



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przetwarzanie informacji [S1AiR2>PInf]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski  
adam.dabrowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki, statystyki oraz z przetwarzania sygnałów. Powinien posiadać umiejętność korzystania z komputera, arkusza kalkulacyjnego, a także wykazywać chęć nauki korzystania z innych programów komputerowych, takich jak Matlab. Student powinien umieć pozyskiwać informację ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji, umieć poszukiwać źródeł informacji i być gotowy do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Ponadto, w zakresie kompetencji społecznych, student musi przejawiać takie postawy i cechy jak: uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, twórcze myślenie, pilność, rzetelność, kulturę osobistą, dobre wychowanie, szacunek dla innych ludzi, dbałość o sprzęt laboratoryjny.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstaw wiedzy o technikach przetwarzania informacji oraz nauczenie wykorzystywania tej wiedzy w praktyce. 2. Rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów związanych z doбором odpowiednich technik przetwarzania informacji do konkretnych celów, z wykorzystaniem systemów komputerowych. 3. Nauczenie prawidłowego stosowania metod analizy i przetwarzania informacji.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza:

Student zdobywa wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, probablistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i logiki (K1\_W1, K1\_W5), w tym metody matematyczne i metody numeryczne niezbędne do: opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, opisu procesów losowych i wielkości niepewnych, opisu i analizy systemów logicznych kombinacyjnych i sekwencyjnych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych, opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego. Student zdobywa także podstawową wiedzę z zakresu obsługi i wykorzystania narzędzi informatycznych służących do tych celów (K1\_W10).

### Umiejętności:

W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykazać się umiejętnościami w zakresie korzystania z podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów (K1\_U9).

### Kompetencje społeczne:

Student jest gotów do krytycznej oceny zdobywanej wiedzy, rozumie i odczuwa potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób (K1\_K1). Jest także świadomy konieczności profesjonalnego i odpowiedzialnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi wykorzystywanych urządzeń. Ponadto jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, szanuje różnorodność poglądów (K1\_K5).

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się 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 laboratoriów/ćwiczeń - na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

### Ocena podsumowująca:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia jest realizowane przez: ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (korzystanie z materiałów pomocniczych, w tym urządzeń elektronicznych, jest niedozwolone), egzamin składa się z 4 zadań problemowych; student może zdobyć 20 punktów, na ocenę pozytywną trzeba zdobyć minimum 10 punktów; dla wybitnych studentów egzamin może mieć elementy sprawdzania wiedzy rozłożone w czasie w formie samodzielnie wykonywanych zadań z wykorzystaniem różnorodnych materiałów pomocniczych; omówienie wyników egzaminu następuje poprzez podanie obszernych rozwiązań rozważanych problemów w internecie na stronie [www.dsp.put.poznan.pl](http://www.dsp.put.poznan.pl)
  - b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia jest realizowane przez: ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć, ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami, ocenę rozwiązania zadań rozwiązywanych samodzielnie częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu, ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem zadań poprzez kolokwium zaliczeniowe,
  - c) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia jest realizowane przez: ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych, ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami, ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a także po ich zakończeniu (ocena ta uwzględnia również umiejętność pracy w zespole 2/3-osobowym).
- Istnieje możliwość uzyskiwania dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:
- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia, efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
  - umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w

laboratorium,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych, wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

## Treści programowe

Przedmiot Przetwarzanie informacji obejmuje ogólną teorię informacji, kodowania informacji, podstawy jej transmisji, kompresji, ukrywania i przetwarzania.

