

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Otrzymywanie tworzyw metodą krystalizacji z fazy gazowej

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CIMT-2-207-BK-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: dr hab. inż. Kluska Stanisława (kluska@agh.edu.pl)

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

Moduł ma na celu zapoznanie się z chemicznymi i fizycznymi technikami otrzymywania tworzyw w postaci cienkich warstw i powłok. Zaprojektowanie układów cienkowarstwowych spełniających konkretne oczekiwania. Omawiane są: chemiczne i fizyczne techniki otrzymywania warstw z fazy gazowej i ich dogłębna charakterystyka, modyfikacja powierzchni metodami plazmochemicznymi, infiltracja, metody badań cienkich warstw. Zastosowanie cienkich warstw i układów warstwowych w różnych gałęziach przemysłu.

### 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	Ma ogólną wiedzę z zakresu technologii chemicznej		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu badań fizykochemicznych, materiałów w postaci cienkich warstw i powłok		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi zaplanować pomiary i eksperymenty, wykonać je i przeprowadzić ich analizę		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_U002	Potrafi posługiwać się wiedzą chemiczną dla realizacji i kontroli procesu osadzania warstw		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium

Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Poznanie znaczenia wpływu chemii na rozwój nowoczesnych technologii		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_K002	Potrafi sprecyzować swoje zainteresowania, ocenić umiejętności i wykorzystać je w pracy zespołowej		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium

### 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	Ma ogólną wiedzę z zakresu technologii chemicznej	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu badań fizykochemicznych, materiałów w postaci cienkich warstw i powłok	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi zaplanować pomiary i eksperymenty, wykonać je i przeprowadzić ich analizę	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi posługiwać się wiedzą chemiczną dla realizacji i kontroli procesu osadzania warstw	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Poznanie znaczenia wpływu chemii na rozwój nowoczesnych technologii	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_K002	Potrafi sprecyzować swoje zainteresowania, ocenić umiejętności i wykorzystać je w pracy zespołowej	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 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

##### Zajęcia seminaryjne

Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna i ustna dotycząca tematyki materiałów otrzymanych metodami chemicznymi i fizycznymi w postaci warstw na różnorodnych podłożach oraz badania ich właściwości. Metody badawcze stosowane do określania własności materiałów w postaci cienkich warstw. Infiltracja porowatych materiałów. Modyfikacja powierzchni polimerów metodami plazmochemicznymi. Zastosowanie cienkich warstw w różnych gałęziach przemysłu. Ćwiczenia laboratoryjne

- 1.Otrzymywanie warstw a-C:H, a-C:N:H, SiC<sub>x</sub>N<sub>y</sub>(H), a-SiN<sub>x</sub>(H),a-SiC(H) na podłożach (001)Si, szkło kwarcowe, tytan, polimery metodami MWCVD-RFCVD.
- 2.Badanie składu chemicznego warstw oraz ich struktury.
- 3.Pomiary chropowatości warstw (wyznaczanie parametrów Ra,Rz,Rk).
4. Modyfikacja podłoży polimerowych -trawienie jonowe w różnych atmosferach gazowych.

#### 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:

Opracowanie jednej z technik otrzymywania materiałów w postaci cienkich warstw i powłok. Przedstawienie prezentacji multimedialnej oraz ustnej. Czynny udział w dyskusji na temat prezentowanych zagadnień.

Udział w laboratorium.

### **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**

Ocena seminarium 100%

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

Opracowanie jednej z technik otrzymywania tworzywa w postaci cienkich warstw i powłok. Przedstawienie prezentacji multimedialnej i ustnej na zadany temat w innym terminie.

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

Umiejętność pozyskiwania informacji w języku polskim i angielskim z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywanie ich interpretacji, formułowanie i uzasadnianie opinii dotyczących zadań inżynierskich, procesów otrzymywania warstw metodami chemicznymi i fizycznymi.

Umiejętność pracy w laboratorium, zaangażowanie podczas wykonywania ćwiczeń.

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

- 1.M.L.Hitchman, K.F. Jones; Chemical Vapour Deposition. Principles and Applications, Academic Press, 2003
- 2.M.J.Madou; Fundamentals of microfabrication and nanotechnology. Solid-state physics, fluidics, and analytical techniques in micro-and nanotechnology, CRC 2012
- 3.S.Jonas; Spójny model zjawisk transportu masy i reakcji chemicznych w procesie chemicznej krystalizacji z fazy gazowej. Ceramika 58, Kraków, 1990
- 4.S.Jonas, S.Kluska, E.Walasek; Modyfikacja mikrostruktury materiałów węglowo-grafitowych metodą PCVI. Ceramika/Ceramics, vol.67, 2001
- 5.F.Nadachowski, S.Jonas, K.Wodnicka; Zarys ceramografii. Ceramika/Ceramics, vol.82, Kraków, 2003
- 6.T.Stapiński; Struktury cienkowarstwowe:wybrane przykłady i zastosowania. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2008
- 7.Aktualne artykuły i materiały z konferencji naukowych

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

1. S. Kluska, S. Jonas, E. Walasek, T. Stapiński, M. Pyzalski; Influence of SiC infiltration on some properties of porous carbon materials, J. Eur. Ceram. Soc. 23, 2003, 1509-1515
2. S. Kluska, K. Hejduk, K. Drabczyk, M. Lipiński; Optical properties and passivation effects of silicon nitride three layer stack deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition, Phys. Status Solidi A213, 2016, 1839-1847
3. B. Swatowska, S. Kluska, M. Jurzecka-Szymacha, T. Stapiński, K. Tkacz-Śmiech; The chemical composition and band gap of amorphous Si:C:N:H layers, App. Surf. Sci. 371, 2016, 91-95

### **Informacje dodatkowe**

Brak