

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim ...Modele i analiza systemów....	
Nazwa w języku angielskim ...Models and system analysis....	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Inżynieria Systemów....	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma: I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość zagadnień z analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Umiejętność programowania w podstawowym zakresie (zmienne, funkcje, pętle, instrukcje warunkowe).
3. Znajomość rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności modelowania procesów i ich analizy.
 C2 Nabycie umiejętności opracowywania symulacji komputerowych procesów, z wykorzystaniem środowiska obliczeń inżynierskich.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Znajomość podstawowych pojęć i metod modelowania matematycznego i analizy systemów.

PEK_W02 Znajomość zastosowań poznanych metod modelowania i analizy systemów.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Umie wykorzystać środowisko obliczeń inżynierskich do opracowania symulacji komputerowych na potrzeby analizy procesów i wspomaganie podejmowania decyzji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Potrafi udokumentować wyniki swojej pracy w sposób zrozumiały.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Pojęcia podstawowe: sygnały, typowe opisy procesów, rola modelu w badaniach systemowych, analiza procesów z wykorzystaniem modeli. Proste przykłady: urządzenie mieszające, długość drogi hamowania auta, wielopiętrowy budynek, lot rakiety.	4
Wy2	Modelowanie przebiegu terapii antybiotykowej i fagowej: modele wzrostu populacji, stany równowagi, analiza stabilności, analiza wrażliwości.	2
Wy3	Modelowanie zachowania robota: model NARMAX, identyfikacja systemu, aproksymacja wielomianami trajektorii robota, analiza stabilności metodą Lapunowa.	4
Wy4	Identyfikacja i analiza fotoreceptorów muchy: model NARMAX, estymacja parametrów modelu, walidacja modelu (odpowiedzi impulsowe i analiza reszt), analiza częstotliwościowa.	4
Wy5	Model glukoza-insulina: wejściowo-wyjściowe systemy złożone, odpowiedzi skokowe i impulsowe, analiza częstotliwościowa, analiza stabilności z wykorzystaniem kryterium Hurwitza i Nyquista.	4
Wy6	Modelowanie procesu uczenia na podstawie nagród i kar: estymacja parametrów metodą maksymalnej wiarygodności i metodą Bayesa, porównanie modeli (kryteria AIC, BIC).	4
Wy7	Wspomaganie treningu sportowców: metody przetwarzania sygnału, zadanie obserwacji stanu, estymacja stanu za pomocą filtru Kalmana.	4
Wy8	Modelowanie złożonego procesu chemicznego: wyjściowo-wyjściowe systemy złożone, sieci neuronowe, identyfikacja lokalna i globalna.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Opisy procesów dynamicznych za pomocą równań różniczkowych, wektora stanu i transmitancji. Proste przykłady ilustracyjne: wzrost populacji, amortyzator w samochodzie.	2
Ćw2	Analiza stabilności: wyznaczanie stanów równowagi, metoda Lapunowa, kryterium Hurwitza i Nyquista. Linearyzacja procesu.	4
Ćw3	Opisy procesów dynamicznych za pomocą równań różnicowych. Metody	2

	symulacji komputerowej: schemat Eulera, metoda Heuna, metoda punktu środkowego, metody Rungego-Kutty, metoda Dormanda-Prince'a.	
Ćw4	Aproksymacja wielomianami. Uogólnione funkcje liniowe i wielomiany Czebyszewa.	2
Ćw5	Estymacja parametrów: metoda najmniejszych kwadratów, metoda maksymalnej wiarygodności, metoda Bayesa.	3
Ćw6	Kolokwium.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp. Omówienie zasad BHP. Organizacja pracy w laboratorium.	2
La2	Symulacja procesów w środowisku MATLAB. Procedury wbudowane ode45, dde23. Przykłady procesów drugiego i trzeciego rzędu. Ilustracja graficzna przebiegu procesu (przebieg czasowy i trajektoria w przestrzeni zmiennych stanu).	4
La3	Symulacja procesów w pakiecie SIMULINK.	4
La4	Sprawdzian umiejętności realizacji komputerowej symulacji procesów dynamicznych.	2
La5	Badania symulacyjne zadanego procesu dynamicznego. Sprawozdanie.	4
La6	Opracowanie programów do symulacji wybranego procesu dynamicznego.	4
La7	Analiza procesu dynamicznego wybranego w ramach La6.	4
La8	Badania symulacyjne procesu dynamicznego wybranego w ramach La6.	4
La9	Opracowanie raportu z prac wykonanych w ramach La7 – La8.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny. Prezentacje multimedialne.
N2. Praca wspólna – rozmowa indywidualna studenta z prowadzącym.
N3. Praca własna studenta – studia literaturowe.
N4. Praca własna studenta – programowanie.
N5. Praca własna studenta – badania symulacyjne.
N6. Praca własna studenta – prezentacja wyników.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1,F2	PEK_W01 PEK_U01	Obserwacja działań studenta. Krótka rozmowa nt. bieżącego ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena na podstawie sprawdzianów weryfikujących umiejętności symulacji komputerowej procesów.
F3, F4	PEK_U01 PEK_K01	Obserwacja działań studenta. Rozmowy nt. postępu prac. Ocena na podstawie sprawozdań z prac badawczych.
F5	PEK_W01 PEK_U01	Obserwacja działań studenta. Ocena na podstawie kolokwium.
P1 (Wy)	PEK_W01	Egzamin pisemny.
P2 (La)	PEK_U01 PEK_K01	Na podstawie ocen F1, F2, F3, F4.
P3 (Ćw)	PEK_W01 PEK_U01	Na podstawie oceny F5.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stanisław Osowski, *Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007.
- [2] Gutenbaum J., *Modelowanie matematyczne systemów*, EXIT, 2003.
- [3] Świątek J., Wybrane zagadnienia identyfikacji statycznych systemów złożonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009.
- [4] Michael C.K. Khoo, *Physiological Control Systems – Analysis, Simulation and Estimation*, Wiley, 2000.
- [5] Stephen A. Billings, *Nonlinear System Identification NARMAX Methods in Time, Frequency and Spatio-Temporal Domains*, Wiley, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Murray J.D., *Wprowadzenie do biomatematyki*, PWN, 2006.
- [2] Świątek J., Drapała J., Brzostowski K., *Identyfikacja złożonego systemu glukoza-insulina*, Krajowa Konferencja Automatyki KKA, 2014.
- [3] Nathaniel Daw, *Trial by trial data analysis using computational models*, Chapter in “Affect, learning and decision making XXIII”, 2011.
- [4] Dan Simon, *Optimal State Estimation*, Wiley, 2006.
- [5] Drałus G., Świątek J., *Static and dynamic complex models: comparison and application to chemical systems*, Kybernetes, 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Jerzy Świątek, jerzy.swiatek@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
 I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K2_INS_W01, K2_INS_W05	C1	Wy1-Wy8	N1-N3
PEK_W02	K2_INS_W08	C1,C2	Ćw1, La6-La8	N1, N3
PEK_U01 (umiejętności)	K2_INS_U09, K2_INS_U12, K2_INS_U18	C2	Ćw1 - Ćw6, La1 - La9	N2 - N6
PEK_K01 (kompetencje)		C1	La5 – La9	N2, N6

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej