

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Problemy i metody diagnostyki       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Problems and Methods of Diagnostics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTROTECH oIIN PS10 19/20   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                                |
| SEMESTRY                                | 2                                   |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 2       | 10      | 0         | 10          | 0                               | 10       | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Omówienie problematyki i metod diagnozowania maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

**Cel 2** Poznanie wybranych problemów przy diagnozowaniu maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

**Cel 3** Poznanie wybranych metod i algorytmów diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

**Cel 4 :** Nabycie umiejętności konstruowania i opracowywania algorytmów diagnostycznych maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

**Cel 5** Zapoznanie się z najnowszymi problemami i trendami w diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

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

- 1 Podstawowa wiedza z podstaw elektrotechniki, maszyn i urządzeń elektrycznych.
- 2 Znajomość zasad cyfrowego przetwarzania sygnałów i podstaw ich analizy.
- 3 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym proces monitorowania, zbierania i przetwarzania danych (Matlab, LabView).

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.

**EK2 Wiedza** Posiada wiedzę na temat wybranych metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

**EK3 Umiejętności** Umie dobrać odpowiednią metodę do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.

**EK4 Umiejętności** Umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.

**EK5 Kompetencje społeczne** Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z diagnostyką maszyn, urządzeń i układów elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu diagnostycznego.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe zagadnienia z diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Podstawowe cele i zadania diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Komputerowa metodologia monitorowania i diagnozowania układów elektroenergetycznych. Zagadnienia analizy i syntezy stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. | 1                |
| <b>W2</b> | Określenie granicznych stanów dopuszczalnych w eksploatacji. Tworzenie wzorców diagnostycznych do kompleksowej oceny stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.                                                                                                                                                                    | 1                |
| <b>W3</b> | Typowe struktura układów diagnostycznych. Cechy algorytmów diagnostycznych i metodologia ich konstruowania. Przykładowe algorytmy diagnostyczne. Bazy danych w systemach diagnostycznych. Przykłady wykorzystania baz danych w systemach diagnostycznych.                                                                      | 1                |
| <b>W4</b> | Metody przetwarzania sygnałów diagnostycznych na potrzebę monitoringu i diagnostyki stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Rodzaje sygnałów diagnostycznych wykorzystywanych w diagnostyce. Metody ekstrakcji istotnych cech do oceny diagnostycznej stanu obiektów.                                                           | 1                |

| WYKŁADY    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b>  | Przekształcenia, transformacje i opcje analizy widmowej. Transformacja DFT i FFT. Zastosowanie analizy PCA do wyboru charakterystycznych cech do oceny diagnostycznej.                                                                                                                                                                                     | 1                |
| <b>W6</b>  | Podstawy teoretyczne ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej. Przykłady realizacji algorytmów w programach Matlab i LabVIEW.                                                                                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W7</b>  | Zastosowanie ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej do przetwarzania sygnałów diagnostycznych w ocenie stanu maszyn elektrycznych. Zastosowanie ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej do przetwarzania sygnałów diagnostycznych w ocenie stanu urządzeń energoelektronicznych oraz lokalizacji miejsca zwarcia w liniach elektroenergetycznych. | 1                |
| <b>W8</b>  | Przekształcenia ortogonalne, statystyki wyższych rzędów (HOS), odwzorowania nieliniowe w zagadnieniach konstruowania algorytmów diagnostycznych.                                                                                                                                                                                                           | 1                |
| <b>W9</b>  | Metoda MCSA do analiz różnych uszkodzeń silników indukcyjnych klatkowych. Metoda składowych symetrycznych jako narzędzie do poprawy skuteczności rozróżniania uszkodzeń. Metod mocy chwilowej, metoda wektora przestrzennego oraz inne algorytmy stosowane w diagnostyce maszyn i urządzeń elektrycznych.                                                  | 1                |
| <b>W10</b> | Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Struktura układów diagnostycznych, w których stosuje się metody sztucznej inteligencji. Charakterystyka profesjonalnych systemów diagnostyki maszyn i urządzeń stosowanych w elektroenergetyce.                                                          | 1                |

| LABORATORIA |                                                                                       |                  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Wykrywanie uszkodzeń klatki i zwarć zwojowych w silnikach indukcyjnych.               | 2                |
| <b>L2</b>   | Algorytmy wykrywania uszkodzeń maszyny synchronicznej.                                | 1                |
| <b>L3</b>   | Diagnostyka układu energoelektronicznego.                                             | 1                |
| <b>L4</b>   | Algorytmy wykrywania ekscentryczności w maszynach prądu przemiennego.                 | 1                |
| <b>L5</b>   | Metody wykrywania uszkodzeń łożysk w maszynach wirujących.                            | 1                |
| <b>L6</b>   | Przetwarzanie sygnałów diagnostycznych z wykorzystaniem analizy falkowej.             | 2                |
| <b>L7</b>   | Neuronowy detektor uszkodzeń silników indukcyjnych.                                   | 1                |
| <b>L8</b>   | Transformacje ortogonalne i statystyki wyższych rzędów w algorytmach diagnostycznych. | 1                |

