

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Budowa i oprogramowanie aparatury pomiarowej				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-1-013-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	https://upel.agh.edu.pl/wimic/login/index.php				
Prowadzący moduł:	prof. nadzw. dr hab. Jakubowska Małgorzata (jakubows@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Przedmiot przygotowuje studenta do pracy z wykorzystaniem zaawansowanej cyfrowej aparatury pomiarowej. Umożliwia zapoznanie się z platformą Arduino oraz środowiskiem Labview.

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	Zna podstawowe elementy i podzespoły elektroniczne stosowane w konstrukcji aparatury pomiarowej a także posiada wiedzę na temat budowy i funkcjonowania czujników pomiarowych.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja
M_W002	Zna matematyczne podstawy techniki cyfrowej w odniesieniu do systemów pomiarowych.	IMT1A_W02, IMT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Posiada wiedzę na temat budowy i organizacji systemu pomiarowego, podstawowych bloków funkcjonalnych i ich przeznaczenia, interfejsów pomiarowych a także specjalistycznego oprogramowania.	IMT1A_W02	Kolokwium, Prezentacja

M_W004	Zna podstawowe zagadnienia dotyczące sygnałów pomiarowych, ich próbowania, kwantowania oraz przetwarzania.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Zna podstawy funkcjonowania środowiska LabVIEW oraz potrafi zaprojektować prosty przyrząd wirtualny.	IMT1A_U02	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Potrafi skonfigurować system pomiarowy złożony z typowych komponentów i ocenić jego przydatność do określonych celów. Potrafi dokonać wyboru przyrządu pomiarowego na podstawie analizy jego parametrów funkcjonalnych i oprogramowania.	IMT1A_U02, IMT1A_U05	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Potrafi wykonać prosty projekt systemu pomiaru temperatury na platformie Arduino z zastosowaniem czujnika dostępnego komercyjnie	IMT1A_U02	
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie potrzebę stosowania prostych i zaawansowanych systemów pomiarowych w rozwiązywaniu zadań inżynierskich oraz optymalizację parametrów ich działania.	IMT1A_K01	Prezentacja

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
30	0	0	0	0	0	30	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	Zna podstawowe elementy i podzespoły elektroniczne stosowane w konstrukcji aparatury pomiarowej a także posiada wiedzę na temat budowy i funkcjonowania czujników pomiarowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna matematyczne podstawy techniki cyfrowej w odniesieniu do systemów pomiarowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Posiada wiedzę na temat budowy i organizacji systemu pomiarowego, podstawowych bloków funkcjonalnych i ich przeznaczenia, interfejsów pomiarowych a także specjalistycznego oprogramowania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Zna podstawowe zagadnienia dotyczące sygnałów pomiarowych, ich próbowania, kwantowania oraz przetwarzania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Zna podstawy funkcjonowania środowiska LabVIEW oraz potrafi zaprojektować prosty przyrząd wirtualny.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi skonfigurować system pomiarowy złożony z typowych komponentów i ocenić jego przydatność do określonych celów. Potrafi dokonać wyboru przyrządu pomiarowego na podstawie analizy jego parametrów funkcjonalnych i oprogramowania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi wykonać prosty projekt systemu pomiaru temperatury na platformie Arduino z zastosowaniem czujnika dostępnego komercyjnie	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie potrzebę stosowania prostych i zaawansowanych systemów pomiarowych w rozwiązywaniu zadań inżynierskich oraz optymalizację parametrów ich działania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	6 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	6 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	54 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

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

Zajęcia seminaryjne

Przedmiot obejmuje zagadnienia niezbędne do zrozumienia działania skomputeryzowanego systemu pomiarowego z elementami generacji, akwizycji i przetwarzania sygnałów. Rozważane są teoretyczne podstawy działania systemów cyfrowych, problemy związane z budową aparatury pomiarowej oraz jej oprogramowaniem z uwzględnieniem numerycznej interpretacji wyniku. Ponadto prezentowane jest nowoczesne podejście wykorzystujące pojęcie przyrządu wirtualnego. Przedstawiane przykłady bazują na systemach pomiarowych stosowanych w analizie chemicznej oraz inżynierii materiałowej. Przedmiot przygotowuje do pracy na stanowisku wymagającym umiejętności posługiwania się nowoczesną aparaturą pomiarową z wykorzystaniem zaawansowanych technik oraz jej adaptacji na potrzeby wykonywanego zadania.

Tematyka

1. Zagadnienia wprowadzające:

- sygnał
- sygnał analogowy, sygnał cyfrowy, próbkowanie sygnału, kwantowanie.
- problem wyboru optymalnej częstotliwości próbkowania.
- zalety stosowania sygnałów cyfrowych w przetwarzaniu informacji.

2. Budowa i organizacja systemu pomiarowego:

- pomiar, sygnał pomiarowy, przetwarzanie sygnałów, typy przetwarzania sygnałów.
- schemat funkcjonalny systemu pomiarowego, podstawowe bloki funkcjonalne i ich przeznaczenie
- akwizycja danych

3. Przetwarzanie danych cyfrowych do postaci analogowej:

- przetworniki cyfrowo - analogowe: definicja, parametry, cechy przetwornika idealnego, charakterystyka przejścia.
- błędy pojawiające się podczas konwersji analogowo - cyfrowej (wykresy prawidłowej i niepoprawnych zależności)

4. Przetworniki analogowo - cyfrowe: definicja, parametry, charakterystyka przejścia.

5. Interfejsy pomiarowe.

6. Podstawy techniki cyfrowej:

- algebra Boole'a, funkcje boolowskie wyrażenie kanoniczne, bramki logiczne, układy kombinacyjne, mikroprocesor

7. Podstawowe elementy i zespoły elektroniczne stosowane w konstrukcji aparatury pomiarowej.

8. Schemat konstrukcji czujnika, cechy czujnika idealnego, przykłady czujników stosowanych w analizie instrumentalnej.

9. Specjalistyczne oprogramowanie do pomiarów i sterowania

- ogólne informacje na temat środowiska LabVIEW

- przyrządy wirtualne.

10. Projektowanie stanowisk pomiarowych z wykorzystaniem platformy mikroprocesorowej Arduino oraz czujników dostępnych komercyjnie.

Metody i techniki kształcenia:

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

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

Zaliczenie seminarium: obecność i aktywność na zajęciach, realizacja zadań podczas zajęć, sprawdzian praktyczny, kolokwium z zagadnień teoretycznych, przygotowanie referatu.

Zasady zaliczeń poprawkowych: ponowny sprawdzian praktyczny, wykonanie dodatkowego projektu.

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

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

Sposób obliczania oceny końcowej

50% kolokwium praktyczne

35% kolokwium z zagadnień teoretycznych (obejmuje zadania pisemne wykonywane na zajęciach)

15% referat/prezentacja/aktywność na zajęciach/wykonywanie zadań na zajęciach

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

Konsultacje z prowadzącym, obszerne materiały na platformie e-learningowej, literatura, wykonanie dodatkowych projektów.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość języka angielskiego w stopniu podstawowym.

Znajomość podstaw techniki komputerowej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Instrukcje dostępne na stronie platformie e-learningowej.

W. Nawrocki, Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa, 2002.

R. Van de Plassche, Scalone przetworniki analogowo - cyfrowe i cyfrowo - analogowe, WKŁ, Warszawa, 1997.

M. Skomorowski, Wstęp do projektowania systemów cyfrowych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1994.

W. Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1997.

W. Winiecki, J. Nowak, S. Stanik, Graficzne zintegrowane środowiska programowe do projektowania komputerowych systemów pomiarowo - kontrolnych, MIKOM, Warszawa, 2001.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Publikacje w czasopismach z listy filadelfijskiej

1.M. Jakubowska, R. Piech, T. Dzierwa, J. Wcisło, W.W. Kubiak, The Evaluation Method of Smoothing Algorithms in Voltammetry, *Electroanalysis* 15 (2003) 1729-1736.

2.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Optimization of smoothing process - the method to improve calibration in voltammetry, *Talanta*, 62 (2004) 583-594.

3.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Adaptive - degree polynomial filter for voltammetric signals, *Analytica Chimica Acta* 512 (2004) 241-250.

4.J. Gołaś, B. Kubica, W. Reczyński, W.M. Kwiatek, M. Jakubowska, M. Skiba, M. Stobiński, E. M. Dutkiewicz, G. Posmyk, K.W. Jones, M. Olko, J. Górecki, Preliminary Studies of Sediments from the Dobczyce Drinking Water Reservoir, *Polish Journal of Environmental Studies* 14 (2005) 37-44.

5.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Removing spikes from voltammetric curves in the presence of random noise, *Electroanalysis* 17 (2005) 1687-1694.

6.M. Jakubowska, Dedicated wavelet for voltammetric signals analysis, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 603 (2007) 113-123.

7.M. Jakubowska, E. Hull, R. Piech, W.W. Kubiak, Selection of the optimal smoothing algorithm for the voltammetric curves, *Chemia Analityczna - Chemical Analysis* 53 (2008) 215-226.

