

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Równania różniczkowe i rachunek operatorowy</b>		Kod <b>1010531121010557581</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>-</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>podstawowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>  <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b>  <b>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  dr inż. Aleksandra Świetlicka email: <a href="mailto:aleksandra.swietlicka@put.poznan.pl">aleksandra.swietlicka@put.poznan.pl</a> tel. 616652868 Informatyki 60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3A		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z analizy matematycznej, zwłaszcza rachunku różniczkowego i całkowego.
2	<b>Umiejętności:</b>	Student powinien posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	W zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z rachunku operatorowego (transformacja Laplace'a, transformacja Z oraz podstawy transformacji Fouriera).		
2. Przekazanie studentom podstaw zastosowania wymienionych transformacji do rozwiązywania równań różniczkowych i rekurencyjnych (różnicowych).		
3. Zapoznanie studentów z zastosowaniami rachunku operatorowego w badaniu dynamiki układów analogowych i cyfrowych.		
4. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. student ma wiedzę z zakresu analizy matematycznej, w tym metody matematyczne i numeryczne niezbędne do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych, opisu i analizy przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości - [KW_1]		
2. student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sygnałów i informacji oraz metod ich przetwarzania w dziedzinie czasu i częstotliwości - [KW_5]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. student potrafi korzystać z podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów; - [K_U9]		
2. student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim. - [K_U1]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
1. student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się ? podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. - [K_K1]		

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

? na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie ćwiczeń:

? na podstawie bieżących ocen z przygotowania do ćwiczeń w ramach danych ćwiczeń audytoryjnych,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

? ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie zaliczenia pisemnego z wykładu, które składa się z 4 zadań problemowych, za które student może uzyskać łączną liczbę 40 punktów (37-40 pkt ? 5.0, 33-36 pkt ? 4.5, 29-32 pkt ? 4.0, 25-28 pkt ? 3.5, 21-24 pkt ? 3.0). Wykaz wszystkich zagadnień na zaliczenie pisemne wykładów składa się z 40 zagadnień, które podawane są na początku semestru.

b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

? ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń audytoryjnych,

? ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

? ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów kształcenia poprzez dwa pisemne kolokwia.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

? omówienia dodatkowych aspektów omawianych zagadnień,

? efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemów,

? uwagi związane z doskonaleniem materiałów dydaktycznych,

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Klasyfikacja sygnałów (funkcji) i ich własności. Parametry sygnałów deterministycznych. Ciągłe i dyskretne sygnały deterministyczne. Pojęcie splotu sygnałów. Własności wybranych sygnałów: delta Diraca, skok jednostkowy, impuls bramkowy, dyskretny skok jednostkowy, delta Kroneckera, itd..

2. Definicja przekształcenia Laplace'a (przekształcenie jednostronne oraz dwustronne). Przekształcenie Laplace'a  $L\{f(t)\} = F(s)$ , jako konsekwencja wprowadzenia funkcji uogólnionej ? znaczenie tego podejścia w technice (prawa komutacji). Podstawowe własności i twierdzenia dla transformacji Laplace'a.

3. Wykorzystanie transformacji Laplace'a do algebraicznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych. Omówienie algorytmu analizy układu ? metodą operatorową? w stanach dynamicznych - schematy operatorowe układu. Własność "wymierności" transformaty Laplace'a i jej wykorzystanie do znalezienia transformaty odwrotnej - metoda residuów. Metoda analizy oparta na wykorzystaniu twierdzenia o przesunięciu w obszarze zmiennej rzeczywistej.

4. Związek operatorowego opisu obwodu z innymi typami opisu (analiza częstotliwościowa w stanie ustalonym). Wykorzystanie ? Twierdzenia o splocie? (Borela). Wykorzystanie całki Duhamela.

