

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Materiały inteligentne i sensory

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: CIMT-2-135-s    Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia II stopnia    Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 1

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Pasierb Paweł (ppasierb@agh.edu.pl)

## 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 poszerzoną wiedzę z zakresu fizykochemii ciała stałego, w stopniu wystarczającym do pełnego zrozumienia zjawisk zachodzących w materiałach ceramicznych wykazujących pożądane właściwości elektryczne, optyczne, termiczne, mechaniczne czy magnetyczne.		Udział w dyskusji
M_W002	Student ma poszerzoną wiedzę na temat technologii wytwarzania nowych materiałów ceramicznych stosowanych w sensorach i urządzeniach wykorzystujących materiały inteligentne.		Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi wykorzystać dane dostępne w literaturze polskiej i zagranicznej w celu wskazania kierunków, które można podjąć w celu opracowania nowych materiałów.		Prezentacja

M_U002	Student potrafi ocenić przydatność i ograniczenia materiałów do zastosowań w technice sensorowej i konstrukcji urządzeń opartych o materiały inteligentne.		Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie znaczenie inżynierii materiałowej dla rozwoju nowoczesnych technologii związanych z wykorzystaniem sensorów i materiałów inteligentnych.		Udział w dyskusji
M_K002	Student ma świadomość ekonomicznych konsekwencji nowych technologii i ich wpływu na środowisko.		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
15	0	0	0	0	0	15	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 poszerzoną wiedzę z zakresu fizykochemii ciała stałego, w stopniu wystarczającym do pełnego zrozumienia zjawisk zachodzących w materiałach ceramicznych wykazujących pożądane właściwości elektryczne, optyczne, termiczne, mechaniczne czy magnetyczne.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Student ma poszerzoną wiedzę na temat technologii wytwarzania nowych materiałów ceramicznych stosowanych w sensorach i urządzeniach wykorzystujących materiały inteligentne.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi wykorzystać dane dostępne w literaturze polskiej i zagranicznej w celu wskazania kierunków, które można podjąć w celu opracowania nowych materiałów.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi ocenić przydatność i ograniczenia materiałów do zastosowań w technice sensorowej i konstrukcji urządzeń opartych o materiały inteligentne.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie znaczenie inżynierii materiałowej dla rozwoju nowoczesnych technologii związanych z wykorzystaniem sensorów i materiałów inteligentnych.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student ma świadomość ekonomicznych konsekwencji nowych technologii i ich wpływu na środowisko.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	35 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

Materiały inteligentne i sensory - wykład

Treść wykładów:

1. Sensory gazowe i materiały stosowane do ich konstrukcji
2. Sensory wielkości fizycznych
3. Sensory wielkości chemicznych
4. Jak mierzyć wielkości fizyczne materiałów inteligentnych ? (głównie o pomiarach właściwości elektrycznych)
5. Materiały inteligentne
  - a) Zmieniające kolor (fotochromowe, termochromowe, elektrochromowe)
  - b) Emitujące światło (elektroluminescencyjne, fluorescencyjne, fotoluminescencyjne, katodoluminescencyjne, termoluminescencyjne, radioluminescencyjne)
  - c) Zmieniające kształt/wielkość (polimery przewodzące, elastomery dielektryczne, magnetostrykcyjne, piezoelektryczne, żele polimerowe, materiały z pamięcią kształtu)
  - d) Zmieniające temperaturę (termoelektryczne)
  - e) Ciecze o zmiennych właściwościach (magnetoreologiczne, elektoreologiczne)
  - f) Samogrupujące się
  - g) Samonaprawiające się
6. Biomimetyka i jej wykorzystanie w opracowaniu nowych materiałów

#### Materiały inteligentne i sensory - seminarium

Zajęcia seminaryjne polegają na opracowaniu tematu z zakresu materiałów inteligentnych lub sensorów, nie omówionych w trakcie wykładu, w tym w szczególności materiałów do zastosowań w:

- 1) Inteligentne ubrania (samoregulujące temperaturę, wilgotność, itp.),
- 2) Budownictwo,
- 3) Automatyka i robotyka,
- 4) Militaria i Sport/Wypoczynek,
- 5) Energetyka,
- 6) Transport,
- 7) Czujniki w medycynie, biosensory,
- 8) Inny temat z zakresu materiałów funkcjonalnych lub sensorów zaproponowany przez studenta.

#### **Metody i techniki kształcenia:**

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

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

Zaliczenie zajęć odbywa się podstawie przedstawionej prezentacji oraz zaliczonego pozytywnie kolokwium zaliczeniowego.

Prezentacja i kolokwium są oceniane w skali 0-10 pkt.

Obie oceny muszą być pozytywne (minimum 5 pkt.).

W przypadku nie uzyskania zaliczenia w trakcie trwania semestru student ma prawo do dwóch terminów poprawkowych.

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

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- 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.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa ustalana jest na podstawie następujących zasad:

- 1) Prezentacja referatu (15-30 minut w trakcie seminarium) oceniana w skali 0-10 punktów.
- 2) Napisanie pozytywne kolokwium zaliczeniowego z całości materiału (treści przekazane w trakcie seminarium i wykładu). Maksymalna ilość punktów: 10 pkt.
- 3) Obie części muszą (referat i kolokwium) muszą być zaliczone pozytywnie (na minimum 5 punktów) każda.
- 4) Każda nieobecność na Seminarium oznacza odjęcie 1 pkt z puli punktów uzyskanych z kolokwium.
- 5) Obecność na wykładach nieobowiązkowa, ale punktowana:  
0-1 nieobecności – 2 pkt dodatkowe do sumy punktów z kolokwium (-ów) i referatu  
2 nieobecności – 1 pkt dodatkowy do sumy punktów z kolokwium (-ów) i referatu  
ponad 2 nieobecności – 0 punktów dodatkowych.
- 6) Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie sumy wszystkich uzyskanych punktów, a jej wysokość jest określona w oparciu o skalę podaną w Regulaminie Studiów AGH.

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

W przypadku nieobecności konieczne jest jej usprawiedliwienie u prowadzącego i ustalenie zasad nadrobienia powstałych zaległości.

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

Obecność na seminariach jest obowiązkowa.

Obecność na wykładach jest nieobowiązkowa.

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

M.in.:

W. Bogusz, F. Krok, „Elektrolity stałe – właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru, WNT, Warszawa 1995

„The CRC Handbook of Solid State Electrochemistry” – P.J. Gellings, H.J.M. Bouwmeester, CRC Press, New York-London-Tokyo 1997

“Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials”, S. Kasap, P. Capper (Eds.), Springer Science + Business Media, Inc., New York, USA 2006

Publikacje naukowe

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

Publikacje dotyczące badań materiałów do konwersji i magazynowania energii można znaleźć m.in. na stronach:

[https://www.researchgate.net/profile/Pawel\\_Pasierb](https://www.researchgate.net/profile/Pawel_Pasierb)

[https://www.researchgate.net/profile/Pawel\\_Nieroda](https://www.researchgate.net/profile/Pawel_Nieroda)

### **Informacje dodatkowe**

Brak