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Elementy teorii informacji i kodowanie danych (formalna definicja informacji - entropia i autoinformacja, właściwości entropii, entropia łączna, entropia warunkowa i informacja wspólna, kodowanie danych, pojęcie kodu przedrostkowego, nierówność Krafta, bezstratna kompresja danych, twierdzenie Shannona o kodowaniu, kodery i ich efektywność, koder Shannona, koder Shannona-Fano, koder Huffmana (koder optymalny), koder arytmetyczny, estymacja widma, periodogram, estymatory Welcha, przekształcanie gęstości prawdopodobieństwa w układach automatyki).
2. Filtracja sygnałów losowych (przetwarzanie dyskretnych sygnałów losowych, szумы, szum biały i szum gaussowski, dodawanie szumów, procesy wzajemnie słabo stacjonarne, widmowa gęstość mocy, proces filtracji sygnałów losowych, twierdzenie Wienera-Chinczyna, filtr Wienera, filtr Kalmana - opis w przestrzeni stanów).
3. Sygnały analityczne (częstotliwość chwilowa sygnału, pojęcie sygnału analitycznego, transformacja Hilberta, reprezentacje czas-częstotliwość).
4. Transformacja zafalowaniowa (zasada nieoznaczoności w przetwarzaniu sygnałów, obwiednia i struktura subtelna sygnału, ciągła transformacja zafalowaniowa, dyskretna transformacja zafalowaniowa).
5. Sygnał mowy i ludzki system słuchowy (częstotliwościowe, dynamiczne i przestrzenne cechy dźwięku, ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne, filtry słuchowe, skalowanie głośności dźwięku, generacja sygnału mowy, cechy mowy, typy głosek, wokodery).
6. Kompresja sygnałów audio (maskowanie dźwięku, model psychoakustyczny, przykłady kodowania dźwięku: MP3, AAC).
7. Ludzki system wizyjny (oko człowieka, trójbodźcowa teoria widzenia, prawa Grassmanna, barwy podstawowe i funkcje dopasowujące, kolor jako wektor w przestrzeni barw, przestrzeń RGB, współrzędne chromatyczne, luminancja i chrominancja, przestrzeń CMY i CMYK, przestrzeń HSL (HSI) oraz HSB (HSV)).
8. Ekstrakcja informacji z obrazów (wielowymiarowe operacje dynamiczne, wielowymiarowe układy liniowe, splot wielowymiarowy, liniowe układy stacjonarne, układy separowalne, cyfrowe filtry wielowymiarowe, filtracja morfologiczna (filtry medianowe, operacje otwarcia i zamknięcia), rozpoznawanie krawędzi, segmentacja obrazów, obliczanie szkieletów, transformacja Hougha).
9. Fotografia cyfrowa (podstawy optyki geometrycznej, typy obiektywów, budowa aparatu fotograficznego, rejestracja obrazu, typy matryc obrazowych, dwuwymiarowy model sceny trójwymiarowej, kalibracja systemu wizyjnego).
10. Kompresja obrazów (kompresja stratna i bezstratna obrazów, kompresja przezroczysta, transformacja kosinusowa i algorytm jpeg, zastosowanie dyskretnej transformacji zafalowaniowej).
11. Kompresja sygnałów wizyjnych (kompresja wewnątrzramkowa, predykcja jedno- i dwustronna, estymacja ruchu i wektory ruchu, kodowanie obiektowe, przykłady kodowania sygnałów wizyjnych: m-jpeg, mpeg, H.264 itd.).
12. Telewizja (historia telewizji, standardy telewizyjne, sygnał wizyjny, próbkowanie sygnału wizyjnego, współczesna telewizja cyfrowa, technologia SFN, standardy DVB, telewizja interaktywna, telewizja hybrydowa, systemy CCTV i monitoring, rozwój telewizji cyfrowej w Polsce).
13. Separacja sygnałów (pojęcia ślepej i informacyjnej separacji sygnałów, rozkład SVD, metoda PCA, metoda ICA, maszyna wektorów nośnych (SVM), dekompozycja macierzy o nieujemnych elementach (NMF), przykłady separacji sygnałów).
14. Filtracja adaptacyjna i sztuczne sieci neuronowe (filtry LMS i RLS, modele neuronów, metody uczenia sieci neuronowych, wielowarstwowe sieci neuronowe, sieci neuronowe ze sprzężeniami zwrotnymi, pamięci asocjacyjne, komórkowe sieci neuronowe, splotowe i głębokie sieci neuronowe).
15. Interfejsy człowiek-komputer (biometria: rozpoznawanie twarzy, głosu, tęczy, linii papilarnych, gestów itd., nowe systemy telekomunikacyjne, internet rzeczy i wszechobecna inwigilacja).

