

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Podstawy miernictwa technicznego</b>		Kod <b>1010531141010538821</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 4</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obieralny</b>
Stoień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>3 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr inż. Andrzej Meyer email: Andrzej.Meyer@put.poznan.pl tel. 61 6475937 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań		dr inż. Marek Portalski, doc. PP email: Marek.Portalski@put.poznan.pl tel. 61 6475937 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, elektrotechniki i elektroniki.
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów związanych z układami elektrycznymi i elektronicznymi, w szczególności z podstawowymi układami na wzmacniaczach operacyjnych i prostymi układami cyfrowymi. Powinien posiadać także umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Student powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z metrologii, w zakresie metod pomiaru wielkości elektrycznych i wybranych mechanicznych (np. siły, przesunięcia, przyspieszenia), a także temperatury oraz metod obliczania błędów pomiarowych. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania prostych problemów związanych z przeprowadzaniem pomiarów różnych wielkości elektrycznych i wybranych mechanicznych oraz temperatury. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności radzenia sobie z nietypowymi problemami występującymi w trakcie pomiarów		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych; zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu, - [K_W11] 2. ma podstawową wiedzę o wpływie czynników środowiskowych na wynik pomiarów, - [-] 3. jest poinformowany o możliwych zagrożeniach występujących w trakcie pomiarów, zwłaszcza wielkości elektrycznych - [-]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i przyrządami pomiarowymi oraz pomierzyć stosowne sygnały i na ich podstawie wyznaczyć charakterystyki statyczne i dynamiczne elementów automatyki oraz uzyskać informacje o ich zasadniczych własnościach, - [K_U14] 2. potrafi w bezpieczny sposób przeprowadzić pomiary - [-]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur, - [K\_K5]
2. zna przykłady i rozumie przyczyny źle przeprowadzonych pomiarów, które doprowadziły do strat finansowych lub też do utraty zdrowia, a nawet życia - [-]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

ocena przygotowania studenta do poszczególnych zajęć oraz ocena umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych (odpowiedzi ustne).

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na pisemnym zaliczeniu wykładów (10 do 12 pytań po 2 do 4 punktów, na ocenę pozytywną wymaganych 51% punktów); studenci otrzymują listę zagadnień obowiązujących na zaliczeniu,

ii. omówienie wyników testu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych poprzez dwa kolokwia ? na początku i na końcu zajęć,

ii. ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a także po ich zakończeniu; ocena ta uwzględnia również umiejętność pracy w zespole.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

v. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie: pomiar, metody pomiarowe, jednostki układu SI i ich definicje; definicje wartości średniej, średniej półokresowej i skutecznej, współczynniki kształtu, szczytu, mocy; zastosowania.
2. Podstawy teorii błędów: błędy pomiarowe i ich rodzaje, sposoby obliczania błędów w różnych sytuacjach, poprawne podanie wyniku pomiaru; pojęcie klasy miernika i jego wykorzystanie w obliczaniu błędów pomiarowych, zwłaszcza w pomiarach pośrednich.
3. Podstawowe wzorce wielkości elektrycznych: napięcia, prądu, rezystancji, pojemności; ich budowa; dokładność, elementy pasytywne, stabilność oraz współczynniki termiczne; dzielniki rezystancyjne, boczniki, boczniki bezindukcyjne?, kompensacja częstotliwościowa; wzorce innych wielkości, np. częstotliwości, długości, masy.
4. Budowa klasycznych mierników analogowych: mierniki magnetoelektryczne (w tym logometry), mierniki elektromagnetyczne, mierniki elektrodynamiczne i ferrodynamiczne; przykłady innych typów mierników ? podstawy teoretyczne, konstrukcja i zasady działania, wpływ czynników środowiskowych, typowe zastosowania.
5. Podstawowe układy pomiaru napięcia i prądu (stałego i zmiennego): specyfika pomiarów bardzo małych i bardzo dużych wartości napięć i prądów, przetworniki pomiarowe wartości średniej, skutecznej, szczytowej, wpływ miernika na obwód pomiarowy oraz sposoby jego uwzględnienia w wynikach pomiarów.
6. Układy pomiarowe innych wielkości elektrycznych: rezystancji, mocy czynnej, biernej i pozornej, układy do pomiarów impedancji i reaktancji bez użycia mostków, układy do pomiaru modułu impedancji uziemień, pętli zwarciovych, rezystancji styków.
7. Mostki pomiarowe: zasada pracy mostka pomiarowego, mostki do pomiaru rezystancji, pojemności, indukcyjności, specyfika mostka Scheringa i jego zastosowania, zasady równoważenia mostków.
8. Przekładniki: schemat zastępczy transformatora i metody pomiaru jego parametrów, klasyczne przekładniki napięciowe i prądowe, przekładniki wykorzystujące hallotrony typu LEM i ich szczególne właściwości.
9. Metody pomiarów charakterystyk diod i tranzystorów: schematy układów pomiarowych i procedury pomiarów, specyfika pomiarów tranzystorów mocy, wybrane układy do pomiarów dynamicznych półprzewodników ? konstrukcja charakterografu.
10. Przetworniki analogowo-cyfrowe, cyfrowo-analogowe oraz napięcie-częstotliwość: zasady pracy przetworników ? bezpośredniego porównania, kompensacyjnych, całkujących oraz ???parametry przetworników, zasady działania przetworników napięcie/częstotliwość, obszary zastosowań.
11. Elektroniczne mierniki podstawowych wielkości elektrycznych: elektroniczne woltomierze i amperomierze wielozakresowe, mierniki mocy, rezystancji, pojemności, częstotliwości i okresu; schematy blokowe, zasady działania, źródła błędów.
12. Elektroniczne mierniki specjalistyczne: woltomierze w.cz., teslomierze hallotronowe i indukcyjne mierniki słabych zmiennych pól magnetycznych, mierniki parametrów wibroakustycznych, sonometry, schematy blokowe i zasady działania poszczególnych mierników oraz obszary ich zastosowań.
13. Pomiary transmitancji układów elektronicznych: metody pomiarowe, schematy blokowe układów pomiarowych, zasady badania stanów nieustalonych w tych układach.
14. Pomiar wybranych wielkości nieelektrycznych: temperatury, odległości, przesunięcia, prędkości liniowej, obrotów, siły, ciśnienia i przepływu; typowe czujniki oraz schematy blokowe układów współpracujących z nimi, wybrane schematy ideowe.
15. Sprawdzian zaliczeniowy.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie 2-godzinnych ćwiczeń, poprzedzonych 1-godzinną sesją instruktażową na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez zespoły 2/3-osobowe. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych studenci poznają zasady stosowania wirtualnych przyrządów pomiarowych w systemie ELVIS II (National Instruments).