| PROJEKTY |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| P1       | <p>Zajęcia projektowe polegające na rozwiązywaniu oryginalnych zadań projektowych z problemów i metod diagnostyki. Każdy student otrzyma do samodzielnego opracowania metodę diagnozowania stanu wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych. Przykładowe tematy projektów realizowanych na zajęciach.</p> <p>-Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem transformacji ortogonalnych. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem wektora przestrzennego. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem składowych symetrycznych. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem ciągłej transformacji falkowej. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem dyskretnej transformacji falkowej. -Metoda oceny stanu klatki wirnika silnika indukcyjnego na podstawie analizy prądu rozruchowego. -Określenie przestrzeni dopuszczalnych stanów pracy dla wybranego obiektu z określeniem stanów awaryjnych w oparciu o kartę diagnostyczną diagnostyka wibroakustyczna maszyn w ruchu obrotowym. -Implementacja wybranych metod oceny stanu łożysk tocznych na podstawie pomiaru drgań i hałasu. -Oceny stanu łożysk tocznych z zastosowaniem sieci neuronowych SVM. -Projekt pasmowych filtrów cyfrowych do filtracji sygnałów diagnostycznych. -Sieci Kohonena do klasyfikacji uszkodzeń wybranego obiektu. -Sieci MLP do oceny diagnostycznej zadanie klasyfikacji i estymacji stanu. -Sieci SVM do oceny diagnostycznej - problem klasyfikacja i estymacji stanu. -System wnioskowania rozmytego TSK do oceny diagnostycznej wybranego obiektu. -System wnioskowania rozmytego ANFIS do oceny diagnostycznej wybranego obiektu. -Zastosowanie metody rozpoznawania wzorców do zagadnień diagnostyki. -Statystyczna analiza sygnałów diagnostycznych (PCA analiza składników głównych, HOS - statystyki wyższych rzędów), określenie map cech sygnałów diagnostycznych. -Analiza widmowa wyższych rzędów. -Analiza STFT. -Analiza z zastosowaniem przekształcenia Wignera-Villea -Odwzorowania nieliniowe w transformacji cech. -Analiza ICA do przetwarzania sygnałów diagnostycznych.</p> | 10               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <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                                                                              | 30                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 45                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

P3 Egzamin pisemny

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Inne

B2 Projekt indywidualny

### KRYTERIA OCENY

|                     |
|---------------------|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |
|---------------------|

|                     |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie ma podstawowej wiedzy na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych z EK1.                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Ma podstawową wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnień związane z EK1.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Ma dość dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK1.                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Ma dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK1.                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK1.               |
| NA OCENĘ 5.0        | Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK1. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie ma podstawowej wiedzy na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych z EK2.                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Ma podstawową wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnień związane z EK2.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Ma dość dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK2.                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Ma dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK2.                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK2.               |
| NA OCENĘ 5.0        | Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK2. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie potrafi zrealizować zdania określonego w EK3. Nie umie zaplanować i przeprowadzić prostego zadania projektowego określonego w EK3.                                                                             |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zrealizować proste zdania określone w EK3. W stopniu dostatecznym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie projektowe określone w EK3.                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobrze potrafi zrealizować proste zdania określone w EK3. W stopniu dość dobrym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie projektowe określone w EK3.                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobrze potrafi zrealizować dość złożone zdania określone w EK3. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić dość złożone zadanie projektowe określone w EK3.                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Dobrze potrafi zrealizować złożone zdania projektowe określone w EK3. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie projektowe określone w EK3.                                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobrze potrafi zrealizować złożone zdania projektowe określone w EK3. Umie bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie projektowe określone w EK3. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Nie potrafi przeprowadzić symulacji komputerowej działania prostych układów oraz nie potrafi przeprowadzić analizy i nie potrafi dokonać oceny działania tych układów określonych w EK4.                            |
| NA OCENĘ 3.0        | W stopniu podstawowym umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Umie w stopniu podstawowym przeprowadzić proste symulacje komputerowe działania prostych układów oraz potrafi przeprowadzić proste analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.      |
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Dość dobrze umie przeprowadzić proste symulacje komputerowe działania prostych układów oraz potrafi przeprowadzić proste analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o średnim stopniu złożoności. Dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o średnim stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4. |
| NA OCENĘ 4.5        | Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o dużym stopniu złożoności. Dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o dużym stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.     |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o dużym stopniu złożoności. Bardzo dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o dużym stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić zaawansowane analizy i oceny działania tych układów określonych w EK4.                                                                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie rozumie potrzeby ciągłego dokształcania się, nie potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Nie umie współpracować w grupie i nie uczestniczy w dyskusji. Nie potrafi się kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | W stopniu podstawowym rozumie potrzeby ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wystarczające informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. W stopniu wystarczającym umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Dość dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dość dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Dość dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, bardzo dobrze umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny bardzo dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz bardzo dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE                                                     | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| EK1               | K_W07 K_W12                                                                    | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 P1 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4 P1<br>P2 P3 |
| EK2               | K_W07 K_W12                                                                    | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 P1 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4 P1<br>P2 P3 |
| EK3               | K_U15 K_U16<br>K_U20                                                           | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 P1 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4 P1<br>P2 P3 |
| EK4               | K_U15 K_U16<br>K_U20                                                           | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 P1 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4 P1<br>P2 P3 |
| EK5               | K_U05 K_K03<br>K_K04                                                           | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7<br>L8 P1 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4 P1<br>P2 P3 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Kowalski C.T.** — *Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych z wykorzystaniem sieci neuronowych*, Wrocław, 2005, OW Politechnika Wrocławska
- [2] | **Zielinski T.** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów : od teorii do zastosowań*, Warszawa, 2009, WKiŁ
- [3] | **Białasiewicz J.T.** — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2004, WNT
- [4] | **Zajac M.** — *Metody falkowe w monitoringu i diagnostyce układów elektromechanicznych*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

[1 | Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W — *Diagnostyka Procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania.*, Warszawa, 2002, WNT

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. Prof PK Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Maciej Sułowicz (kontakt: pesulowi@cyf-kr.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....