Program ćwiczeń obejmuje następujące zagadnienia:

1. Splot liniowy i kołowy a korelacja.
2. Liniowe systemy dynamiczne. Przekształcenie Z.

3. Sygnały losowe i korelacje sygnałów. Filtracja sygnałów losowych.
4. Elementy teorii informacji i kodowanie danych.
5. Wielomiany Hurwitza. Filtry analogowe i cyfrowe.
6. Przekształcanie gęstości prawdopodobieństwa w układach automatyki.
7. Przetwarzanie obrazów.

Program laboratoriów obejmuje następujące zagadnienia:

1. Transformacja Z.
2. Filtry FIR.
3. Filtry IIR.
4. Kodowanie bezstratne.
5. Kodowanie stratne.
6. Filtry adaptacyjne.
7. Separacja sygnałów: maksym. entropii, alg. Infomax.

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Elementy teorii informacji i kodowanie danych (formalna definicja informacji - entropia i autoinformacja, właściwości entropii, entropia łączna, entropia warunkowa i informacja wspólna, kodowanie danych, pojęcie kodu przedrostkowego, nierówność Krafta, bezstratna kompresja danych, twierdzenie Shannona o kodowaniu, kodery i ich efektywność, koder Shannona, koder Shannona-Fano, koder Huffmana (koder optymalny), koder arytmetyczny, estymacja widma, periodogram, estymatory Welch, przekształcanie gęstości prawdopodobieństwa w układach automatyki).
2. Filtracja sygnałów losowych (przetwarzanie dyskretnych sygnałów losowych, szumy, szum biały i szum gaussowski, dodawanie szumów, procesy wzajemnie słabo stacjonarne, widmowa gęstość mocy, proces filtracji sygnałów losowych, twierdzenie Wienera-Chinczyna, filtr Wienera, filtr Kalmana - opis w przestrzeni stanów).
3. Sygnały analityczne (częstotliwość chwilowa sygnału, pojęcie sygnału analitycznego, transformacja Hilberta, reprezentacje czas-częstotliwość).
4. Transformacja zafalowaniowa (zasada nieoznaczoności w przetwarzaniu sygnałów, obwiednia i struktura subtelna sygnału, ciągła transformacja zafalowaniowa, dyskretna transformacja zafalowaniowa).
5. Sygnał mowy i ludzki system słuchowy (częstotliwościowe, dynamiczne i przestrzenne cechy dźwięku, ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne, filtry słuchowe, skalowanie głośności dźwięku, generacja sygnału mowy, cechy mowy, typy głosek, wokodery).
6. Kompresja sygnałów audio (maskowanie dźwięku, model psychoakustyczny, przykłady kodowania dźwięku: MP3, AAC).
7. Ludzki system wizyjny (oko człowieka, trójbodźcowa teoria widzenia, prawa Grassmanna, barwy podstawowe i funkcje dopasowujące, kolor jako wektor w przestrzeni barw, przestrzeń RGB, współrzędne chromatyczne, luminancja i chrominancja, przestrzeń CMY i CMYK, przestrzeń HSL (HSI) oraz HSB (HSV)).
8. Ekstrakcja informacji z obrazów (wielowymiarowe operacje dynamiczne, wielowymiarowe układy liniowe, splot wielowymiarowy, liniowe układy stacjonarne, układy separowalne, cyfrowe filtry wielowymiarowe, filtracja morfologiczna (filtry medianowe, operacje otwarcia i zamknięcia), rozpoznawanie krawędzi, segmentacja obrazów, obliczanie szkieletów, transformacja Hougha).
9. Fotografia cyfrowa (podstawy optyki geometrycznej, typy obiektywów, budowa aparatu fotograficznego, rejestracja obrazu, typy matryc obrazowych, dwuwymiarowy model sceny trójwymiarowej, kalibracja systemu wizyjnego).
10. Kompresja obrazów (kompresja stratna i bezstratna obrazów, kompresja przezroczysta, transformacja kosinusowa i algorytm jpeg, zastosowanie dyskretnej transformacji zafalowaniowej).
11. Kompresja sygnałów wizyjnych (kompresja wewnątrzramkowa, predykcja jedno- i dwustronna, estymacja ruchu i wektory ruchu, kodowanie obiektowe, przykłady kodowania sygnałów wizyjnych: m-jpeg, mpeg, H.264 itd.).
12. Telewizja (historia telewizji, standardy telewizyjne, sygnał wizyjny, próbkowanie sygnału wizyjnego, współczesna telewizja cyfrowa, technologia SFN, standardy DVB, telewizja interaktywna, telewizja hybrydowa, systemy CCTV i monitoring, rozwój telewizji cyfrowej w Polsce).
13. Separacja sygnałów (pojęcia ślepej i informacyjnej separacji sygnałów, rozkład SVD, metoda PCA, metoda ICA, maszyna wektorów nośnych (SVM), dekompozycja macierzy o nieujemnych elementach (NMF), przykłady separacji sygnałów).
14. Filtracja adaptacyjna i sztuczne sieci neuronowe (filtry LMS i RLS, modele neuronów, metody uczenia