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do narzędzi pomiarowych National Instruments: zapoznanie z systemem ELVIS II oraz z dedykowanymi wirtualnymi przyrządami pomiarowymi.
2. Układy pomiaru rezystancji: pomiary wybranych rezystorów liniowych i nieliniowych metodą bezpośrednią, techniczną, mostkiem Wheatstone'a oraz z wykorzystaniem źródła prądowego.
3. Układy pomiaru pojemności: pomiary wybranych kondensatorów metodą bezpośrednią, techniczną oraz metodą trzech pomiarów woltomierzem.
4. Pomiary wybranych parametrów tranzystorów: wyznaczenie podstawowych charakterystyk w sposób automatyczny (do 40 mA) i metodą pomiarów ?ręcznych? w szerszym zakresie prądowym.
5. Pomiary wybranych parametrów wzmacniacza operacyjnego: napięcia niezrównoważenia, prądu polaryzacji, częstotliwości  $f_1$  oraz współczynnika tłumienia sygnału współbieżnego (CMRR) dla układu z badanym wzmacniaczem.
6. Mikroprocesorowe układy pomiaru natężenia światła, temperatury oraz czasu: zapoznanie z systemem ARDUINO UNO, wykorzystanie tego systemu do pomiaru natężenia światła za pomocą fotorezystora oraz temperatury czujnikiem MCP9700, przeprowadzenie pomiarów kontrolnych z wykorzystaniem zestawu ELVIS II i mierników wzorcowych.
7. Zaliczenie laboratorium.

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: pokaz multimedialny, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy
2. Zajęcia laboratoryjne: konfiguracja układów pomiarowych (hardware i software), przeprowadzanie pomiarów, praca zespołowa

<b>Literatura podstawowa:</b>		
1. Metrologia elektryczna, Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A., WNT, Warszawa, 2010		
2. Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Miłek M., Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra, 2006		
3. Sensory i systemy pomiarowe, Nawrocki W., Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2006		
4. Układy półprzewodnikowe, Tietze U., Schenk Ch., WNT, Warszawa, 2008		
<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Analogowe układy scalone, Nadachowski M., Kulka Z., WKŁ, Warszawa, 1979		
2. Elementy i układy elektroniczne, Rusek M., Pasierbiński J., WNT, Warszawa 1997		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w zajęciach laboratoryjnych	15	
3. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	5	
4. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5	
5. przygotowanie do sprawdzianów	4	
6. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia	2	
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 40 stron	4 8	
8. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium zaliczeniowym: 6 godz. + 2 godz.	2	
9. omówienie wyników kolokwium		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	75	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	51	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	25	1