

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie matematyczne układów dynamicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Mathematical modeling of dynamic systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIN PP3 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	15	5	0	5	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Powzięcie wiedzy związanej z podstawowymi pojęciami i metodami modelowania matematycznego układów dynamicznych i analogiami występującymi między środowiskami fizycznymi.

**Cel 2** Powzięcie wiedzy z zakresu opisu matematycznego procesów dynamicznych ciągłych i dyskretnych oraz transformacji układu ciągłego w dyskretny w dziedzinach czasu i częstotliwości.

**Cel 3** Nabycie umiejętności dokonywania analizy dynamiki modeli i obliczania przebiegów przejściowych w liniowych i nieliniowych układach dynamicznych.

**Cel 4** Nabycie umiejętności konstruowania podstawowych modeli dynamicznych obiektów automatyki przemysłowej.

**Cel 5** Doskonalenie umiejętności pracy zespołowej.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenia przedmiotów: "Matematyka", "Fizyka".

2 Zaliczenie przedmiotów: "Automatyka", "Metody obliczeniowe".

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student powinien nabyć wiedzę w zakresie znajomości podstawowych zagadnień modelowania komputerowego i symulacji obiektów dynamicznych.

**EK2 Wiedza** Student powinien nabyć wiedzę w zakresie problematyki transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny w dziedzinach czasu i częstotliwości wraz ze znajomością wpływu kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.

**EK3 Umiejętności** Student powinien osiąść umiejętność konstruowania modeli matematycznych typowych urządzeń z dziedziny elektrotechniki.

**EK4 Umiejętności** Student powinien osiąść umiejętność dokonywania oszacowania dokładności obliczeniowej opracowywanych modeli matematycznych.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student powinien doskonalić umiejętności pracy zespołowej przy konstruowaniu modeli matematycznych urządzeń wymagającym wiedzy interdyscyplinarnej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Obliczanie modeli operatorowych. Dokonywanie transformacji pomiędzy różnymi formami modeli: równania różniczkowe wyższych rzędów, równania stanu, transmitancja operatorowa.	2
<b>C2</b>	Obliczanie charakterystyk częstotliwościowych wybranych modeli z dziedziny elektrotechniki: charakterystyki amplitudowo-fazowe, logarytmiczne charakterystyki amplitudy i fazy.	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Badanie modeli komputerowych liniowych obwodów elektrycznych. Modele wybranych czwórników elektrycznych w dziedzinie czasu i częstotliwości.	2
<b>K2</b>	Transformacja modelu ciągłego w model dyskretny na przykładzie wybranego obwodu elektrycznego RLC drugiego rzędu. Przeprowadzenie badań symulacyjnych modelu ciągłego i modelu dyskretnego obwodu przy wykorzystaniu metod Eulera. Zbadanie wpływu częstotliwości próbkowania na stabilność numeryczną.	2
<b>K3</b>	Przeprowadzenie kolokwium na stanowisku komputerowym. Zakres pytań związany jest z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wprowadzenie do problematyki modelowania komputerowego. Statyka i dynamika obiektów. Stacjonarność i niestacjonarność procesów, typy modeli matematycznych. Formy opisu dynamiki układów nieliniowych i liniowych, ciągłych i dyskretnych.	2
<b>W2</b>	Analityczne metody konstruowania modeli dynamiki. Uogólnione prawa zachowania. Równania ruchu układów fizycznych. Analogie występujące między środowiskami fizycznymi, analogie elektryczne układów mechanicznych. Metody energetyczne, równania Lagrange'a.	2
<b>W3</b>	Modele w postaci układów równań różniczkowych: liniowych i nieliniowych. Liniowe modele dynamiki. Lokalna linearyzacja statyczna i dynamiczna. Opis w przestrzeni stanów, portrety fazowe, badanie trajektorii fazowej.	2
<b>W4</b>	Konstruowanie modeli operatorowych. Przekształcenie Fouriera. Charakterystyki częstotliwościowe. Zastosowania częstotliwościowego opisu obiektu. Przykłady.	2
<b>W5</b>	Porównanie form opisu modeli, relacje między różnymi formami opisu. Równoważność opisów. Ilustracja omawianych zagadnień na przykładach.	2
<b>W6</b>	Eksperymentalna identyfikacja własności dynamicznych obiektu. Wykorzystanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych. Metodyka symulacji złożonych układów dynamicznych na wybranych przykładach. Dobór struktury i parametrów modelu poprzez porównanie reakcji modelu i obiektu na to samo wymuszenie.	2
<b>W7</b>	Transformacje układu ciągłego w komputerowy model dyskretny. Problem zniekształceń charakterystyk częstotliwościowych modelu dyskretnego w porównaniu z modelem ciągłym.	2
<b>W8</b>	Porównanie doświadczeń związanych z wykorzystaniem funkcji przeznaczonych do całkowania równań modelu zaimplementowanych w pakiecie Simulink (MATLAB) z doświadczeniami wynikającymi z użytkowania własnego oprogramowania symulacyjnego.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Zadania tablicowe

N4 Konsultacje

N5 Dyskusja

N6 Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	25
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
dyskusja	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
praca w grupach	3
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Formy oceny