5. Wstęp do analizy układów dyskretnych (cyfrowych) ? przekształcenie  $Z$ . Równania różnicowe rekurencyjne a równania różniczkowe. Sporządzanie schematu blokowego układu dyskretnego. Podstawy przekształcenia  $Z$  - definicja, podstawowe własności. Transformacja odwrotna ? rozkład na ułamki proste, metoda residuów, metoda numeryczna wyznaczania transformaty odwrotnej. Wyznaczanie odpowiedzi układu cyfrowego przy pomocy przekształcenia  $Z$ .

6. Związki transformacji  $Z$  z transformacją Laplace'a  $z \leftrightarrow s$  oraz  $s \leftrightarrow z$  ? dokładne oraz przybliżone:  $z = e^{sT}$ , biliniowe, Eulera. Związek między biegunami wymiernej transformaty  $F(s)$  a jej odpowiednikiem  $F(z)$ . Okresowość charakterystyki amplitudowo-fazowej układu cyfrowego - pulsacja Nyquista, pasmo podstawowe, zjawisko "aliasing'u". Dyskretna aproksymacja splotu.

7. Szeregi Fouriera. Pojęcie aproksymacji przez ortogonalne funkcje bazowe. Rzeczywiste funkcje bazowe ? trygonometryczny szereg Fouriera. Zespolone funkcje bazowe ? wykładnicza postać szeregu Fouriera.

8. Podstawy transformacji całkowej Fouriera. Definicja przekształcenia ? przekształcenie proste i odwrotne. Podstawowe własności przekształcenia Fouriera. Związek jednostronnej transformacji całkowej Fouriera z przekształceniem Laplace'a. Widmo iloczynu i splotu sygnałów. Obliczanie oryginału transformaty Fouriera - ? metoda residuów?. Dyskretny przekształcenie Fouriera - definicja i podstawowe własności DFT. Optymalizacja numeryczna równań DFT (? szybka transformacja Fouriera ? ? FFT).

Ćwiczenia audytoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Na ćwiczeniach szczegółowo rozpatruje się wyznaczanie transformat prostych i odwrotnych dla transformacji Laplace'a, transformacji  $Z$  oraz Fouriera. Ponadto na ćwiczeniach wskazuje się na możliwości i zalety wykorzystania rachunku operatorowego i równań różniczkowych do badania różnych praktycznych problemów automatyki i robotyki.

<b>Literatura podstawowa:</b>		
1. Osowski J.: Zarys rachunku operatorowego, WNT, Warszawa, 1981.		
2. Świetlicka A., Rybarczyk A., Jurkowlanec A., Rachunek operatorowy (Metody rozwiązywania zadań), PWN, Warszawa 2012.		
3. Papoulis A.: Obwody i układy, WKŁ, Warszawa, 1988.		
4. Zieliński T. P.: Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydział EAIiE AGH, Kraków, 2002.		
5. Kołodziej W.: Analiza matematyczna, PWN, Warszawa, 1979.		
6. Oppenheim A.V., Schafer R.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, Warszawa, 1979.		
<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Mikusiński J., Sikorski R.: Elementarna teoria dystrybucji, PWN, Warszawa, 1964,		
2. Bracewell R.: Przekształcenie Fouriera i jego zastosowania, WNT, Warszawa, 1968		
3. Jury E. J.: Przekształcenie Z i jego zastosowania, Warszawa, WNT, 1969		
4. Kontorowicz M.: Rachunek operatorowy, PWT, Warszawa, 1956		
5. Bogucka H., Dziech A., Sawicki J.: Elementy cyfrowego przetwarzania sygnałów z przykładami zastosowań i wykorzystaniem środowiska MATLAB, Wyd. FPT, Kraków, 1999.		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w ćwiczeniach	30	
3. przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych i obecność na zaliczeniu	15	
4. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń	8	
5. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń audytoryjnych oraz wykładów	2	
6. przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń	20	
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10	
8. przygotowanie do pisemnego sprawdzianu zaliczeniowego z wykładu	10	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	38	2