

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Symulacje numeryczne układów mechatronicznych
Nazwa modułu w języku angielskim	Numerical simulation of mechatronic systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	automatyka i robotyka
Poziom kształcenia	II stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	ogólnoakademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	Sterowanie obiektami mobilnymi
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia
Koordynator modułu	Dr inż. Rafał Pawlikowski
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr pierwszy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	Matematyka, Informatyka (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	nie (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
w semestrze	15	15	-	30	-

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Tematyka przedmiotu obejmuje szeroko rozumiane metody obliczeń numerycznych. Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z metodami numerycznymi stosowanymi w obliczeniach inżynierskich, ze zwróceniem szczególnej uwagi na metody przydatne do symulacji komputerowych badanych zjawisk i działania konstruowanych urządzeń mechatronicznych. Celem dodatkowym jest zachęcenie studentów (przyszłych inżynierów) do stosowania symulacji (badań) komputerowych przed rozpoczęciem budowy prototypów zaprojektowanych urządzeń.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Znajomość ogólnych zasad wykonywania obliczeń numerycznych.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
W_02	Znajomość numerycznych metod interpolacji.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_02	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod interpolacji numerycznej.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_03	Znajomość numerycznych metod aproksymacji.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_03	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod aproksymacji numerycznej.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_04	Znajomość numerycznych metod rozwiązywania algebraicznych równań nieliniowych.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_04	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznego rozwiązywania algebraicznych równań nieliniowych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_05	Znajomość numerycznych metod rozwiązywania układów algebraicznych równań liniowych.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_05	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznego rozwiązywania układów algebraicznych równań liniowych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_06	Znajomość numerycznych metod wyznaczania wartości i wektorów własnych macierzy.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_06	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznego obliczania wartości i wektorów własnych macierzy.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01

				nzA_U02
W_07	Znajomość numerycznych metod różniczkowania i całkowania.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_07	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod różniczkowania i całkowania numerycznego .	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_08	Znajomość metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_08	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_09	Znajomość metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_09	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_10	Znajomość numerycznych metod sortowania.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_10	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach numerycznych metod sortowania.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
W_11	Znajomość numerycznych metod optymalizacji.	Wykład Ćwiczenia	K_W01 K_W04 KS_W03_SOM	T2A_W01 T2A_W01 T2A_W07 InzA_W02
U_11	Umiejętność wykorzystania w obliczeniach metod numerycznych optymalizacji.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
U_12	Umiejętność samodzielnego pisania programów do obliczeń inżynierskich, w szczególności do symulacji komputerowych badanych zjawisk i działania urządzeń mechatronicznych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U08 K_U01_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 nzA_U02
K_01	Zrozumienie wagę i rolę obliczeń i symulacji komputerowych (metod numerycznych) w projektowaniu i badaniu urządzeń mechatronicznych.	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_K01	T2A_K01
K_02	Świadomość potrzeby dokształcania się w zakresie posługiwania się komputerem (w tym, w szczególności numerycznymi metodami obliczeniowymi).	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_K01	T2A_K01

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Obliczenia numeryczne – informacje wstępne. Czym są metody numeryczne ? Arytmetyka stało- i zmiennie- przecinkowa. Źródła błędów. Oszacowanie błędów i zaokrąglenia. Algorytmy. Stabilność algorytmów. Szybkość obliczeń. Interpolacja. Czym jest interpolacja ? Wzór Lagrange’a. Wzór Newtona. Interpolacja wielomianowa. Interpolacja za pomocą funkcji sklepanych. Aproksymacja. Wielomianowa, średniokwadratowa, trygonometryczna, Czebyszewa.	W_01 W_02 U_02 W_03 U_03 U_12
2	Rozwiązywanie algebraicznych równań nieliniowych. Metody połowienia, fałsi, siecznych, Newtona (stycznych), ... Metody przybliżonego obliczania pierwiastków rzeczywistych i zespolonych wielomianu.	W_04 U_04 U_12
3	Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa, metoda elementów głównych. Odwracanie macierzy. Obliczanie wartości i wektorów własnych macierzy.	W_05 U_05 W_06 U_06 U_12
4	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne. Wzory różniczkowania i całkowania numerycznego; schemat różnicowy. Metody prostokątów, trapezów, Simpsona. Kwadratury Czebyszewa i Gaussa. Metoda Monte-Carlo.	W_07 U_07 U_12
5	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metody Eulera. Metody różnicowe. Metody ekstrapolacyjno-interpolacyjne. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metody Rungego-Kutty. Stabilność i zbieżność metod.	W_08 U_08 U_12
6	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych. Metoda różnic skończonych. Aproksymacje różnicowe dla równań eliptycznych, parabolicznych, hiperbolicznych.	W_09 U_09 U_12
7	Sortowanie. Metody bąbelkowa, Shella, połowienia, ... Optymalizacja. Metody spadku, analiza funkcji kwadratowych celu, algorytm Nelder-Meada, algorytmy genetyczne.	W_10 U_10 W_11 U_12
8	Zaliczenie przedmiotu.	W_1..11 U_2..11 U_12