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F4** Kolokwium

**F5** Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**P2** Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu wiedzy o podstawowych zagadnieniach modelowania i symulacji komputerowej
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał wiedzę o podstawowych zagadnieniach modelowania i symulacji komputerowej w dostatecznym stopniu, nie wykazuje jednak aktywności w spożytkowaniu tej wiedzy
NA OCENĘ 3.5	Student dość dobrze orientuje się w podstawowych zagadnieniach modelowania i symulacji komputerowej lecz ma trudności z samodzielnym wykorzystywaniem tej wiedzy
NA OCENĘ 4.0	Student dobrze orientuje się w podstawowych zagadnieniach modelowania i symulacji komputerowej lecz z trudnością tą wiedzę wykorzystuje
NA OCENĘ 4.5	Student bardzo dobrze orientuje się w podstawowych zagadnieniach modelowania i symulacji komputerowej ale przy samodzielnym wykorzystywaniu tej wiedzy ma niekiedy trudności
NA OCENĘ 5.0	Student biegle zna podstawowe zagadnienia modelowania i symulacji komputerowej złożonych obiektów dynamicznych i z pożytkiem je wykorzystuje
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał w dostatecznym stopniu wiedzy o transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w wystarczającym stopniu wiedzę o transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny, ale nie potrafi dobrze oszacować wpływu kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w wystarczającym stopniu wiedzę o transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny i potrafi ogólnie oszacować wpływ kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w dobrym stopniu wiedzę o transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny i potrafi ogólnie oszacować wpływ kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	Student posiadał w dobrym stopniu wiedzę o transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny i potrafi prawidłowo oszacować wpływ kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.

NA OCENĘ 5.0	Student doskonale zna problematykę transformacji układu dynamicznego ciągłego w dyskretny i potrafi prawidłowo oszacować wpływ kroku dyskretyzacji na dokładność rozwiązania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi skonstruować podstawowych algorytmów numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi skonstruować co najmniej dwa podstawowe algorytmy jednokrokowe numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi skonstruować trzy podstawowe algorytmy jednokrokowe numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi samodzielnie konstruować podstawowe algorytmy jednokrokowe numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi samodzielnie konstruować podstawowe algorytmy jednokrokowe numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i potrafi dokonać oceny ich skuteczności.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi swobodnie konstruować podstawowe algorytmy jednokrokowe numerycznego rozwiązywania zagadnień początkowych opisanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, dobierać krok całkowania i dokonywać oceny skuteczności obliczeń symulacyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi dokonać oszacowania dokładności obliczeniowej i oceny stabilności numerycznej typowych algorytmów symulacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi dokonać oszacowania dokładności obliczeniowej i oceny stabilności numerycznej jednego typowego algorytmu symulacyjnego.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi samodzielnie dokonać oszacowania dokładności obliczeniowej oraz oceny stabilności numerycznej dwóch typowych algorytmów symulacyjnych.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi samodzielnie dokonać oszacowania dokładności obliczeniowej oraz oceny stabilności numerycznej trzech typowych algorytmów symulacyjnych.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi samodzielnie dokonać oszacowania dokładności obliczeniowej oraz oceny stabilności numerycznej trzech typowych algorytmów symulacyjnych przy uwzględnieniu sztywności równań modelu.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi biegle dokonywać oszacowania dokładności obliczeniowej oraz oceny stabilności numerycznej typowych algorytmów symulacyjnych przy uwzględnieniu sztywności równań modelu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał umiejętności zespołowego konstruowania modeli i przeprowadzania badań. Nie potrafi wkomponować się w skład zespołu realizującego projekt.
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w dostatecznym stopniu umiejętność konstruowania modeli i przeprowadzania badań, ale z trudnością potrafi się wkomponować w skład zespołu realizującego projekt.
NA OCENĘ 3.5	Student w dość dobrym stopniu posiadał umiejętność konstruowania modeli i przeprowadzania badań, ale z pewnymi oporami wkomponowuje się w skład zespołu realizującego projekt.
NA OCENĘ 4.0	Student w dobrym stopniu posiadał umiejętność konstruowania modeli i przeprowadzania badań symulacyjnych. Dobrze wkomponowuje się w skład zespołu realizującego projekt.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu posiadał umiejętność konstruowania modeli i przeprowadzania badań symulacyjnych. Dobrze wkomponowuje się w skład zespołu realizującego projekt.
NA OCENĘ 5.0	Student biegle buduje modele i przeprowadza badania symulacyjne. Doskonale współpracuje z kolegami i lubi pracować w zespole realizującym projekt.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	C1 K1 K2 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 F4 F5
EK2		Cel 2	C2 K2 K3 W4 W5 W7	N1 N2 N4 N5	F1 F2 F3 F4
EK3		Cel 3	K1 K2 W3 W4 W6 W7 W8	N1 N2 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK4		Cel 3 Cel 4	C2 K2 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4
EK5		Cel 5	K1 K2 K3	N1 N2 N3 N4	P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Czemplik A.** — *Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów*, Warszawa, 2008, WNT
- [2 ] **Cannon R.H. jr.** — *Dynamika układów fizycznych*, Warszawa, 1973, WNT
- [3 ] **Klempka R., Stankiewicz A.** — *Modelowanie i symulacja układów dynamicznych*, Kraków, 2006, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [4 ] **Klempka R., Sikora-Iliew R., Stankiewicz A., Świętek B.** — *Modelowanie i symulacja układów elektrycznych w Matlabie. Przykłady*, Kraków, 2007, Uczelniane Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [5 ] **Osowski S.** — *Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych*, Warszawa, 2007, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej
- [6 ] **Drozdowski P.** — *Wprowadzenie do Matlaba*, Kraków, 1996, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [7 ] **Brzózka J., Dorobczyński L.** — *Matlab. Środowisko obliczeń naukowo-technicznych*, Warszawa, 2008, PWN SA
- [8 ] **Pratap R.** — *Matlab 7 dla naukowców i inżynierów*, Warszawa, 2007, PWN SA

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof.dr hab.inż. Volodymyr Samoty (kontakt: vsamoty@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Mieczysław Zajac (kontakt: mzej@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....