

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Powłoki amorficzne

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: CTCH-2-204-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: 2

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Nocuń Marek (nocun@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 ma wiedzę z zakresu powłok amorficznych	TCH2A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_W002	Student ma wiedzę z zakresu technologii warstw amorficznych	TCH2A_W02	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi wytworzyć warstwy amorficzne w oparciu o technologię emalii	TCH2A_U05	Prezentacja
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Jest kompetentny w zakresie określania jakości powłok amorficznych	TCH2A_K02	Kolokwium

**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	Student ma wiedzę z zakresu powłok amorficznych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę z zakresu technologii warstw amorficznych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi wytworzyć warstwy amorficzne w oparciu o technologię emalii	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Jest kompetentny w zakresie określania jakości powłok amorficznych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

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

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	32 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	26 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 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**

Powłoki amorficzne i powłoki na szkle

Program wykładów:

- 1.Tradycyjne powłoki szkliste – emalie, historia rozwoju, ogólna charakterystyka technologii, przygotowanie szkliwa, przygotowanie podłoża, techniki nakładania, przygotowanie gęstwy,
  - a.emaliowanie stali
  - b.emaliowanie żeliwa
  - c.emaliowanie metali kolorowych
  - d.emaliowanie metali szlachetnych
  - e.emaliowanie szkła
  - f.przyczepność, zjawiska fizykochemiczne warunkujące przyczepność
  - g.wady powłok i ich przyczyny
- 2.Warstwy amorficzne nieorganiczne otrzymywane technika zol-żel
  - a.chemia procesu
  - b.struktura i morfologia otrzymanych warstw
  - c.techniki nakładaniad.wybrane zastosowania
- 3.Warstwy amorficzne nieorganiczno-organiczne (hybrydowe) otrzymywane techniką zol-żel
- 4.Warstwy amorficzne otrzymywane technikami próżniowymi, wprowadzenie do technik próżniowych
  - 4.1 warstwy otrzymywane poprzez rozpylanie jonowe
    - a.fizyczne podstawy zjawiska
    - b.odmiany procesu
    - c.technika magnetronowa
    - d.aparatura
    - e.struktura i morfologia otrzymywanych warstw
    - f.wybrane zastosowania
  - 4.2Warstwy amorficzne otrzymywane techniką CVD
    - a.chemia procesu

- b.odmiany techniki
  - c.aparatura
  - d.stosowane związki
  - e.praktyczne zastosowania
- 5.Wybrane zastosowania praktyczne powłok na szkle
- a.warstwy o przewodnictwie elektronowym
  - b.warstwy o przewodnictwie jonowym
  - c.warstwy antyrefleksyjne
  - d.warstwy refleksyjne
  - e.warstwy o specjalnej charakterystyce optycznej (solar-control)
  - f.warstwy dekoracyjne
  - g.warstwy katalityczne
  - h.warstwy bakteriobójcze
  - i.warstwy hydrofobowe i hydrofilowe
  - j.układy wielowarstwowe (układy elektrochromowe)
- 6.Podstawowe metody badań powłok amorficznych a.pomiary własności optycznych
- b.pomiary grubości
  - c.odporność chemiczna i mechaniczna
  - d.analiza składu chemicznego
  - e.analiza morfologii

#### **Zajęcia seminaryjne**

Program seminariów:

Charakterystyka technologii emaliowania metali, przygotowanie emalii, techniki nakładania, przygotowanie podłoży, techniki zdobienia, emalie specjalne – jubilerskie, witrażowe itp.. Technika próżniowa, metody uzyskiwania próżni, rodzaje pomp, metody pomiaru niskich ciśnień. Charakterystyka technik PVD otrzymywania cienkich powłok na szkle, typowe zastosowania. Charakterystyka technik CVD otrzymywania cienkich powłok na szkle, właściwości, typowe zastosowania. Wybrane metody badań powłok, Wady powłok i ich przyczyny.

#### **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**

Egzamin 60%

Referat na seminarium – przygotowanie i wygłoszenie – 30%

Aktywność na zajęciach, udział w dyskusji – 10%

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

Nie określono

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

Znajomość podstaw chemii, fizyki i nauki o materiałach

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

Literatura zalecana:

1.Pr. zb., „Technologia szkła” t. 1 i 2, Wyd. Arkady, Warszawa 1987.

2.M.Ciecińska i in., „Technologia szkła. Właściwości fizykochemiczne. Metody badań” Cz. 1, Ceramika / Ceramics, vol. 73, Kraków 2002.

3.M.Ciecińska i in., „Technologia szkła. Właściwości fizykochemiczne. Metody badań” Cz. 2, Ceramika / Ceramics, vol. 113, Kraków 2012.

4.M.Łączka, „Optyka i spektroskopia szkieł”, Ceramika 58, Kraków 1999.

5.A. Tomsia, B. Zapytowski, Technologia przemysłu emalierskiego

6.A. Appen, Chemia szkła

7.M. Nocuń, Amorficzne warstwy ochronne na bazie materiałów hybrydowych, Ceramics vol.98 Kraków 2007

8.B. Krause, Thin films on glass, Springer, Berlin 1977

9.H.K. Pulker, Coating on glass, Elsevier, Amsterdam 1984

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak