

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka, Elektryczne urządzenia sterowania, Informatyczne systemy automatyki, Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych, Systemy trakcji elektrycznej

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Electrical Measurement of Non-Electrical Quantities |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTROTECH oIIS PP4 16/17                    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                               |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                                |
| SEMESTRY                                | 1                                                   |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 1       | 30      | 0         | 15          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wykład 30h. Nauczenie studentów pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.

**Cel 2** Laboratorium 15h. Praktyczna realizacja treści wykładów na pomiarowych stanowiskach laboratoryjnych.

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

1 Zakończony kurs z matematyki wyższej, elektrotechniki, elektroniki i metrologii elektrycznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Przyswojenie wiadomości dotyczących czujników pomiarowych ich właściwości i zastosowań.

**EK2 Umiejętności** Uzyskanie umiejętności dotyczących czujników pomiarowych w praktycznych aplikacjach.

**EK3 Kompetencje społeczne** Przyswojenie wiadomości dotyczących układów i metod pomiarowych w odniesieniu do wielkości nieelektrycznych.

**EK4 Kompetencje społeczne** Umiejętność wykorzystania poznanych metod pomiarowych do konstruowania i testowania układów do pomiarów różnych wielkości nieelektrycznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |                                                                                                          |                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Regulamin. Przepisy BHP. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń 1 i 2. | 2                |
| L2          | Ćw. 1. Wyznaczanie stałej tensometru.                                                                    | 2                |
| L3          | Ćw. 2. Waga tensometryczna.                                                                              | 2                |
| L4          | Zaliczenie ćwiczeń 1 i 2. Kolokwium zaliczeniowe do ćwiczeń 3 i 4.                                       | 2                |
| L5          | Ćw. 3. Pomiary temperatury.                                                                              | 2                |
| L6          | Ćw. 4. Pomiary ciśnień.                                                                                  | 2                |
| L7          | Ćw. 5. Identyfikacja układów drgających.                                                                 | 2                |
| L8          | Zaliczenie ćwiczeń 3, 4 i 5. Zaliczenie laboratorium.                                                    | 1                |

| WYKŁADY |                                                                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | Tensometry ich właściwości i zastosowanie. Podstawowe równanie pomiarowego układu tensometrycznego.    | 3                |
| W2      | Pomiary sił i momentów. Korekta temperatury. Wpływ przewodów łączących. Wyznaczanie stałej tensometru. | 3                |

| WYKŁADY    |                                                                                                                                                 |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b>  | Budowa tensometrycznego systemu pomiarowego pracującego na modulacji amplitudy.                                                                 | 3                |
| <b>W4</b>  | Blok wejściowy w układzie pełnego i półmostka tensometrycznego. Modulacja i demodulacja sygnału mierzonego.                                     | 3                |
| <b>W6</b>  | Pomiary ciśnień. Czujniki membranowe z przetwornikami tensometrycznymi, dwu-osiowy stan naprężeń. Czujniki pojemnościowe do pomiaru ciśnień.    | 3                |
| <b>W7</b>  | Pomiary przemieszczeń. Czujniki indukcyjne o zmiennej szczelinie, układy pomiarowe. Czujniki indukcyjne transformatorowe z przesuwany rdzeniem. | 3                |
| <b>W8</b>  | Pomiary temperatur. Właściwości dynamiczne czujników w otulinach. Układy pomiarowe.                                                             | 2                |
| <b>W9</b>  | Pomiary drgań. Czujniki drgań z masą sejsmiczną do pomiaru amplitudy-wibrometry. Skalowanie czujników                                           | 3                |
| <b>W10</b> | Akcelerometry z masą sejsmiczną do pomiaru przyspieszenia. Skalowanie czujników. Cechy wspólne i różnice akcelerometrów i wibrometrów.          | 3                |
| <b>W11</b> | Czujniki piezo do pomiaru przyspieszenia. Budowa, układ pomiarowy i jego właściwości.                                                           | 2                |
| <b>W12</b> | Pomiary kąta. Przetworniki cyfrowe. Tarcze kodowane kodem ND i kodem Graya.                                                                     | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

## 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                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| 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                               | 18                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Zaliczenie wszystkich kolokwiów, kartkówek i testów oraz zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych na podstawie wykładów i literatury

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów.                                                                                                                                                                                                           |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0 | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz zasadniczych relacji matematycznych z podstawową umiejętnością ich interpretacji.                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5 | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0 | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich ogólną analizą i interpretacją.                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5 | x                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0 | Znajomość schematów, charakterystyk, wykresów oraz wyprowadzeń relacji matematycznych z ich bezbłędną analizą i interpretacją. Umiejętność wyciągania wniosków oraz wskazania praktycznych zastosowań. Umiejętność wskazania rozwiązań i zastosowań alternatywnych. |

## 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_W05                                                                          | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12 | N1 N2 N4              | F1            |
| EK2               | K_U03 K_U04                                                                    | Cel 2           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8                | N3 N4                 | F1 F2 P1      |
| EK3               | K_W05                                                                          | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12 | N1 N2 N4              | F1            |
| EK4               | K_U03 K_U04                                                                    | Cel 2           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8                | N3 N4                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Zakrzewski J. — *Czujniki i przetworniki pomiarowe : podręcznik problemowy*, Gliwice, 2004, Wydaw. Politach. Śląskiej
- [3] | Zakrzewski J., Kampik M. — *Sensory i przetworniki pomiarowe*, Gliwice, 2013, Wydaw. Politach. Śląskiej

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] | Layer E., Tomczyk K. — *Measurements, Modelling and Simulation of Dynamic Systems*, Berlin Heidelberg, 2010, SPRINGER-VERLAG

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

prof.dr hab.inż. Edward Layer (kontakt: [gpedrak@pk.edu.pl](mailto:gpedrak@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 prof.dr hab.inż. Edward Layer (kontakt: [elay@pk.edu.pl](mailto:elay@pk.edu.pl))

2 dr inż. Krzysztof Tomczyk (kontakt: [ktomczyk@pk.edu.pl](mailto:ktomczyk@pk.edu.pl))

3 dr inż. Marek Sieja (kontakt: [msieja@pk.edu.pl](mailto:msieja@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....  
.....