

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Metrologia i techniki pomiarowe				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-403-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Automatyka i Robotyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	4
Strona www:	http://home.agh.edu.pl/~aprzem/metrologia2/index.htm				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Cupiał Piotr (pcupial@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu studenci zdobywają podstawową wiedzę i umiejętności dotyczące przeprowadzania pomiarów oraz przetwarzania ich wyników. Zdobywają wiedzę nt. systematycznych i losowych błędów pomiarowych oraz zagadnień dotyczących regresji liniowej i nieliniowej. Zapoznają się z metodami pomiaru charakterystyk czasowych i częstotliwościowych układów dynamicznych. Poznają metodę zmiennej zespolonej (amplitud zespolonych) wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych. Zapoznają się z zasadą działania przetworników wykorzystywanych do pomiaru temperatury oraz wielkości związanych z ruchem (przemieszczenia, prędkości, przyspieszenia oraz orientacji w przestrzeni). Poznają podstawowe układy elektroniki wykorzystywane w układach pomiarowych.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student posiada wiedzę na temat przeprowadzania pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych, elementów torów pomiarowych, jednostek fizycznych oraz sposobu obróbki i prezentacji wyników pomiarów.	AIR1A_W07	Wynik testu zaliczeniowego, Zaliczenie laboratorium

M_W002	Ma wiedzę dotyczącą oceny błędów systematycznych i losowych występujących przy pomiarach. Zna podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa w zakresie zmiennych losowych dyskretnych i ciągłych, zna podstawowe pojęcia analizy regresji i teorii estymacji.	AIR1A_W07	Wynik testu zaliczeniowego
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Ma umiejętność zestawienia torów pomiarowych oraz przeprowadzania pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych. Potrafi zbudować proste urządzenie pomiarowe przy pomocy programu LabView.	AIR1A_U07	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_U002	Potrafi interpretować wyniki badań doświadczalnych i prawidłowo przedstawiać wyniki pomiarów.	AIR1A_U07	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student zdobywa kompetencje dotyczące pracy w zespole badawczym.	AIR1A_K02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
42	14	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student posiada wiedzę na temat przeprowadzania pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych, elementów torów pomiarowych, jednostek fizycznych oraz sposobu obróbki i prezentacji wyników pomiarów.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Ma wiedzę dotyczącą oceny błędów systematycznych i losowych występujących przy pomiarach. Zna podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa w zakresie zmiennych losowych dyskretnych i ciągłych, zna podstawowe pojęcia analizy regresji i teorii estymacji.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Ma umiejętność zestawienia torów pomiarowych oraz przeprowadzania pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych. Potrafi zbudować proste urządzenie pomiarowe przy pomocy programu LabView.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi interpretować wyniki badań doświadczalnych i prawidłowo przedstawiać wyniki pomiarów.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student zdobywa kompetencje dotyczące pracy w zespole badawczym.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	42 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	82 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

- Podstawowe pojęcia metrologii, układ jednostek SI.
- Definicje systematycznych i losowych błędów pomiarowych. Błąd maksymalny i prawdopodobny w pomiarach pośrednich.
- Ciągłe jednowymiarowe rozkłady gęstości prawdopodobieństwa; definicja wartości średniej, wariancji i odchylenia standardowego.

- Rozkład normalny i jego podstawowe własności. Poziom ufności i istotności oraz przedział ufności.
- Podstawowe pojęcia statystyki; estymatory wartości średniej i wariancji; wyznaczanie estymatorów wartości średniej i wariancji metodą największej wiarygodności.
- Ocena błędów losowych wyników serii pomiarów.
- Łączny rozkład prawdopodobieństwa dwóch zmiennych losowych; pojęcie krzywej regresji.
- Własności statyczne elementów toru pomiarowego.
- Własności dynamiczne elementów toru pomiarowego.
- Przegląd czujników do pomiaru wielkości nieelektrycznych.
- Zasada działania wzmacniaczy operacyjnych i ich wykorzystanie w torach pomiarowych.
- Kondycjonowanie sygnałów. Zagadnienia łączenia urządzeń pomiarowych i błąd obciążenia.

Ćwiczenia laboratoryjne

- Realizacja pomiarów, podstawowe elementy torów pomiarowych.
- Niedokładność pomiaru, rodzaje uchybów, opracowanie wyników pomiaru.
- Własności statyczne elementów toru pomiarowego.
- Własności dynamiczne przetworników pomiarowych I rzędu.
- Własności dynamiczne przetworników pomiarowych II rzędu.
- Wirtualne przyrządy pomiarowe i ich realizacja przy wykorzystaniu programu LabView.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Nie określono

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena jest obliczona jako średnia ważona oceny z laboratorium (60%) oraz oceny z testu z wykładów (40%).

Osoba odpowiedzialna za przedmiot może podjąć decyzję, że sprawdzenie wiadomości z wykładu zostanie przeprowadzone w ramach zaliczenia laboratoriów.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nie określono

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Wiadomości z matematyki dotyczące całkowania i wyznaczania pochodnych cząstkowych. Znajomość własności przekształcenia Laplace'a oraz charakterystyk czasowych i częstotliwościowych członów liniowych automatyki w zakresie przedmiotu "Podstawy automatyki".

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- A.Chwaleba, M.Poniński, A.Siedlecki "Metrologia elektryczna", WNT, Warszawa, 2010
- J.G. Webster "The measurement, instrumentation and sensors handbook", 2nd ed., Springer, Heidelberg, 1999
- S. G. Rabinovich "Measurement errors and uncertainties: theory and practice", 3rd ed., AIP Press, New York, 2005
- A.Plucińska, E.Pluciński "Elementy probabilistyki", PWN, Warszawa, 1981
- P. Horowitz, W.Hill "Sztuka elektroniki", cz.1, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, wyd. 7, 2003
- J.Bednarczyk "Podstawy metrologii technicznej, SU 1591, wyd. AGH, Kraków, 2000

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- M. Maślanka, B. Sapiński, J. Snamina "Experimental study of vibration control of a cable with an attached MR damper", Journal of Theoretical and Applied Mechanics 45 (2007), 893-917
- A. Kot, A. Nawrocka, A. Sioma "Testing of human sway on a balance platform", Proceedings of ICC'2018, Szivasarad, Hungary, May 28-31, 2018, s. 118-121.
- M. Kozioł, P. Cupiał "Identification of rotor parameters using piezoelectric patches bonded to the shaft surface", Proceedings of the 13th Conference on Active Noise and Vibration Control Methods, MARDiH, Kazimierz Dolny, 12-14 June 2017.

Informacje dodatkowe

Brak