



Nazwa modułu zajęć: Kierowana krystalizacja szkła i tworzywa szklanokrystaliczne

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CIMT-2-312-MF-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: 3

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Cholewa-Kowalska Katarzyna (cholewa@agh.edu.pl)

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

Moduł zapewnia Studentowi zdobycie wiedzy i umiejętności praktycznych związanych z projektowaniem składów, otrzymywaniem oraz właściwościami użytkowymi tworzyw szklanokrystalicznych.

### 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 dotyczącą technologii otrzymywania materiałów szklanokrystalicznych                       | IMT2A_W01, IMT2A_W03 | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja  |
| M_W002                               | Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą wpływu składu fazowego na właściwości użytkowe tworzyw szklanoceramicznych      | IMT2A_W01, IMT2A_W03 | Aktywność na zajęciach, Kolokwium   |
| Umiejętności: potrafi                |  |                      |   |
| M_U001                               | Umie zaprojektować tworzywo szklanokrystaliczne o założonych właściwościach fizyko chemicznych                 | IMT2A_U04            | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych  |
| M_U002                               | Potrafi dokonać syntezy danych literaturowych i na tej podstawie wskazać kierunki poszukiwań nowych materiałów | IMT2A_U04            | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja  |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do |  |                      |   |

|        |   |                      |  |
|--------|---|----------------------|--|
| M_K001 | Zna rolę tworzyw szklanokrystalicznych w przemyśle oraz ekonomiczne efekty ich stosowania             | IMT2A_K01, IMT2A_K03 | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja |
| M_K002 | Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się w tym podnoszenia kompetencji zawodowych | IMT2A_K01            | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja |

### 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 poszerzoną wiedzę dotyczącą technologii otrzymywania materiałów szklanokrystalicznych                       | -                         | -                     | -                       | -                    | -              | +                   | -                  | -                | -                   | -                             | -        |
| M_W002                               | Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą wpływu składu fazowego na właściwości użytkowe tworzyw szklanoceramicznych      | -                         | -                     | -                       | -                    | -              | +                   | -                  | -                | -                   | -                             | -        |
| Umiejętności: potrafi                |  |                           |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |                               |          |
| M_U001                               | Umie zaprojektować tworzywo szklanokrystaliczne o założonych właściwościach fizykochemicznych                  | -                         | -                     | -                       | -                    | -              | +                   | -                  | -                | -                   | -                             | -        |
| M_U002                               | Potrafi dokonać syntezy danych literaturowych i na tej podstawie wskazać kierunki poszukiwań nowych materiałów | -                         | -                     | -                       | -                    | -              | +                   | -                  | -                | -                   | -                             | -        |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do |  |                           |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |                               |          |

|        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_K001 | Zna rolę tworzyw szklanokrystalicznych w przemyśle oraz ekonomiczne efekty ich stosowania             | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |
| M_K002 | Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się w tym podnoszenia kompetencji zawodowych | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - |

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta   | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka                         | 30 godz             |
| Przygotowanie do zajęć  | 6 godz              |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 10 godz             |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć                            | 4 godz              |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe                                | 2 godz              |
| Dodatkowe godziny kontaktowe                                      | 4 godz              |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta                              | 56 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

Seminaria:

Stan stały szklisty i krystaliczny.

Krystalizacja szkła (beznukleacyjna i nukleacyjna) – podstawy teoretyczne.

Parametry decydujące o podatności szkieł na krystalizację. Metody badań podatności szkła na krystalizację. Metody użyteczne w ocenie stopnia i charakteru krystalizacji szkła.

Proces kierowanej krystalizacji szkła. Katalizatory krystalizacji.

Technologia wytwarzania tworzyw szklanokrystalicznych (przygotowanie surowców, topienie, formowanie, krystalizacja, obróbka mechaniczna, kontrola jakości).

Projektowanie tworzyw szklanokrystalicznych (dobór składu wyjściowego szkła, wybór rodzaju oraz optymalizacja ilości katalizatora krystalizacji, wyznaczenie parametrów obróbki termicznej – temperatura, czas, prędkość ogrzewania).

Specjalne metody otrzymywania tworzyw szklanokrystalicznych – fotoceram, metody otrzymywania tworzyw o orientowanej strukturze.

Rodzaje, właściwości i zastosowania tworzyw szklanoceramicznych

Ćwiczenia praktyczne

Projektowanie składów chemicznych szkieł na tworzywa szklanokrystaliczne  
ocena zdolności do krystalizacji.

### **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:**

Zajęcia są prowadzone w formie seminariów oraz zajęć praktycznych.

Do zaliczenia modułu konieczne jest spełnienie warunków:

- obecności, aktywnego udziału oraz opracowania zagadnień naukowych na seminariach
- obecności oraz aktywnego udziału w zajęciach praktycznych.

### **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**

$$OK=0,6Kz+0,3R+0,2P$$

gdzie:

Kz-kolokwium zaliczeniowe

R-wygłoszenie referatu

P- udział w zajęciach praktycznych

Procent uzyskanych punktów jest przeliczany na ocenę końcową zgodnie z regulaminem studiów AGH.

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

Ustalany indywidualnie z prowadzącym zajęcia.

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

Podstawy technologii szkła.

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

Technologia szkła, Arkady, 1987.

P. W. McMillan, Glass Ceramics, Academic Press 1979

W. Hölland, G. Beall Glass-Ceramic Technology, American Ceramic Society, 2002

Z. Strnad, Glass-ceramic Materials, Elsevier 1986

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

Publikacje naukowe osoby prowadzącej projekt dostępne są w Bibliografii Publikacji Pracowników AGH (<https://bpp.agh.edu.pl/>)

### **Informacje dodatkowe**

Brak