8.M. Jakubowska, W. W. Kubiak, Signal processing in normal pulse voltammetry by means of dedicated mother wavelet, *Electroanalysis* 20 (2008) 185-193.

9.M. Jakubowska, R. Piech, Dedicated mother wavelet in the determination of antimony in the presence of copper, *Talanta* 77 (2008) 118-125.

10. M. Jakubowska, Inverse continuous wavelet transform in voltammetry, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 94 (2008) 131-139.

11.M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, End-point detection in potentiometric titration by continuous wavelet transform, *Talanta* 79 (2009) 1398-1405.

12.B. Baś, M. Jakubowska, W.W. Kubiak, New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks, *Chemické Listy* 103 (2009) s262 - Proceedings of the Modern electroanalytical methods 2009, Prague, Czech Republic, 9-13 December 2009.

13.M. Jakubowska, Hybrid signal processing in voltammetric determination of chromium(VI), *Journal of Hazardous Materials* 176 (2010) 540-548.

14.M. Jakubowska, Orthogonal Signal Correction for Voltammetry, *Electroanalysis* 22 (2010) 564 - 574.

15.M. Jakubowska, B. Baś, F. Ciepela, W. W. Kubiak, A calibration strategy for stripping voltammetry of lead on silver electrodes, *Electroanalysis* 22 (2010) 1757-1764.

16.B. Baś, M. Jakubowska, F. Ciepela, W. W. Kubiak, New multipurpose electrochemical analyzer for scientific and routine tasks, *Instrumentation Science and Technology* 38 (2010) 421-435.

17.M. Jakubowska, Signal Processing in Electrochemistry, *Electroanalysis* 23 (2011) 553-572.

18. Ł. Górski, F. Ciepela, M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Baseline correction in standard addition voltammetry by discrete wavelet transform and splines, *Electroanalysis* 23 (2011) 2658-2667.

19. Ł. Górski, F. Ciepela, M. Jakubowska, Automatic baseline correction in voltammetry, *Electrochimica Acta* 136 (2014) 195-203.

20. Ł. Górski, M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, Application of genetic algorithm for baseline optimization in standard addition voltammetry, *Journal of Electroanalytical Chemistry* 684 (2012) 38-46.

21. Ł. Górski, W.W. Kubiak, M. Jakubowska, Independent components analysis of the overlapping voltammetric signals, *Electroanalysis* 28 (2016) 1470-1477.

22. M. Jakubowska, Ł. Górski, R. Piech, Deviations from bilinearity in multivariate voltammetric calibration models, *Analyst* 138 (2013) 6817-6825.

23. F. Ciepela, G. Lisak, M. Jakubowska, Self-referencing background correction method for voltammetric investigation of reversible redox reaction, *Electroanalysis* 25 (2013) 2054-2059.

24. F. Ciepela, M. Jakubowska, Faradaic and Capacitive Current Estimation by DPV-ATLD, *Journal of The Electrochemical Society*, 164 (12) H760-H769 (2017)

Rozdziały w monografiach książkowych:

1.M. Jakubowska, W. Reczyński, A. Donabidowicz, J. Gołaś, W.W. Kubiak, Chemometric analysis of sediments from Dobczyce water reservoir w: *Chemometrics: methods and applications* / eds. Dariusz

Zuba, Andrzej Parczewski, Kraków : Institute of Forensic Research Publishers, 2006, s.131-139.

2.M. Jakubowska, W.W. Kubiak, Separation of overlapped voltammetric peaks with dedicated wavelet w: Chemometrics: methods and applications / eds. Dariusz Zuba, Andrzej Parczewski, Kraków : Institute of Forensic Research Publishers, 2006, s.401-406.

3.M. Jakubowska, B. Baś, W.W. Kubiak, Nowy algorytm wyznaczania punktu końcowego w miareczkowaniu potencjometrycznym [New algorithm for end-point detection in potentiometric titration], Chemometria w nauce i praktyce, pod red. Dariusza Zuby, Andrzeja Parczewskiego, Kraków, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, 2009.

Publikacje recenzowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

1.S. Białas, M. Jakubowska, Necessary and Sufficient Conditions for the Stability of Interval Matrices, Bulletin of the Polish Academy of Sciences 49 (2001) 467-478.

2.M. Jakubowska, D. Kalarus, A. Kot, W. W. Kubiak, Metody chemometryczne w identyfikacji źródeł pochodzenia klinkieru oraz cementu, Materiały Ceramiczne = Ceramic Materials 61 (2009) 12-15.

Informacje dodatkowe

Brak