

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Mikrotechnologie materiałowe				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-2-201-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:	2
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Wojciechowski Krzysztof (wojciech@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	Zna fizyczne i chemiczne technologie osadzania cienkich warstw		Egzamin
M_W002	Zna technologie wytwarzania sensorów	IMT2A_W01	Egzamin
M_W003	Zna metody litograficzne stosowane w technologiach materiałowych	IMT2A_W01	Egzamin
M_W004	Zna metody MEMS wytwarzania elementów mikroelektromechanicznych	IMT2A_W01	Egzamin

**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	15	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	Zna fizyczne i chemiczne technologie osadzania cienkich warstw	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna technologie wytwarzania sensorów	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Zna metody litograficzne stosowane w technologiach materiałowych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Zna metody MEMS wytwarzania elementów mikroelektromechanicznych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	8 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	9 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	7 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	58 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**Mikrotechnologie materiałowe

Litografia optyczna, elektronowa, jonowa, fizyczne i chemiczne metody osadzania materiałów z fazy gazowej, metoda PA PVD, technologia wiązki elektronowej, technologia magnetronowa, PAPVD-Arc – niskociśnieniowe wyładowanie łukowe, technologia hybrydowa i łukowo-magnetronowa ABS, chemiczne osadzanie z fazy gazowej ze wspomaganie plazmowym, techniki VPE (Vapour Phase Epitazy) i LCVD (Laser CVD), układy mikroelektromechaniczne MEMS, mikrotechnologie materiałowe, Technologie wytwarzania elementów termoelektrycznych do celów chłodzenia i konwersji energii. Metody charakterystyki właściwości cieplnych i elektrycznych elementów.

**Zajęcia seminaryjne**Mikrotechnologie materiałowe

Techniki wytwarzania tradycyjnych i nowych materiałów dla potrzeb mikro i nanourządzeń, dla różnych zastosowań, wytwarzanie systemów mikroelektromechanicznych MEMS, NEMS, BIOMEMS, technologie mikroprodukcyjne, micromachining, czujniki i przetworniki, materiały pamięciowe, metody badawcze materiałów i urządzeń w mikro- i nano- skali.

**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:**

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.

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**

Średnia arytmetyczna z egzaminu i seminariów.

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

Nie określono

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

ukończony podstawowy kurs chemii fizycznej lub fizyki

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

1. Roman Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, AGH, 2005,ISBN: 83-7464-007-3
2. Dobrzański Leszek, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT - Wydawnictwa Naukowo-Techniczne,2006, ISBN-10: 83-204-3249-9
3. Gustavo A. Rivas et.al., Ceramics Processing In Microtechnology, Whittles Publishing 2009, ISBN-10: 1904445845 ISBN-13: 978-190444584-5
4. A. Arsenault, Nanochemistry, Royal Society Of Chemistry, 2008,ISBN-10: 184755895X

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak