

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Sensory chemiczne i biosensory				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CTCH-2-128-s	Punkty ECTS:	5
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Technologia Chemiczna	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	1
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. Lewenstam Andrzej (alewenst@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Rozumie ważność problemów związanych z wykorzystaniem systemów monitoringu oraz systemów kontroli jakości do ochrony środowiska i badań klinicznych oraz rozumie potrzebę stosowania sensorów chemicznych i biosensorów w takich systemach pomiarowych. Zna systematykę, parametry i typy sensorów chemicznych oraz biosensorów jak również zasady ich działania i zależności opisujące wielkość generowanego sygnału..

### 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 systematykę, parametry i typy sensorów chemicznych oraz biosensorów jak również zasady ich działania i zależności opisujące wielkość generowanego sygnału.	TCH2A_W03	Egzamin, Udział w dyskusji
M_W002	Zna metody eksperymentalne wykorzystywane w trakcie opracowywania nowych konstrukcji sensorów chemicznych i biosensorów oraz w trakcie ich testowania i praktycznego wykorzystania	TCH2A_W03	Egzamin, Udział w dyskusji

M_W003	Zna zasady wykorzystania sensorów chemicznych i biosensorów w chemii, badaniach klinicznych, systemach monitoringu, ochronie środowiska oraz w systemach kontroli jakości.	TCH2A_W03	Egzamin, Udział w dyskusji
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi prawidłowo dobrać układ pomiarowy do danego typu sensora chemicznego lub biosensora i poprawnie wykonać pomiary	TCH2A_W03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Referat, Udział w dyskusji
M_U002	Potrafi poprawnie powiązać wielkość sygnału sensora chemicznego lub biosensora ze stężeniem oznaczanego składnika	TCH2A_W03	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat, Udział w dyskusji
M_U003	Potrafi rozpoznać wpływ substancji przeszkadzających (interferentów) na wielkość sygnału sensora chemicznego lub biosensora oraz wie jak wyeliminować lub zminimalizować te niekorzystne oddziaływania.	TCH2A_W03	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie ważność problemów związanych z wykorzystaniem systemów monitoringu oraz systemów kontroli jakości do ochrony środowiska i badań klinicznych oraz rozumie potrzebę stosowania sensorów chemicznych i biosensorów w takich systemach pomiarowych	TCH2A_W03	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat, Udział w dyskusji

### 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
60	30	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 systematykę, parametry i typy sensorów chemicznych oraz biosensorów jak również zasady ich działania i zależności opisujące wielkość generowanego sygnału.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna metody eksperymentalne wykorzystywane w trakcie opracowywania nowych konstrukcji sensorów chemicznych i biosensorów oraz w trakcie ich testowania i praktycznego wykorzystania	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna zasady wykorzystania sensorów chemicznych i biosensorów w chemii, badaniach klinicznych, systemach monitoringu, ochronie środowiska oraz w systemach kontroli jakości.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi prawidłowo dobrać układ pomiarowy do danego typu sensora chemicznego lub biosensora i poprawnie wykonać pomiary	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi poprawnie powiązać wielkość sygnału sensora chemicznego lub biosensora ze stężeniem oznaczanego składnika	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi rozpoznać wpływ substancji przeszkadzających (interferentów) na wielkość sygnału sensora chemicznego lub biosensora oraz wie jak wyeliminować lub zminimalizować te niekorzystne oddziaływania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie ważność problemów związanych z wykorzystaniem systemów monitoringu oraz systemów kontroli jakości do ochrony środowiska i badań klinicznych oraz rozumie potrzebę stosowania sensorów chemicznych i biosensorów w takich systemach pomiarowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	63 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Wprowadzenie do nauki o sensorach chemicznych, zasadach działania i zasadach praktycznego wykorzystania sensorów chemicznych, ze szczególnym uwzględnieniem sensorów potencjometrycznych i amperometrycznych. Warstwy receptorowe sensorów potencjometrycznych, problemy selektywności i limitu detekcji. Bezobsługowe sensory chemiczne, sensory typu ChemFET oraz ISFET. Budowa i działanie wybranych biosensorów i elektrod modyfikowanych. Zasady doboru układów pomiarowych do współpracy z wybranymi sensorami chemicznymi i biosensorymi, zasady prawidłowego wykonywania pomiarów. Omówienie przykładów praktycznych zastosowań sensorów chemicznych, biosensorów oraz elektrod modyfikowanych w chemii, medycynie oraz w systemach pomiarowych stosowanych w monitoringu i ochronie środowiska, systemach kontroli jakości oraz w analityce klinicznej.

#### Zajęcia seminaryjne

Kontrola zakresu wiadomości z zakresu chemii fizycznej ze szczególnym uwzględnieniem elektrochemii, chemii organicznej, chemicznej analizy instrumentalnej, uzupełnienie i poszerzenie wiadomości z w/w dziedzin do stopnia umożliwiającego zrozumienie zasad funkcjonowania wybranych sensorów chemicznych, biosensorów i elektrod modyfikowanych. Omówienie budowy zasad funkcjonowania, zależności opisujących wielkość generowanego sygnału w funkcji stężenia analitu i interferentów oraz sposobów uzyskiwania informacji analitycznej najistotniejszych sensorów chemicznych i biosensorów. Omówienie modyfikacji konstrukcji oraz sposobów interpretacji sygnałów w/w sensorów na podstawie aktualnych doniesień literaturowych.

#### 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.

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:**

Aktywny udział w zajęciach seminaryjnych, przygotowanie i wygłoszenie referatów przygotowanych na podstawie najnowszych publikacji dotyczących nowoczesnych sensorów chemicznych i biosensorów

### **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.

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**

Na ocenę końcową składa się ocena z aktywności na zajęciach seminaryjnych (20%), ocena z przygotowanych na zajęcia seminaryjne prezentacji (30%) oraz ocena z egzaminu końcowego (50%).

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

ustalany indywidualnie

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Zaliczone przedmioty kanonu (chemia nieorganiczna, chemia fizyczna, termodynamika, instrumentalne metody analizy, pomiary instrumentalne).

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Zbigniew Galus „Teoretyczne podstawy elektroanalizy chemicznej” PWN Warszawa 1977 (lub późniejsze wydania).

2. Jiri Koryta, Jiri Dworak, Ilasta Bohackova, „Elektrochemia”, PWN Warszawa 1980 (lub późniejsze wydania).

3. Adam Hulanicki „Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia”, PWN Warszawa 2001 (lub późniejsze wydania).

4. Zbigniew Brzózka, Wojciech Wróblewski, „Sensory chemiczne” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998 (lub późniejsze wydania).

5. A. Cygański „Podstawy metod elektroanalizy” PWN Warszawa 1995 (lub późniejsze wydania).

6. Henryk Scholl, Tadeusz Błaszczyk, Paweł Krzyczmoniak, „Elektrochemia” Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1998

7. A.J. Bard and L.R. Faulkner „Electrochemical methods, fundamental and applications” Wiley, New York 1980 (lub późniejsze wydania).

8. J. Wang “Analytical electrochemistry” VCH Publisher Inc., New York, Cambridge 1994 (lub późniejsze wydania).

9. Artykuły ukazujące się w czasopiśmie naukowych poświęconych elektrochemii, chemii analitycznej oraz sensorom chemicznym i biosensorom.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

„Conducting polymer based ion-selective electrodes” - J.Migdalski, T.Błaż, A.Lewenstam, Anal. Chim. Acta, 322, 141, 1996. (106 cytowań wg. WoS)

“Multielectrode potentiometry in a one-drop sample”, T. Błaż, B. Baś, J. Kupis, J. Migdalski, A. Lewenstam, Electrochemistry Communications 34, 181-184, 2013

„Conducting polymers - mechanisms of cationic sensitivity and the methods of inducing thereof”, Migdalski J., Błaż T., Lewenstam A., Electrochimica Acta 133, 316-324, 2014

“Biomimetic membranes based on molecularly imprinted conducting polymers as a sensing element for determination of taurine”, Kupis-Rozmysłowicz J., Wagner M., Bobacka J., Lewenstam A., Migdalski J. Electrochimica Acta 188, 537-544, 2016.

“All-solid-state reference electrode with heterogeneous membrane”, T. Błaż, A. Lewenstam, J. Migdalski, Analytical Chemistry 89, 1068-1072, 2017

“Calibration free solid contact electrodes with two PVC based membranes” B. Bartoszewicz, S. Dąbrowska, A Lewenstam, Jan Migdalski, Sensors and Actuators B. Chemical 274, 268-273, 2018.

„A Breakthrough Application of a Cross-Linked Polystyrene Anion-Exchange Membrane for a Hydrogencarbonate Ion-Selective Electrode”, S. Dąbrowska, Jan Migdalski, A Lewenstam, Sensors 19(6), 1268, 2019

### **Informacje dodatkowe**

Brak