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń.

Nr ćwiczeń	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Interpolacja. Aproksymacja.	W_01 W_02 U_02 W_03 U_03 U_12
2	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Rozwiązywanie algebraicznych równań nieliniowych. Metody połowienia, fałsi, siecznych, Newtona (stycznych),	W_04 U_04 U_12
3	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa, metoda elementów głównych. Odwracanie macierzy. Obliczanie wartości i wektorów własnych macierzy.	W_05 U_05 W_06 U_06 U_12
4	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Różniczkowanie i całkowanie numeryczne. Metody prostokątów, trapezów, Simpsona. Kwadratury Czebyszewa i Gaussa. Metoda Monte-Carlo.	W_07 U_07 U_12
5	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metody Eulera. Metody różnicowe. Metody Rungego-Kutty.	W_08 U_08 U_12
6	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Metoda różnic skończonych.	W_09 U_09 U_12
7	Programowanie – kodowanie algorytmów w konkretnym języku programowania. Sortowanie. Optymalizacja.	W_10 U_10 W_11 U_12
8	Zaliczenie przedmiotu.	W_1..11 U_2..11 U_12

3. Charakterystyka zadań projektowych.

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zbudować wielomian interpolacyjny dla danego zbioru punktów.	W_01 W_02 U_02 U_12
2	Wykonać aproksymację ciągu punktów zadaną krzywą.	W_01 W_03 U_03 U_12
3	Wyznaczyć z zadaną dokładnością pierwiastki rzeczywiste danego równania.	W_01 W_04 U_04 U_12
4	Znaleźć przybliżone rozwiązanie układu równań liniowych.	W_01 W_05 U_05 U_12
5	Wyznaczyć wartości własne danej macierzy.	W_01 W_06 U_06 U_12
6	Obliczyć przybliżoną wartość całki oznaczonej.	W_01 W_07 U_07 U_12
7	Zadaną metodą znaleźć przybliżone rozwiązanie równania różniczkowego.	W_01 W_07 U_07 W_08 U_08 U_12
8	Zadaną metodą znaleźć przybliżone rozwiązanie zagadnienia brzegowego.	W_01 W_07 U_07 W_09 U_09 U_12
9	Uporządkować (posortować) rekordy z wynikami egzaminu. Uporządkować (posortować) tablicę liczb.	W_01 W_10 U_10 U_12

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_02	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_03	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_04	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_05	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_06	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_07	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_08	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_09	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_10	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_11	Kolokwium końcowe z wykładu.
W_12	Kolokwium końcowe z wykładu.
U_02	Projekt.
U_03	Projekt.
U_04	Projekt.
U_05	Projekt.
U_06	Projekt.
U_07	Projekt.
U_08	Projekt.
U_09	Projekt.
U_10	Projekt.
U_11	Projekt.
U_12	Projekt.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15 godzin
2	Udział w ćwiczeniach	15 godzin
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3 godziny
5	Udział w zajęciach projektowych	30 godzin
6	Konsultacje projektowe	3 godziny
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	66 godzin <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,6 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10 godzin
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	10 godzin
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	5 godzin
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	30 godzin
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	55 godzin <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	121 godzin
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	88 godzin
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3,5 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. David Kincaid, Ward Cheney, „Analiza numeryczna”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006. 2. A. Ralston, „Wstęp do analizy numerycznej”, PWN, Warszawa 1983. 3. A. Kiełbasiński, H. Schwetlick, „Numeryczna algebra liniowa”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992. 4. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, „Metody numeryczne”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993. 5. D. Potter, „Metody obliczeniowe fizyki. Fizyka komputerowa”, PWN, Warszawa 1982. 6. W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, „Numerical Recipes in C”, Cambridge University Press.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	