

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Materiały ceramiczne

Rok akademicki: 2019/2020    Kod: RIMM-1-303-s    Punkty ECTS: 3

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa    Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia    Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski    Profil: Ogólnoakademicki (A)    Semestr: 3

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

hhh

### 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 poszerzoną wiedzę z zakresu wytwarzania i właściwości tradycyjnych i nowoczesnych tworzyw ceramicznych.		Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Udział w dyskusji, Sprawozdanie, Kolokwium, Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie		Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach
M_U002	Potrafi wytworzyć i scharakteryzować materiał ceramiczny o założonym składzie chemicznym i fazowym a także o założonych właściwościach użytkowych.		Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się w tym podnoszenia kompetencji zawodowych		Udział w dyskusji, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_K002	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej		Udział w dyskusji, Egzamin, Aktywność na zajęciach

### 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
40	26	0	14	0	0	0	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 poszerzoną wiedzę z zakresu wytwarzania i właściwości tradycyjnych i nowoczesnych tworzyw ceramicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wytworzyć i scharakteryzować materiał ceramiczny o założonym składzie chemicznym i fazowym a także o założonych właściwościach użytkowych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												

M_K001	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się w tym podnoszenia kompetencji zawodowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	40 godz
Przygotowanie do zajęć	25 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	97 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szerokim spektrum materiałów ceramicznych, ich otrzymywaniem, właściwościami i zastosowaniem.

Program zajęć obejmuje charakterystykę podstawowych grup materiałów ceramicznych. Omawiane są podstawowe zjawiska zachodzące w tych materiałach, ich struktury, mikrostruktury oraz charakterystyczne właściwości. Tematyka wykładów:

1. Wstęp – podział materiałów ceramicznych (ceramika klasyczna, budowlana, techniczna, konstrukcyjna, funkcjonalna, zaawansowana), surowce ceramiczne, klasyczne technologie wytwarzania materiałów ceramicznych, znaczenie materiałów ceramicznych, zasady doboru materiałów;
2. Proszki ceramiczne – budowa proszków, klasyczne metody syntezy, chemiczne metody syntezy, metody opisu morfologii.
3. Podstawy technologii materiałów ceramicznych – formowanie wyrobów, suszenie, spiekanie swobodne, prasowanie na gorąco, HIP, SPS;
4. Ceramiczne materiały tlenkowe – struktury, podstawowe właściwości, otrzymywanie (korund, dwutlenek cyrkonu, spinel, mullit, kwarc);
5. Ceramiczne materiały kowalencyjne – struktury, właściwości, otrzymywanie (węgiel krzemu, węgiel wolframu, węgiel tytanu, węgiel boru, azotek krzemu, azotek glinu, azotek boru, alon, sialony, borki, krzemki, grafit);
6. Ceramika konstrukcyjna – właściwości mechaniczne materiałów ceramicznych,

kruche pękanie, metody wzmacniania materiałów, ścieralność, materiały supertwarde, pseudoplastyczność i nadplastyczność;

7. Materiały ogniotrwałe – wymagania, podstawowe materiały, odporność termiczna i chemiczna, zastosowanie;

8. Bioceramika – biogodność i reaktywność materiałów ceramicznych w środowisku biologicznym, hydroksyapatyt, TCP, dwutlenek cyrkonu, aplikacje;

9. Szkło i materiały szklano-ceramiczne – otrzymywanie, właściwości, zastosowanie;

10. Optoceramika – fotoprzewodniki, materiały laserowe, pigmenty;

11. Elektroceramika – nadprzewodniki ceramiczne, półprzewodniki III-V, termistory, warystory, przewodniki jonowe, dielektryki, ferroelektryki;

12. Magnetoceramika – ferryty, multiferroiki, materiały inteligentne, spintronika;

13. Ceramika porowata – membrany, filtry, mikroreaktory, izolacje cieplne;

14. Kompozyty ceramiczne – kompozyty ziarniste, laminaty, FGM, materiały cermetaliczne;

15. Mikrostruktura tworzyw ceramicznych – elementy stereologii, rodzaje mikrostruktur, korelacje mikrostruktury z właściwościami;

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szerokim spektrum materiałów ceramicznych, ich otrzymywaniem, właściwościami i zastosowaniem.

