

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Technologia materiałów ceramicznych

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: CIMT-2-107-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: <http://www.kcimo.pl>

Prowadzący moduł: prof. nadzw. dr hab. inż. Bućko Mirosław (bucko@agh.edu.pl)

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

Zakres tematyczny wykładów obejmuje wiedzę na temat wszystkich procesów używanych w przemyśle materiałów ceramicznych a także szczegółowe omówienie podstawowych technologii zarówno materiałów tradycyjnych jak i zaawansowanych.

### 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 elementarną wiedzę z zakresu mechaniki i konstrukcji maszyn niezbędną do projektowania materiałów konstrukcyjnych	IMT2A_W01, IMT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu wytwarzania tworzyw ceramiki klasycznej i nowoczesnych tworzyw ceramicznych i polimerowych, w tym kompozytów i nanokompozytów	IMT2A_W01, IMT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi przeprowadzić ilościową ocenę zapotrzebowania na surowce i ocenę teoretycznej wydajności procesów technologicznych.	IMT2A_U04	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja

M_U002	Potrafi opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesach technologicznych	IMT2A_U05, IMT2A_U01	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Sprawozdanie
M_U003	Posiada umiejętność doboru procesów technologicznych do wytwarzania i przetwórstwa materiałów	IMT2A_U04	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat
M_U004	Posiada przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym, zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą, potrafi ocenić wpływ wytwarzanych produktów na bezpieczeństwo obiektów i urządzeń inżynierskich oraz środowiska naturalnego.	IMT2A_U03	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	IMT2A_K03	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat
M_K002	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowe	IMT2A_K02, IMT2A_K03	Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja, Referat

### 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
45	30	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	Ma elementarną wiedzę z zakresu mechaniki i konstrukcji maszyn niezbędną do projektowania materiałów konstrukcyjnych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu wytwarzania tworzyw ceramiki klasycznej i nowoczesnych tworzyw ceramicznych i polimerowych, w tym kompozytów i nanokompozytów	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi przeprowadzić ilościową ocenę zapotrzebowania na surowce i ocenę teoretycznej wydajności procesów technologicznych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesach technologicznych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Posiada umiejętność doboru procesów technologicznych do wytwarzania i przetwórstwa materiałów	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U004	Posiada przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym, zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą, potrafi ocenić wpływ wytwarzanych produktów na bezpieczeństwo obiektów i urządzeń inżynierskich oraz środowiska naturalnego.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowe	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	4 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	6 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	59 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Zakres tematyczny wykładów:

1. Technologie proszków ceramicznych, sposoby opisu właściwości proszków, metody ich charakterystyki;
2. Rozdrabnianie proszków – kruszenie, mielenie, urządzenia do rozdrabniania;
3. Przygotowanie proszków – filtrowanie, granulacja;
4. Formowanie na mokro – odlewanie z gęstw do form gipsowych, gel-casting, odlewanie folii,
5. Formowanie z mas plastycznych – wtrysk, wyciskanie, obróbka plastyczna,
6. Formowanie z proszków – prasowanie,
7. Spiekanie – modele spiekania, zjawiska zachodzące w trakcie spiekania, spiekanie z dużą ilością fazy ciekłej, techniki spiekania;
8. Obróbka mechaniczna wyrobów – szlifowanie, cięcie, polerowanie, obróbka skrawaniem;
9. Technologie – produkcja porcelany, produkcja płytek, produkcja ceramiki sanitarnej, produkcja materiałów ogniotrwałych, produkcja wyrobów korundowych i cyrkonowych, produkcja elementów elektronicznych;

