



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Równania różniczkowe i przekształcenia całkowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

18

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

18

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Aleksandra Świtlicka

email: [aleksandra.swietlicka@put.poznan.pl](mailto:aleksandra.swietlicka@put.poznan.pl)

tel. 616652868

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3A

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Janusz Pochmara

email: [janusz.pochmara](mailto:janusz.pochmara)

tel. 616652184

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3A

### Wymagania wstępne

**Wiedza:** Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z analizy matematycznej, zwłaszcza rachunku różniczkowego i całkowego.

**Umiejętności:** Student powinien posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

**Kompetencje Społeczne:** W zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.



### Cel przedmiotu

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.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. student ma wiedzę z zakresu analizy matematycznej, w szczególności z rachunku różniczkowego;K1\_W1
2. 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;K1\_W1
3. student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sygnałów i informacji oraz metod ich przetwarzania w dziedzinie czasu i częstotliwości;K1\_W5

#### Umiejętności

1. student potrafi korzystać z podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów;K1\_U9
2. student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim;K1\_U1

#### Kompetencje społeczne

1. student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób;K1\_K1

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez 1.5-godzinny egzamin, który odbędzie się w sesji egzaminacyjnej. Będzie on obejmować 10-15 zagadnień teoretycznych oraz 3-5 zadań obliczeniowych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania teoretyczne zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.



Umiejętności nabyte w ramach zajęć ćwiczeniowych weryfikowane są podstawie dwóch 1.5-godzinnych kolokwii zaliczeniowych, składających się z 4-7 zadań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

### Treści programowe

Program wykładu oraz ćwiczeń obejmuje następujące zagadnienia:

1. Przekształcenie Laplace'a:
  - Własności wybranych sygnałów: delta (impuls) Diraca, skok jednostkowy
  - Definicja przekształcenia Laplace'a
  - Podstawowe własności i twierdzenia dla transformacji Laplace'a:
    - o transformata różniczki i całki
    - o transformata funkcji okresowej
    - o twierdzenie o wartościach granicznych
    - o twierdzenie o opóźnieniu, itd.
  - Transformata odwrotna: metoda residuów, metoda ułamków prostych
  - Wykorzystanie transformacji Laplace'a do algebraicznego rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych
  - Wykorzystanie twierdzenia o splocie (Borela) dla wyznaczania odpowiedzi układu
2. Przekształcenie Z:
  - Własności wybranych sygnałów: dyskretny skok jednostkowy, delta Kroneckera
  - Podstawy przekształcenia Z – definicja, podstawowe własności, twierdzenie o przesunięciu
  - Zasady sporządzania schematu układu cyfrowego
  - Transformacja odwrotna – rozkład na ułamki proste, metoda residuów, metoda numeryczna wyznaczania transformaty odwrotnej przez dzielenie wielomianów
  - Dyskretna aproksymacja splotu
  - Równania różnicowe
  - Wyznaczanie odpowiedzi układu cyfrowego przy pomocy przekształcenia Z
  - Związki transformacji Z z transformacją Laplace'a  $z \rightarrow s$  oraz  $s \rightarrow z$  – dokładne oraz przybliżone:  $z = e^{sT}$ , biliniowe, Eulera

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia: obliczanie wraz ze studentami zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

### Literatura

Podstawowa

1. Świetlicka A., Rybarczyk A., Jurkowlanec A., Rachunek operatorowy (Metody rozwiązywania zadań), PWN, Warszawa 2012.
2. Myjak J., Równania różniczkowe, Wydawnictwa AGH, Warszawa 20163.



Uzupełniająca

1. Bobrowski D., Ratajczak Z., Przekształcenie Laplace'a i jego zastosowania, Wyd. Uczelniane PP, skrypt No 571 (lub późniejsze wydanie).
2. Papoulis A., Obwody i układy, WKŁ, Warszawa, 1988.
3. Osowski J., Zarys rachunku operatorowego, WNT, Warszawa, 1981.
4. Zieliński T.P., Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydział EAIiE AGH, Kraków, 2002.
5. Brigham E.O., The Fast Fourier Transform, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NY, 1974.
6. Oppenheim A.V., Schaffer R., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, 1979.
7. Mikusiński J., Sikorski R., Elementarna teoria dystrybucji, PWN, Warszawa, 1964.
8. Zemanian A. H., Teoria dystrybucji i analiza transformat, PWN, Warszawa, 1969.
9. Bracewell R., Przekształcenie Laplace'a i jego zastosowania, WNT, Warszawa, 1968.
10. Jury E. J., Przekształcenie Z i jego zastosowania, WNT, Warszawa, 1969.
11. Doetsch G., Praktyka przekształcenia Laplace'a, PWN, Warszawa, 1964.
12. Kontorowicz M., Rachunek operatorowy, PWT, Warszawa, 1956.
13. Vlach J., Singhal K., Computer methods for circuit analysis and design, Van Nostrand Reinhold Company, NY, 1983.
14. Williams J, Laplace Transforms, George Allen and Unwin, London, 1973.
15. Kołodziej W., Analiza matematyczna, PWN, Warszawa, 1979.
16. Bogucka H., Dziech A., Sawicki J, Elementy cyfrowego przetwarzania sygnałów z przykładami zastosowań i wykorzystaniem środowiska MATLAB, Wyd. FPT, Kraków, 1999.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	36	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	89	3,0

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności