

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: **Technologia materiałów kompozytowych**

Rok akademicki: **2019/2020**      Kod: **CIMT-2-108-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: **1**

Strona www: **—**

Prowadzący moduł: **dr hab. inż. Pielichowska Kinga (kingapie@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	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą technologii otrzymywania materiałów kompozytowych o osnowach polimerowych, metalicznych i ceramicznych	IMT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu fizykochemii ciała stałego dotyczącą wpływu warunków otrzymywania materiałów kompozytowych na ich właściwości użytkowe		Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji
M_W003	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą metod i specyfiki badań materiałów kompozytowych		Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji
M_W004	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą wpływu budowy fazowej na właściwości użytkowe kompozytów (zależności struktura i budowa - właściwości)		Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji
M_W005	Ma wiedzę w zakresie projektowania, doboru komponentów i wzajemnych relacji między strukturą, mikrostrukturą i właściwościami materiałów kompozytowych		Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi pozyskiwać i analizować informacje z różnych źródeł literaturowych.		Prezentacja, Kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych.		Aktywność na zajęciach
M_K002	Rozumie i ma świadomość znaczenia nowoczesnych materiałów kompozytowych we współczesnej inżynierii materiałowej.		Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji

### 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 poszerzoną wiedzę dotyczącą technologii otrzymywania materiałów kompozytowych o osnowach polimerowych, metalicznych i ceramicznych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Ma poszerzoną wiedzę z zakresu fizykochemii ciała stałego dotyczącą wpływu warunków otrzymywania materiałów kompozytowych na ich właściwości użytkowe	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą metod i specyfiki badań materiałów kompozytowych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_W004	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą wpływu budowy fazowej na właściwości użytkowe kompozytów (zależności struktura i budowa - właściwości)	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Ma wiedzę w zakresie projektowania, doboru komponentów i wzajemnych relacji między strukturą, mikrostrukturą i właściwościami materiałów kompozytowych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi pozyskiwać i analizować informacje z różnych źródeł literaturowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Rozumie i ma świadomość znaczenia nowoczesnych materiałów kompozytowych we współczesnej inżynierii materiałowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	3 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Rola, potrzeby i perspektywy wykorzystania materiałów kompozytowych we współczesnym świecie- 1 wykład

Wprowadzenie, potrzeby materiałowe, prognozy rozwoju nowych technologii materiałowych i miejsce materiałów kompozytowych w różnych dziedzinach przemysłowych; energetyka, komunikacja, przemysł maszynowy, chemiczny, inżynieria lądowa, wodna); rynek materiałów kompozytowych w Polsce i na świecie.

Klasyfikacja kompozytów, podstawowe definicje i nazewnictwo dot. mat. kompozytów - 1 wykład

Klasyfikacja kompozytów, nazewnictwo, przykłady kompozytów konstrukcyjnych, funkcjonalnych/wielofunkcyjnych, gradientowych, grupy materiałowe i formy materiałów wykorzystane w projektowaniu i technologii kompozytów

Kompozyty o osnowach metalicznych - 2 wykłady

Kryteria doboru komponentów kompozytów o osnowach metalicznych materiałów, cele i przykłady modyfikacji/wzmacniania metali, efektywność konstrukcyjna, optymalizacja procesu produkcyjnego kompozytów, komputeryzacja produkcji, właściwości kompozytów o osnowach metalicznych, osnowy metalowe, rodzaje wzmocnień kompozytów o osnowach metalowych, metody wytwarzania kompozytów z osnową metalową, trwałość kompozytów metalicznych, przykłady zastosowań kompozytów z osnową metalową

Kompozyty o osnowach z polimerów termoplastycznych - 2 wykłady

Kryteria doboru materiałów na elementy konstrukcyjne wykonane z termoplastów, podział kompozytów o osnowie z polimerów termoplastycznych, właściwości i rodzaje kompozytów o osnowie termoplastycznej, otrzymywanie kompozytów z osnową z termoplastów napełnionych proszkami, płatkami i krótkimi włóknami, "compounding", procesy wytłaczania i wtrysku napełnionych polimerów termoplastycznych, metody wytwarzania termoplastycznych kompozytów z włóknem długim, metody wytwarzania włóknistych materiałów kompozytowych o osnowie termoplastycznej.

Kompozyty o osnowach z polimerów chemo- i termoutwardzalnych- 2 wykłady

Wybrane zagadnienia z technologii kompozytów o osnowach chemo i termoutwardzalnych, rodzaje włókien, łączenie składników kompozytu - natura granicy rozdziału, kompozyty z osnowami z żywic reaktywnych (epoksydy, poliestry, winyloestry), wybrane problemy technologiczne procesu łączenia osnów chemo i termoutwardzalnych z składnikiem modyfikującym, podział metod formowania kompozytów z osnowa polimerową, metody formowanie prepregów, metody RTM, wytwarzanie kompozytów metodą ciśnieniową, formowanie metodą nawijania, formowanie ręczne, pultruzja.

Nowe metody wytwarzania kompozytów z surowców naturalnych i syntetycznych - 1 wykład

Naturalne materiały komórkowe, drewno jako surowiec do wytwarzania kompozytów ceramicznych i węglowych, kompozyty wytwarzane z surowców celulozowych - metoda CDC, kompozyty węgiel/węgiel wytwarzane techniką CDC, przykłady zastosowań kompozytów ceramicznych i polimerowych wytworzonych z surowców celulozowych, kompozyty C/SiC wytworzone metodą CDC, wytwarzanie osnowy ceramicznej -metoda zol-żel, kompozyty o osnowach ceramicznych otrzymywane z prekursorów polimerowych, kryteria wyboru polimeru jako surowca materiału ceramicznego, przykłady otrzymywania kompozytów o osnowie Si-C-O lub SiC z włóknami węglowymi i z węgla krzemu.

Materiały stosowane do akumulacji energii cieplnej pochodzącej ze źródeł odnawialnych wykorzystujące ciepło utajone przejścia fazowego- 1 wykład

Magazynowanie energii cieplnej w akumulatorach ciepła, akumulatory wykorzystujące ciepło utajone przemiany fazowej, materiały fazowo-zmienne (PCM), kryteria doboru substancji stosowanych jako materiały fazowo-zmienne, nisko- i wysokotemperaturowe materiały fazowo-zmienne, modyfikacje PCM, projektowanie akumulatorów ciepła, zastosowanie akumulatorów ciepła, problematyka materiałowa w akumulatorach ciepła.

**Zajęcia seminaryjne**

Wprowadzenie - podstawy polimerowych technologii kompozytowych

Obszary zastosowań, perspektywy rozwoju, podstawy przetwórstwa polimerów i kompozytów polimerowych (podstawy cieplne, reologiczne i technologiczne)

Polimery stosowane jako osnowa w kompozytach

Polimery termoplastyczne (proces uplastyczniania w oparciu o model dwufazowy polimerów, krystaliczność i amorficzność polimerów i ich wpływ na procesy technologiczne i właściwości otrzymywanych kompozytów)

Charakterystyka polimerów termoplastycznych stosowanych jako osnowa w kompozytach

Charakterystyka polimerów termoplastycznych stosowanych jako osnowa w kompozytach:

- tworzywa standardowe (PE, PP, ABS, SAN, PMMA)
- tworzywa konstrukcyjne (PA, POM, PET, PC, PVDF)
- tworzywa wysokotemperaturowe (PSU, PEEK, PES, PTFE)

Charakterystyka polimerów chemo- i termoutwardzalnych stosowanych jako osnowa w kompozytach

Charakterystyka polimerów chemo- i termoutwardzalnych stosowanych jako osnowa w kompozytach:

- polimery termoutwardzalne (podstawowe grupy polimerów i reakcje zachodzące w trakcie procesów technologicznych formowania)
- polimery chemoutwardzalne (podstawowe grupy polimerów i reakcje zachodzące w trakcie procesów technologicznych formowania)

Podstawowe metody badań kompozytów polimerowych

Podstawowe metody badań kompozytów polimerowych (metody, spektroskopowe, rentgenograficzne, mikroskopowe, mechaniczne, termiczne).

Formy i rodzaje składników wzmacniających osnowy

Włókniste formy wzmocnienia, otrzymywanie i właściwości.

Materiały stosowane jako modyfikatory despersyjne, cząstkowe. Przykłady kompozycji.

## **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**

Średnia ważona ocen uzyskanych z kolokwium zaliczeniowego i prezentacji

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

Nie określono

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

Ukończony kurs z przedmiotu "Materiały kompozytowe".

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

1. A. Boczkowska, J. Kapuściński, Z. Lindeman, Kompozyty, Politechnika Warszawska, 2003, Część I i II.
2. R. Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Wyd. Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, 1993
3. K. Kelar, D. Ciesielska, Fizykochemia polimerów - wybrane zagadnienia, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1997.
4. K.Konsztowicz, Kompozyty wzmacniane włóknami. Podstawy Technologii, Wyd AGH, 1983
5. Daniel Gay, Suong V.Hoa, Composite materials, design and applications, Taylor and Francis Group, 2007
6. Leszek A. Dobrzański, materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, Wa-wa ,2006

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak