

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Electrical Measurement of Non-Electrical Quantities |
| KOD PRZEDMIOTU | WIEiK ELEKTROTECH oIIS PP4 12/13 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty podstawowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 3.00 |
| SEMESTRY | 1 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wykład 30h. Nauczenie studentów pomiarów wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. 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 Wiadomości dotyczące czujników pomiarowych ich właściwości i zastosowań. Układy i metody pomiarowe.

EK2 Umiejętności Wykorzystanie wiadomości dotyczących czujników pomiarowych w praktycznych aplikacjach.

EK3 Wiedza Układy i metody pomiarowe.

EK4 Umiejętności Wykorzystanie poznanych metod pomiarowych do konstruowania i testowania układów do rejestrowania i przetwarzania różnych wielkości nieelektrycznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY | | |
|-----------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Tensometry ich właściwości i zastosowanie. Podstawowe równanie pomiarowego układu tensometrycznego. Pomiary sił i momentów. Korekcja temperatury. Wpływ przewodów łączących. Wyznaczanie stałej tensometru. | 3 |
| W2 | Budowa tensometrycznego systemu pomiarowego pracującego na modulacji amplitudy. Blok wejściowy w układzie pełnego i półmostka tensometrycznego. Modulacja i demodulacja sygnału mierzonego. | 2 |
| W3 | Pomiary ciśnień. Czujniki membranowe z przetwornikami tensometrycznymi, dwu-osiowy stan naprężeń. Czujniki pojemnościowe do pomiaru ciśnień. | 2 |
| W4 | Pomiary przemieszczeń. Czujniki indukcyjne o zmiennej szczelinie, układy pomiarowe. Czujniki indukcyjne transformatorowe z przesuwającym rdzeniem. | 2 |
| W5 | Pomiary temperatur. Właściwości dynamiczne czujników w otulinach. Układy pomiarowe. | 2 |
| W6 | Pomiary drgań. Czujniki drgań z masą sejsmiczną do pomiaru amplitudy-wibrometry i przyspieszenia akcelerometry. Cechy wspólne i różnice. Skalowanie czujników. Czujniki piezo do pomiaru przyspieszenia. Budowa, układ pomiarowy i jego właściwości. | 2 |
| W7 | Pomiary kata. Przetworniki cyfrowe. Tarcze kodowane kodem ND i kodem Graya | 2 |
| W8 | System pomiarowy do pomiaru wielkości nieelektrycznych, jego elementy i parametry. Elektryczne układy przetwarzające. Rodzaje budowa i typowe aplikacje przetworników pomiarowych. | 1 |

| WYKŁADY | | |
|------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W9 | Układy do pomiaru położenia, odległości i kąta obrotu a. LVDT/RVDT (różnicowy przetwornik przemieszczeń liniowych/kątowych) b. Resolwer (bezstykowy transformator położenia kątowego) c. Potencjometr d. Enkoder obrotowy (przetwornik obrotowo-impulsowy) e. Enkoder liniowy (liniał optyczny) f. Czujniki zbliżeniowe bezdotykowe (pojemnościowe, indukcyjne i ultradźwiękowe) | 2 |
| W10 | Układy do pomiaru sił, masy i ciśnienia: a. przetworniki tensometryczne b. przetworniki indukcyjnościowe c. przetworniki transformatorowe d. przetworniki piezoelektryczne | 2 |
| W11 | Układy do pomiaru temperatury: a. termometry rezystancyjne metalowe i półprzewodnikowe (rodzaje, zakresy zastosowań) b. termometry termoelektryczne (siła Thomsona, Peltiera, prawo trzeciego metalu, przewody kompensacyjne, kompensacja temperatury odniesienia, charakterystyki termoelementów) c. termometry optyczne (prawa wiążące promieniowanie z temperaturą) | 2 |
| W12 | Pomiary natężenia dźwięku, wibracji, akcelerometry, wykorzystanie ultradźwięków w miernictwie, cienkowarstwowe piezoelektryczne czujniki pomiarowe. | 2 |
| W13 | Pomiar prędkości cieczy i gazów a. anemometry turbinowe b. przepływomierze ultradźwiękowe c. przepływomierze magnetyczne d. przepływomierze tensometryczne e. przepływomierze wykorzystujące pomiar temperatury - anemometryczne prędkościomierze - przepływomierze masowe - przepływomierze sensoryczne | 2 |
| W14 | Pomiary wielkości magnetycznych. | 2 |
| W15 | LabVIEW - aplikacje pomiarowe. Identyfikacja sygnałów w LabVIEW, aproksymacja krzywych, aproksymacja z całkowitym błędem kwadratowym. Interpolacja modelu w LabVIEW - identyfikacja modelu obiektu pomiarowego metodą Levenberga-Marquardta. | 2 |

| LABORATORIA | | |
|-------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| L1 | Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Regulamin. Przepisy BHP. Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych. Pomiar małych odległości z wykorzystaniem transformatora LVDT. | 1 |
| L2 | Pomiary odległości za pomocą ultradźwięków. | 1 |
| L3 | Pomiar położenia i odległości za pomocą systemu GPS. | 1 |
| L4 | Pomiar i kontrola ciśnienia w butli CO ₂ za pomocą czujnika piezorezystywnego. | 1 |
| L5 | Pomiar ciśnienia atmosferycznego. Pomiar różnicy wysokości za pomocą czujnika ciśnienia. | 1 |

| LABORATORIA | | |
|-------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| L6 | Pomiar pola magnetycznego w cewce prądu stałego za pomocą czujnika Halla. | 1 |
| L7 | Pomiar pola magnetycznego ziemi za pomocą czujnika magnetorezystywnego. Wyznaczanie kierunku bieguna magnetycznego ziemi. | 1 |
| L8 | Pomiar prędkości gazu za pomocą anemometru masowego. | 1 |
| L9 | Metody i techniki cyfrowego pomiaru temperatury i wilgotności. | 1 |
| L10 | Termometry rezystancyjne. Badanie układu przetwornika T/U z czujnikiem PT100. | 1 |
| L11 | Pomiar masy z wykorzystaniem wagi tensometrycznej. | 1 |
| L12 | Pomiar natężenia oświetlenia. Badanie typowych aplikacji pomiarowych elementów światłoczułych (fotorezystor, fotodiody, fototranzystor). | 1 |
| L13 | Pomiar natężenia dźwięku za pomocą sonometru. Pomiar rozkładu natężenia typowych źródeł hałasu. | 1 |
| L14 | Pomiar natężenia promieniowania podczerwonego. Badanie aplikacji pyrodetektora podczerwieni. | 1 |
| L15 | Pomiar i kontrola prędkości obrotowej silnika prądu stałego za pomocą enkodera inkrementalnego. Zaliczenie laboratorium. | 1 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 1 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 19 |
| Opracowanie wyników | 10 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 15 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 45 |
| 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

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Inne

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zdobył wiadomości dotyczące czujników pomiarowych, ich właściwości i zastosowań w zakresie miernictwa wielkości nieelektrycznych. |
| NA OCENĘ 3.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 5.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zdobył umiejętności wykorzystania wiadomości dotyczących czujników pomiarowych w praktycznych aplikacjach. |
| NA OCENĘ 3.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 5.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zdobył wiadomości dotyczące układów i metod pomiarowych w zakresie miernictwa wielkości nieelektrycznych. |
| NA OCENĘ 3.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 5.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Brak podstawowych wiadomości dotyczących treści wykładów. |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zdobył umiejętności wykorzystania poznanych metod pomiarowych do konstruowania i testowania układów przeznaczonych do rejestrowania i przetwarzania różnych wielkości nieelektrycznych. |
| NA OCENĘ 3.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 4.5 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |
| NA OCENĘ 5.0 | Zgodnie z wymaganiami prowadzącego. |

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, K_U01, K_U03, K_U22, K_K03 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 | N1 N2 N4 | F1 |
| EK2 | K_W07, K_W12, K_U01, K_U03, K_U22, K_K03 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 | N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK3 | K_W07 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 | N1 N2 N4 | F1 |
| EK4 | K_W07, K_W12, K_U01, K_U03, K_U22, K_K03 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15 | N3 N4 | F1 F2 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Zakrzewski J.** — *Czujniki i przetworniki pomiarowe : podręcznik problemowy*, Gliwice, 2004, Wydaw. Politech. Śląskiej
- [2] **Hagel R., Zakrzewski J.** — *Miernictwo dynamiczne*, Warszawa, 1984, WNT

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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....