej. Zapoznanie studentów z dostępnym oprogramowaniem dla optymalizacji strukturalnej.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia optymalizacji strukturalnej. - [T1A_W02/03/04] 2. Student ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w projektowaniu wirtualnym, szczególnie w procedur optymalizacji strukturalnej w systemach CAD. - [T1A_W05]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. Student powinien scharakteryzować cel optymalizacji strukturalnej. - [T1A_U03 ] 2. Student powinien scharakteryzować rodzaje optymalizacji strukturalnej. - [T1A_U08 ] 3. Student potrafi zastosować praktycznie algorytmy optymalizacji strukturalnej w środowisku CAD. - [T1A_U08 ] 4. Student potrafi opisać dostępne oprogramowanie w zakresie optymalizacji strukturalnej. - [T1A_U08 ] 5. Student potrafi opisać sposób wykorzystania metod optymalizacji strukturalnej w procesie projektowania. - [T1A_U08 ]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
1. Student potrafi współdziałać i pracować w grupie. - [T1A_K03] 2. Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji przez siebie i innych postawionego zadania. - [T1A_K04]		

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
Testy ustne i pisemne. Ocena indywidualna wykonanych projektów. - 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 z użyciem procedur optymalizacyjnych w środowisku CAD.
<b>Treści programowe</b>
Treści kształcenia.  Tematyka wykładów:  1. Wprowadzenie do zagadnienia optymalizacji strukturalnej. 2. Optymalizacja rozmiarów przekroju i parametryczna optymalizacja kształtu. 3. Praktyczne zastosowanie metod optymalizacji rozmiarów przekroju i parametrycznej optymalizacji kształtu. 4. Optymalizacja topologiczna: istota i podstawy teoretyczne. 5. Praktyczne zastosowanie metod optymalizacji topologicznej. 6. Biomimetyczna metoda optymalizacji strukturalnej. 7. Podsumowanie i przegląd oprogramowania dla optymalizacji strukturalnej.  Zajęcia praktyczne (laboratorium komputerowe):  1. Parametryzacja modeli geometrycznych. 2. Metoda elementów skończonych i jej specyfika w przypadku procedur optymalizacyjnych. 3. Budowa zadania optymalizacji wymiarów przekroju. 4. Budowa zadania optymalizacji parametrycznej kształtu. 5. Budowa zadania optymalizacji topologicznej. 6. Interpretacja wyników optymalizacji topologicznej. 7. Sprawdzian końcowy.
<b>Literatura podstawowa:</b> 1. Bendsoe M.P., Sigmund O., Topology optimization, Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2003 2. Bochenek B., Kruzelecki J., Optymalizacja stateczności konstrukcji ? współczesne problemy, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2007 3. Brandt A. M., Kryteria i metody optymalizacji konstrukcji, P WN, Warszawa , 1977. 4. Brandt A. M., Podstawy optymalizacji elementów konstrukcji budowlanych, PWN, Warszawa 1977 5. Chlebus E., Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT, 2000 6. Haftka, R., Gürdal, Z., Elements of structural optimization, 3rd edition, Kluwer, 1992 7. Kirsch U., Optimum Structural Design, McGraw-Hill, New York, 1981 8. Kleiber M. i inni, Mechanika techniczna, tom XI, Komputerowe metody mechaniki ciał stałych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995 9. Kleiber M., Metoda elementów skończonych w nieliniowej mechanice, PW N, Warszawa, 1985 10. Kutylowski R., Optymalizacja topologii kontinuum materialnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004
<b>Literatura uzupełniająca:</b> 1. Dzieniszewski W., Zeszyt IPPT PAN, Optymalizacja wytrzymałościowa konstrukcji: Optymalizacja kształtów konstrukcji w założeniach teorii sprężystości, 114-137, Ossolineum, 1983 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
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>

<b>Czynność</b>		<b>Czas (godz.)</b>
1. Wykład		15
2. Laboratorium		15
3. Przygotowanie do laboratoriów		15
4. Przygotowanie do sprawdzianu		10
5. Przygotowanie projektu		10
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	30	2
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	2