sieci neuronowych, wielowarstwowe sieci neuronowe, sieci neuronowe ze sprzężeniami zwrotnymi, pamięci asocjacyjne, komórkowe sieci neuronowe, splotowe i głębokie sieci neuronowe).

15. Interfejsy człowiek-komputer (biometria: rozpoznawanie twarzy, głosu, tęczy, linii papilarnych, gestów itd., nowe systemy telekomunikacyjne, internet rzeczy i wszechobecna inwigilacja).

Program ćwiczeń obejmuje następujące zagadnienia:

1. Splot liniowy i kołowy a korelacja.
2. Liniowe systemy dynamiczne. Przekształcenie Z.
3. Sygnały losowe i korelacje sygnałów. Filtracja sygnałów losowych.
4. Elementy teorii informacji i kodowanie danych.
5. Wielomiany Hurwitza. Filtry analogowe i cyfrowe.
6. Przekształcanie gęstości prawdopodobieństwa w układach automatyki.
7. Przetwarzanie obrazów.

Program laboratoriów obejmuje następujące zagadnienia:

1. Transformacja Z.
2. Filtry FIR.
3. Filtry IIR.
4. Kodowanie bezstratne.
5. Kodowanie stratne.
6. Filtry adaptacyjne.
7. Separacja sygnałów: maksym. entropii, alg. Infomax.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań, pokaz multimedialny, demonstracja.
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, rozwiązywanie problemów, studium przypadków.
3. Zajęcia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, rozwiązywanie zadań, praca w zespole.

## Literatura

Podstawowa:

1. Dąbrowski A., "Teoria i przetwarzanie sygnałów", zestaw sfilmowanych wykładów, [www.put.poznan.pl](http://www.put.poznan.pl), e-learning Moodle, wykłady otwarte, Politechnika Poznańska, Poznań 2020 oraz materiały do wykładów na stronie [www.dsp.put.poznan.pl](http://www.dsp.put.poznan.pl)
2. Dąbrowski A. i in., "Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych", Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998.
3. Florek A., Mazurkiewicz P., "Sygnały i systemy dynamiczne. Interpretacje - przykłady - zadania", wyd. II, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2015.
4. Smith S.W., "Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców", Wydawnictwo BTC, Warszawa 2007.
5. Lyons R.G., "Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów", WKŁ, Warszawa 1999.
6. Szabat J., "Podstawy teorii sygnałów", WKŁ, Warszawa 2007.
7. Wojciechowski J., "Sygnały i systemy", WKŁ, Warszawa 2008.
8. Zieliński T.P., "Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań", WKŁ, Warszawa 2013.

Uzupełniająca:

1. MitOpenCourseWare, Massachusetts Institute of Technology, <http://ocw.mit.edu/> (courses: 6.011 "Introduction to Communication, Control, and Signal Processing", 6.003 "Signals and Systems").
2. Oppenheim A.V., Schafer R.W., "Cyfrowe przetwarzanie sygnałów", WKŁ, Warszawa 1979.
3. Oppenheim A.V., Willsky A.S., Nawab S.H., "Signals & Systems", Pearson, 2016.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	63	2,50