Program zajęć obejmuje głównie charakterystykę najważniejszych grup grup materiałów ceramicznych. Omawiane są podstawowe zjawiska zachodzące w tych materiałach, ich struktury, mikrostruktury, charakterystyczne właściwości a także zastosowanie. Tematyka wykładów:

1. Wstęp, historia ceramiki;

2. Surowce ceramiczne;

3. Krzemiany, glinokrzemiany i szkła – podstawy systematyki krzemianów i glinokrzemianów, struktury, przykładowe związki, budowa szkieł krzemianowych, właściwości i zastosowanie, ...

4. Ceramika tradycyjna i techniczna – ceramika szlachetna, porcelana, porcelit, fajans, płytki ceramiczne, pigmenty, ...

5. Materiały budowlane i wiążące – cement, wapno, gips, materiały spiekane, cegły silikatowe, beton komórkowy, betony, ...

6. Materiały ogniotrwałe – wymagania, podstawowe grupy materiałów, właściwości, zastosowanie, ...

7. Tlenkowe materiały konstrukcyjne – struktury, właściwości, otrzymywanie: korund, dwutlenek cyrkonu, spinel, mullit, kwarc, kordieryt, ...;

8. Kowalencyjne materiały konstrukcyjne – struktury, właściwości, otrzymywanie: węgliki, azotki, borki, alon, sialony, fazy MAX, ...

9. Bioceramika – biogodność i reaktywność materiałów ceramicznych w środowisku biologicznym, aplikacje, HAp, TCP, ZrO<sub>2</sub>;

10. Optoceramika – fotoprzewodniki, materiały laserowe, kryształy fotoniczne;

11. Elektroceramika – nadprzewodniki ceramiczne, półprzewodniki III-V, termistory, warystory, przewodniki jonowe, izolatory i dielektryki, ferroelektryki;

12. Magnetoceramika – zjawiska magnetyczne w materiałach ceramicznych, ferryty, rezystory magnetyczne, multiferroiki;

13. Kompozyty – CMC, kompozyty z włóknami ceramicznymi;

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Ćwiczenia laboratoryjne związane są z badaniami podstawowych właściwości materiałów ceramicznych. Tematyka ćwiczeń:

1. Wytrzymałość teoretyczna a rzeczywista włókien szklanych;

2. Twardość i odporność na kruche pękanie;
3. Odporność na wstrząs cieplny;
4. Przewodność cieplna materiałów ceramicznych;
5. Właściwości elektryczne rezystorów i termistorów;
6. Właściwości optyczne materiałów ceramicznych;

Teamty zajęć laboratoryjnych:

1. Formowanie I – wytwarzanie wyrobów z proszków (submikronowych, nano, z substancjami porotwórczymi), granulowanie (z różnymi substancjami poślizgowymi i bez), prasowanie jednoosiowe i izostatyczne, spiekanie;
2. Formowanie II – sporządzanie gęstwy, odlewanie do form gipsowych, suszenie;
3. Spiekanie – dylatometria, określenie warunków spiekania, spiekanie swobodne;
4. Charakterystyka I – gęstość, porowatość
5. Charakterystyka II – właściwości użytkowe,
6. Charakterystyka II – ilościowy opis mikrostruktury;

### **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.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

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

Pozytywna ocena z zajęć seminaryjnych wynika z zaliczenia

### **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.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

ocena końcowa = 0,75 x ocena z kolokwium + 0,25 x ocena z laboratorium

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

ffff

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

brak

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

Literatura:

1. J. Dereń, J. Haber, R. Pampuch, „Chemia Ciała Stałego”, PWN, Warszawa, 1975;
2. R. Pampuch, „Budowa i właściwości materiałów ceramicznych” Wyd. AGH, Kraków, 1995;
3. R. Pampuch, „Współczesne materiały ceramiczne”, wyd. AGH, Kraków, 2005;
4. R. Pampuch., K. Haberko., M. Kordek, „Nauka o procesach ceramicznych”, PWN, Warszawa, 1992;
5. J. Lis, R. Pampuch, „Spiekanie”, wyd. AGH, Kraków, 2001;

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

<https://bpp.agh.edu.pl/autor/bucko-miroslaw-02392>

### **Informacje dodatkowe**

brak