

|  |  |
|--|--|
| WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....   |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>  |  |
| Nazwa w języku polskim <b>Identyfikacja systemów</b>                                   |  |
| Nazwa w języku angielskim <b>System identification</b>                                 |  |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Inżynieria Systemów</b>                           |  |
| Specjalność (jeśli dotyczy): .....   |  |
| Stopień studiów i forma: <b>I / II stopień*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b> |  |
| Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>                |  |
| Kod przedmiotu <b>INZ003410</b>  |  |
| Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>   |  |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                | 30                             |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90                             |                                | 90                             |                                |                                |
| 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                              |                                | 3                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                | 3                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 3                              |                                | 3                              |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

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

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

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności modelowania procesów z wykorzystaniem danych eksperymentalnych.  
 C2 Nabycie umiejętności implementacji komputerowych systemów identyfikacji z wykorzystaniem środowiska obliczeń inżynierskich.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Znajomość podstawowych pojęć, metod i algorytmów identyfikacji i estymacji.

PEK\_W02 Znajomość zastosowań poznanych metod identyfikacji.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Umie wykorzystać środowisko obliczeń inżynierskich do opracowania modelu na potrzeby analizy procesów i wspomagania podejmowania decyzji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Potrafi udokumentować wyniki swojej pracy w sposób zrozumiały.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Zadanie identyfikacji systemów – wstęp, pojęcia podstawowe.  | 2             |
| Wy2                  | Identyfikacja obiektów statycznych w warunkach deterministycznych. Obiekt w klasie modeli i wybór optymalnego modelu.                  | 3             |
| Wy3                  | Identyfikacja obiektów statycznych w warunkach losowych. Estymacja parametrów mierzonych z zakłóceniami. Estymacja parametrów obiektu. | 3             |
| Wy4                  | Wybór optymalnego modelu w warunkach losowych. Regresja I i II rodzaju.  | 2             |
| Wy5                  | Identyfikacja nieparametryczna. Estymator Parzena. Układy funkcji ortonormalnych.  | 2             |
| Wy6                  | Identyfikacja obiektów niestacjonarnych.   | 2             |
| Wy7                  | Identyfikacja obiektów dynamicznych – opis przy pomocy równania różniczkowego. Obiekt w klasie modeli i wybór optymalnego modelu.      | 2             |
| Wy8                  | Wyznaczanie odpowiedzi impulsowej obiektu.   | 2             |
| Wy9                  | Estymacja parametrów obiektów dynamicznych. Metoda najmniejszych kwadratów.  | 2             |
| Wy10                 | Metoda zmiennej pomocniczej, metoda prostej korelacji zakłóceń.  | 2             |
| Wy11                 | Metoda maksymalnej wiarygodności, filtr Kalmana.   | 2             |
| Wy12                 | Metody funkcji korelacji i gęstości widmowych.   | 2             |
| Wy13                 | Rekurencyjne algorytmy estymacji.  | 2             |
| Wy14                 | Wybrane zagadnienia identyfikacji obiektów złożonych.  | 2             |
|                      | Suma godzin  | <b>30</b>     |

| Forma zajęć – laboratorium |   | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1                        | Szkolenie BHP. Organizacja zajęć.   | 2             |
| La2                        | Powtórzenie wybranych wiadomości z analizy matematycznej, algebry, statystyki i optymalizacji, ze szczególnym uwzględnieniem roli środowiska obliczeń inżynierskich MATLAB. Sprawdzian. | 2             |
| La3                        | Implementacja prostych algorytmów identyfikacji: metoda najmniejszych kwadratów.  | 4             |
| La4                        | Implementacja prostych algorytmów identyfikacji: metoda maksymalnej wiarygodności.  | 4             |
| La5                        | Implementacja prostych algorytmów identyfikacji: metoda Bayesa. Sprawdzian.   | 4             |
| La6                        | Implementacja algorytmów estymacji nieparametrycznej: estymator Parzena, układy funkcji ortonormalnych. Badania symulacyjne i   | 4             |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | sprawozdanie.  |           |
| La7 | Opracowanie komputerowego systemu identyfikacji dla wybranego rzeczywistego procesu. Implementacja w środowisku MATLAB.                            | 4         |
| La8 | Badania symulacyjne opracowanego komputerowego systemu identyfikacji. Sprawozdanie z prac przygotowane w formie publikacji na konferencję naukową. | 6         |
|     | Suma godzin  | <b>30</b> |

### 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<br>PEK_U01            | Obserwacja działań studenta. Krótka rozmowa nt. bieżącego ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena na podstawie sprawdzianów weryfikujących umiejętności programowania algorytmów identyfikacji. |
| F3, F4   | PEK_U01<br>PEK_K01            | Obserwacja działań studenta. Rozmowy nt. postępu prac. Ocena na podstawie sprawozdania z prac badawczych.  |
| P1 (Wy)  | PEK_W01                       | Egzamin pisemny.   |
| P2 (La)  | PEK_W01<br>PEK_U01<br>PEK_K01 | Na podstawie ocen F1, F2, F3, F4   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brzostowski K., Drapała J. – *Systems modelling and identification*, skrypt PWr
- [2] Bubnicki Z., *Identyfikacja obiektów sterowania*, PWN, Warszawa, 1974.
- [3] Larkowski T., Burnham K. – *System identification, parameter estimation and filtering*, skrypt PWr
- [4] Mańczak K., Nahorski Z., *Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych*, PWN, Warszawa, 1983.
- [5] Soderstrom T., Stoica P., *Identyfikacja systemów*, PWN, 1997.
- [6] Świątek J., *Wybrane zagadnienia identyfikacji statycznych systemów złożonych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [7] Gustafsson F, *Adaptive Filtering and Change Detection*, Wiley, 2000.
- [8] Gutenbaum J., *Modelowanie matematyczne systemów*, Omnitech Press, Warszawa 1992.
- [9] Ljung L., *System Identification: Theory for the User*, Prentice Hall, 1999.
- [10] Isermann R., Münchhof M., *Identification of Dynamic Systems: An Introduction with Applications*, Springer-Verlag, 2010.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. Jerzy Świątek, [jerzy.swiatek@pwr.wroc.pl](mailto:jerzy.swiatek@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Identyfikacja systemów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Systemów  
 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*** |
|----------------------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| <b>PEK_W01</b><br>(wiedza)       | K1_INS_W01, K1_INS_W05  | C1                 | Wy1-Wy14<br>La1-La2  | N1-N3                            |
| <b>PEK_U01</b><br>(umiejętności) | K1_INS_U09  | C1,C2              | La1 – La8            | N2-N6                            |
| <b>PEK_K01</b><br>(kompetencje)  |   | C1                 | La6, La8             | N2, N6                           |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej