

Sylabus modułu kształcenia/przedmiotu

| Nr pola | Nazwa pola | Opis |
|---------|--|---|
| 1 | Jednostka | Instytut Politechniczny |
| 2 | Kierunek studiów | Elektrotechnika (studia stacjonarne) |
| 3 | Nazwa modułu kształcenia/przedmiotu | Przemysłowe systemy pomiarowe |
| 4 | Kod modułu kształcenia/przedmiotu | |
| 5 | Kod Erasmusa | |
| 6 | Punkty ECTS | 4 |
| 7 | Rodzaj modułu | Obowiązkowy |
| 8 | Rok studiów | 3 |
| 9 | Semestr | 5 Blok Automatyka i Pomiary |
| 10 | Typ zajęć | Stacjonarne |
| 11 | Liczba godzin | 30W, 30LO, E |
| 12 | Koordinator | Wacław Gawędzki |
| 13 | Prowadzący | |
| 14 | Język wykładowy | Polski |
| 15 | Zakres nauk podstawowych | Nie |
| 16 | Zajęcia ogólnouczelniane/na innym kierunku | Nie |
| 17 | Wymagania wstępne | Podstawowe wiadomości w zakresie fizyki, metrologii, elektroniki i elektrotechniki. |
| 18 | Efekty kształcenia | <ul style="list-style-type: none"> • Analizuje zjawiska fizyczne będące podstawą pomiarów wielkości nieelektrycznych: temperatury, odkształcenia, naprężenia, masy, siły, przemieszczenia. • Rozróżnia metody pomiarów różnych wielkości fizycznych w przemyśle oraz charakteryzuje zasady działania oraz poprawnego stosowania metod oraz czujników pomiarowych. • Analizuje zasady działania oraz właściwości analogowych, analogowo-cyfrowych i cyfrowych przetworników w urządzeniach pomiarowych oraz wymienia źródła i metody wyznaczania błędów pomiarowych. • Rozróżnia podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane do pomiaru wielkości nieelektrycznych oraz podstawowe interfejsy i protokoły komunikacyjne. • Wykorzystuje poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych. • Opracowuje wyniki pomiarów oraz stosuje metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych. • Porównuje warianty projektowe układów pomiarowych oraz konstrukcje czujników pomiarowych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne. • Organizuje pracę w zespole oraz jest świadomy odpowiedzialności za pracę własną i działalność wspólną podczas realizacji eksperymentów pomiarowych. |
| 19 | Stosowane metody dydaktyczne | Wykład w formie tradycyjnej wspomagany środkami wizualizacyjnymi przygotowanymi w formie przeźroczy przy wykorzystaniu rzutnika komputerowego. Podręcznik do wykładów, laboratorium pomiarowe – synchronicznie z wykładem, jako ilustracja do materiału podawanego na wykładzie. Materiały do przedmiotu (program przedmiotu, instrukcje do |

| | | |
|----|---|---|
| | | ćwiczeń) dostępne dla studentów w formie elektronicznej na stronie internetowej. |
| 20 | Metody sprawdzania i kryteria oceny efektów kształcenia | Pytania kontrolne w lab. pomiarowym, egzamin końcowy, Aktywność podczas ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| 21 | Forma i warunki zaliczenia | <p>1. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z egzaminu oraz z laboratorium.</p> <p>2. Ocena końcowa jest wyznaczana na podstawie średniej arytmetycznej ŚR ocen uzyskanych z egzaminu i laboratorium według następującego algorytmu:</p> <p style="margin-left: 40px;">ŚR \square 4.75 ocena 5,0</p> <p style="margin-left: 40px;">4.75 > ŚR \square 4.25 ocena 4,5</p> <p style="margin-left: 40px;">4.25 > ŚR \square 3.75 ocena 4,0</p> <p style="margin-left: 40px;">3.75 > ŚR \square 3.25 ocena 3,5</p> <p style="margin-left: 40px;">3.25 > ŚR \square 3.00 ocena 3,0</p> |
| 22 | Treści kształcenia (skrócony opis) | Podstawowe właściwości systemów pomiarowych. Budowa, zasada działania i charakterystyki metrologiczne czujników i przetworników pomiarowych wielkości fizycznych: masy, siły, momentów sił, przemieszczenia, temperatury. Podstawowe elementy i jednostki funkcjonalne systemów pomiarowych, w tym: zasada przetwarzania A/C (próbkowanie, kwantowanie, kodowanie), budowa przetworników A/C i C/A, wzmacniacze z przetwarzaniem, karty pomiarowe, rejestratory cyfrowe, oscyloskopy cyfrowe. Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami. Interfejsy i protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych – integracja systemów. Przykłady przemysłowych zastosowań systemów pomiarowych. |
| 23 | Treści kształcenia (pełny opis) | <p>W ramach modułu zajęcia są prowadzone w formie wykładu (30 godzin) i zajęć laboratoryjnych w laboratorium pomiarowym (30 godzin).</p> <p>WYKŁADY (30 godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do pomiarów wielkości nieelektrycznych w przemyśle (2 godz.). Budowa i podstawy fizyczne konstrukcji czujników wielkości nieelektrycznych. Struktura toru pomiarowego oraz właściwości statyczne i dynamiczne elementów składowych toru pomiarowego. Uwarunkowania pomiarów przemysłowych. 2. Pomiary wielkości mechanicznych (6 godz.). Metody pomiaru parametrów mechanicznych w układach napędowych: moment obrotowy, prędkość obrotowa, moc mechaniczna. Pomiary sił, masy, momentów sił. Pomiary przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia. 3. Pomiary temperatur, oraz cieplne (6 godz.). Stykowe przetworniki temperatury: rezystancyjne, termoelektryczne, półprzewodnikowe. Metody i układy pomiarowe. Przetworniki bezstykowe temperatury, pirometry i kamery termowizyjne. Metody analizy przepływu ciepła, właściwości dynamiczne czujników temperatury. 4. Elementy i jednostki funkcjonalne systemów pomiarowych (6 godz.). Zasada przetwarzania A/C (próbkowanie, kwantowanie, kodowanie), budowa przetworników A/C i C/A, układy próbkująco-pamiętające, filtry antyaliasingowe, separatory, przemysłowe wzmacniacze pomiarowe z modulacją AM, pamięci analogowe i cyfrowe. 5. Podstawowe przyrządy pomiarowe (4 godz.). Budowa i zasada działania kart pomiarowych, rejestratorów cyfrowych, oscyloskopów cyfrowych. Zasady łączenia źródeł sygnałów do kart pomiarowych w trybach: symetrycznym i niesymetrycznym. Łączenie czujników z wyjściem ilorazowym do kart pomiarowych, uniwersalnych przyrządów pomiarowych oraz przetworników A/C. 6. Interfejsy i protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych (4 godz.). Interfejsy szeregowy i równoległy: RS232C, RS-485, IEEE488 (GPIB), przegląd pozostałych interfejsów. Protokół komunikacyjny Modbus. Podstawowe informacje o języku SCPI. Integracja elementów systemów pomiarowych. |

7. **Ochrona systemów pomiarowych przed zakłóceniami (2 godz.).**
Źródła i klasyfikacja zakłóceń, zakłócenia szeregowo (normalne) i równoległe (wspólne). Metody eliminacji zakłóceń, zasady ekranowania.

LABORATORIUM POMIAROWE (30 godz.):

1. **Wprowadzenie do laboratorium**, omówienie merytoryczne ćwiczeń, przepisy BHP, warunki zaliczenia (3 godz.).
2. **Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego zawierającego uniwersalną kartę pomiarową w oparciu o oprogramowanie DasyLab – część I. (3 godz.).**
Środowisko programowania DasyLab10. Konfigurowanie karty pomiarowej, ustawianie funkcji pomiarowych, podłączanie źródeł napięcia do karty pomiarowej (wejście symetryczne i niesymetryczne), dobór częstotliwości próbkowania (aliasing), analiza FFT sygnałów, badanie metod uśredniania sygnałów, filtracja zakłóceń, formaty zapisu danych.
3. **Budowa i konfigurowanie komputerowego systemu pomiarowego w środowisku DasyLab z wykorzystaniem karty pomiarowej – część II. (3 godz.).**
Konfigurowanie karty pomiarowej, ustawianie funkcji pomiarowych, budowa systemu pomiarowego do akwizycji sygnałów pomiarowych w oparciu o oprogramowanie DasyLab10 (system do pomiaru temperatury, zapis danych na dysk, filtracja szumów w systemie, układy progowe, stworzenie platformy wizualizacyjnej layout).
4. **Komputerowy system pomiarowy z przyrządami pomiarowymi w magistrali szeregowej RS485 (3 godz.).**
System pomiarowy złożony z: 2 mierników NT12 firmy Lumel z interfejsem szeregowym RS485, konwertera RS232/485 oraz oprogramowania Lumel Pomiar 3.1. W ramach ćwiczenia konfigurowanie systemu do pracy, obserwacja przebiegów sygnałów magistrali, obserwacja funkcji pomiarowych mierników i ich programowanie, pomiar przepływu ciepła poprzez pomiar 2 temperatur, obserwacja mierzonych temperatur w układzie pomiarowym.
5. **Komputerowy system pomiarowy z przemysłowym panelem wzmacniacza tensometrycznego MVD2555 (3 godz.).**
Badanie właściwości metrologicznych przemysłowego panelu wzmacniacza tensometrycznego MVD2555 (wzmacniacz z przetwarzaniem pracujący na zasadzie modulacji amplitudy) firmy HBM współpracującego z komputerem poprzez interfejs RS232, konfigurowanie urządzenia, dobór parametrów pracy, metody skalowania toru pomiarowego (dobór wzmocnienia wzmacniacza) z tensometrycznymi czujnikami pomiarowymi (pomiar masy i siły), skalowanie wyjścia analogowego wzmacniacza dla rejestracji dynamicznych sygnałów pomiarowych, filtracja antyaliasingowa i zakłóceń, wykorzystanie w procesach sterowania układów progowych wzmacniacza, praca wieloczujnikowa z wykorzystaniem pamięci konfiguracji.
6. **Badanie właściwości metrologicznych toru pomiarowego z modulacją AM przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych (3 godz.).**
Badania i analiza właściwości wzmacniacza z przetwarzaniem pracującego na zasadzie modulacji amplitudy i przeznaczonego do współpracy z czujnikami wielkości nieelektrycznych typu: LVDT, mostkowego oraz stosunkowego (ratiometric). Możliwości stanowiska: dobór parametrów pracy układu, dobór częstotliwości nośnej oraz filtrów, wizualizacja przebiegów czasowych sygnałów w charakterystycznych punktach toru pomiarowego, obraz widmowy przetwarzania.
7. **Badanie właściwości metrologicznych bezstykowego, pirometrycznego przetwornika pomiarowego temperatury (3 godz.).**
Konfiguracja i badanie przemysłowego pirometrycznego

| | | |
|----|---|--|
| | | <p>przetwornika temperatury, wyznaczenie współczynnika emisyjności obiektu pomiaru, określenie wpływu współczynnika emisyjności na wynik pomiaru, wpływ przesłon ograniczających bezpośrednio oddziaływanie promieniowania temperaturowego na pirometr. Rejestracja mierzonej temperatury i wyznaczenie odpowiedzi dynamicznej pirometru. Nastawianie oraz odczyt parametrów pirometru z wykorzystaniem interfejsu portu szeregowego.</p> <p>8. Wyznaczenie charakterystyk metrologicznych cyfrowego i analogowego czujnika kąta oraz czujników przyspieszenia i prędkości (3 godz.). Badanie właściwości metrologicznych układów pomiarowych umożliwiających pomiar kąta metodą cyfrową i analogową. Zastosowano w tym celu 10-bitowy cyfrowy encoder w kodzie Gray'a E6C3 firmy Omron, natomiast do analogowego pomiaru kąta zastosowano 2-osiowy akcelerometr pojemnościowy ADXL203 firmy Analog Devices.</p> <p>9. Przeprowadzenie kolokwium i zaliczanie sprawozdań (6 godz.).</p> |
| 24 | Literatura podstawowa i uzupełniająca | <p>1. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe. WKŁ 2002.</p> <p>2. Gawędzki W., Pomiar elektrycznych wielkości nieelektrycznych. Wyd. Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków, 2010.</p> <p>3. Piotrowski J. (red), Pomiar. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa, 2009.</p> <p>4. Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych. Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, 2006</p> <p>5. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa, 2007</p> <p>6. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J., Termometria. Przyrządy i metody. Wyd. Pol. Łódzkiej, 1998</p> |
| 25 | Przyporządkowanie modułu kształcenia/przedmiotu do obszaru/ obszarów kształcenia | Obszar nauk technicznych |
| 26 | Sposób określenia liczby punktów ECTS | <p>Udział w wykładach 30h, Samodzielne studiowanie materiału wykładów 8h, Samodzielne przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 8h, Udział w zajęciach laboratorium pomiarowego 30h, Opracowanie wyników pomiarów i wykonanie sprawozdania 8h, Przygotowanie do kolokwium (4) i egzaminu: $4 \times 2 + 20 = 28h$, Sumaryczne obciążenie pracą studenta 112h przeliczone na 4 punkty ECTS</p> |
| 27 | Liczba punktów ECTS – zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego | 2 |
| 28 | Liczba punktów ECTS – zajęcia o charakterze praktycznym | 2 |