#### Zajęcia seminaryjne

Tematyka Seminariów

1. Surowce ceramiczne – surowce naturalne, surowce syntetyczne, ogólny podział, sposoby pozyskiwania, sposoby uzdatniania, oczyszczanie, substancje niepożądane w zależności od rodzaju tworzywa, ograniczenia w stosowaniu surowców, zagadnienia związane ze zmianą składu chemicznego surowców, ujednorodnianie, źródła i sposoby otrzymywania surowców syntetycznych, etc.
2. Technologia a niezawodność materiałów – przyczyny zawodności materiałów ceramicznych, moduł Weibulla, wpływ różnych czynników na wielkość wad (Lange), technologiczne sposoby poprawy niezawodności – usuwanie wad powierzchniowych, kontrola mikrostruktury, dobór morfologii, proszków, etc.
3. Metody otrzymywania proszków – powtórzenie z Materiałów Ceramicznych, sposoby prowadzenia preparatyki różnymi metodami, właściwości proszków w zależności od metody (wielkości ziaren, agregacja i aglomeracja), metody o dużej wydajności, ograniczenia chemiczne, proszki specjalne, etc.
4. Wpływ technologii na właściwości cieplne – podstawowe wiadomości o transporcie ciepła w ciele stałym, jak zmienia się przewodność z temperaturą, wpływ struktury i mikrostruktury materiału na właściwości cieplne, materiały o skrajnie wysokiej i skrajnie niskiej przewodności, technologia materiałów o wysokiej przewodności (rozrost ziaren, oczyszczanie granic, oczyszczanie struktury – AlN, SiC, grafen), technologia materiałów o niskiej przewodności (tworzenie mikrostruktur porowatych, konsolidacja materiałów włóknistych), etc.
5. Wpływ technologii na właściwości mechaniczne – podstawowe informacje o właściwościach mechanicznych (wytrzymałość, odporność, twardość, ścieralność, wstrząs cieplny, udar), wpływ mikrostruktury na właściwości mechaniczne (wielkość ziaren, kształty ziaren, anizotropia, porowatość, naprężenia resztkowe), technologie materiałów konstrukcyjnych tlenkowych i kowalencyjnych, etc.
6. Wpływ technologii na właściwości funkcjonalne – podstawowe informacje o

właściwościach funkcjonalnych (elektryczne, magnetyczne, optyczne, bio), zależności tych właściwości od mikrostruktury (zwłaszcza nano), technologie materiałów przezroczystych, technologie dielektryków (porcelana elektrotechniczna, materiały kondensatorowe) i półprzewodników (cienkie i grube warstwy), otrzymywanie ferrytów (spiekanie z fazą ciekłą, wpływ dodatków na właściwości), etc.

7. Kształtowanie mikrostruktury technologią – rodzaje mikrostruktury, “idealna” mikrostruktura w zależności od zastosowania, wpływ poszczególnych operacji technologicznych na parametry mikrostruktury (wpływ stanu wyjściowego na mikrostrukturę, możliwości redukcji porowatości, rozrost ziaren,...),

8. Nadawanie kształtu i obróbka wyrobów – możliwości i ograniczenia podstawowych metod formowania w nadawaniu kształtów, możliwości obróbki powierzchniowej,

9. Kontrola procesów technologicznych – rozkład wielkości ziaren i rozkład wielkości porów i ich wpływ na procesy formowania i konsolidacji, metody badania procesu spiekania (wyznaczanie kinetyki i temperatur charakterystycznych), badanie podstawowych właściwości uformowanych wyrobów, zagadnienia kontroli jakości, etc.

### **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:**

Warunkiem zaliczenia zajęć seminaryjnych jest uzyskanie pozytywnej oceny z prezentacji, sprawdzianów oraz aktywności w trakcie zajęć. Warunkiem dopuszczenia do kolokwium zaliczeniowego jest uzyskanie pozytywnej oceny z zajęć seminaryjnych.

### **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**

Ocena końcowa = 0,5 x ocena z zajęć seminaryjnych + 0,5 x ocena z kolokwium zaliczeniowego;

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

Wyrównywanie zaległości będzie odbywać się w trakcie indywidualnych spotkań ze studentami.

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

brak

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

R. Pampuch „Współczesne materiały ceramiczne” AGH, Kraków 2005  
L. Stobierski „Ceramika węglkowa” AGH, Kraków 2005  
S. Somiya (ed) Handbook of Advanced Ceramics Acad.Press 2003  
J. F. Shackelford et all Ceramic and Glas Materials Springer 2008  
M. Scheffler ed. Celular Ceramics Wiley-VCH 2005

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak