

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Bionanokompozyty				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-2-215-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:	2
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Stodolak-Zych Ewa (stodolak@agh.edu.pl)				

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

Zakres tematyczny obejmuje: właściwości i zastosowanie nanocząstek/nanowłókien naturalnych jak i syntetycznych oraz nanokompozytów polimerowych otrzymywanych na bazie naturalnych jak i syntetycznych polimerów oraz określanie ich podstawowych właściwości służących wykorzystaniu praktycznemu.

### 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 świadomość specyficznej budowy wewnętrznej nanocząstek, nanokompozytów i wynikających z tego konsekwencji w postaci właściwości tych materiałów.	IMT2A_W01, IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	Zna metody otrzymywania nanocząstek, bionanocząstek, nanokompozytów i bionanokompozytów o zadanym zastosowaniu.	IMT2A_W01, IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Zna narzędzia badawcze służące charakteryzowaniu nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów. Umie dokonać wyboru właściwej techniki badawczej weryfikującej przydatność bioanokompozytu.	IMT2A_W04, IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_W004	Ma świadomość użyteczności wytwarzanych nanobiokompozytów ze względu na ich niski koszt, bezpieczne produkty degradacji oraz użyteczność.	IMT2A_W01, IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W005	Rozumie znaczenie rozwoju nowoczesnych technologii opartych o nanocząstki, nanokompozyty i bionanokompozyty w odniesieniu do różnych gałęzi przemysłu.	IMT2A_W03	Egzamin, Kolokwium, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Umie dokonać syntezy danych literaturowych i doświadczalnych i na tej podstawie wyjaśnić przyczynę zjawisk i właściwości materiału.	IMT2A_U05	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Potrafi wytworzyć materiał nanaokompozytowy na bazie polimeru oraz wybrać metody pozwalające na jego wstępną charakterystykę.	IMT2A_U04	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Umie dobrać kompatybilne pary materiałów tworzące nanobiokompozyt oraz zaproponować metodę otrzymywania tego materiału.	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U004	Potrafi wyciągać wnioski z wyników doświadczalnych uzyskanych dla analizowanych materiałów, posługując się fachową literaturą.	IMT2A_U05	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Projekt
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość wpływu nowoczesnych technologii materiałowych w tym nanobiokompozytów na poprawę jakości życia (np. ochrony środowiska).	IMT2A_K02, IMT2A_K03	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji nowych technologii materiałowych.	IMT2A_K02, IMT2A_K03	Aktywność na zajęciach, Prezentacja, Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

### 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	15	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 świadomość specyficznej budowy wewnętrznej nanocząstek, nanokompozytów i wynikających z tego konsekwencji w postaci właściwości tych materiałów.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna metody otrzymywania nanocząstek, bionanocząstek, nanokompozytów i bionanokompozytów o zadanym zastosowaniu.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna narzędzia badawcze służące charakteryzowaniu nanocząstek, nanomateriałów i nanokompozytów. Umie dokonać wyboru właściwej techniki badawczej weryfikującej przydatność bioananokompozytu.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Ma świadomość użyteczności wytwarzanych nanobiokompozytów ze względu na ich niski koszt, bezpieczne produkty degradacji oraz użyteczność.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Rozumie znaczenie rozwoju nowoczesnych technologii opartych o nanocząstki, nanokompozyty i bionanokompozyty w odniesieniu do różnych gałęzi przemysłu.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Umie dokonać syntezy danych literaturowych i doświadczalnych i na tej podstawie wyjaśnić przyczynę zjawisk i właściwości materiału.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wytworzyć materiał nanaokompozytowy na bazie polimeru oraz wybrać metody pozwalające na jego wstępna charakterystykę.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Umie dobrać kompatybilne pary materiałów tworzące nanobiokompozyt oraz zaproponować metodę otrzymywania tego materiału.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_U004	Potrafi wyciągać wnioski z wyników doświadczalnych uzyskanych dla analizowanych materiałów, posługując się fachową literaturą.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość wpływu nowoczesnych technologii materiałowych w tym nanobiokompozytów na poprawę jakości życia (np. ochrony środowiska).	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji nowych technologii materiałowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	8 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	16 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	58 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Wykłady podzielone są na dwie części; pierwsza z nich dotyczy charakterystyki i otrzymywania różnych nanocząstek oraz potencjalnych ich modyfikacji oraz nanocząstek bio, wytwarzanych z materiałów, pochodzących ze źródeł odnawialnych (nanoceluloza, nanowłókna PLA) i innych nanocząstek o znaczeniu biologicznym (liposomy, dendrymery, nanokropki). Druga część wykładów dotyczy możliwości modyfikacji osnów polimerowych nanonapełniaczami z pierwszej części wykładów. Ostatnia grupa wykładów dotyczy specyficznych metod badań służących do charakteryzowania nanobiokompozytów oraz ich właściwości użytkowych.

#### Zajęcia seminaryjne

Treści seminariów realizowana dwuetapowo. Pierwszym etapem jest rozwiązanie zadania laboratoryjnego dotyczącego projektowania eksperymentu pozwalającego na otrzymanie nanocząstek/nanokompozytów i weryfikacji poprawności swojego toku

myślenia przez propozycje badań weryfikujących właściwości takiego materiału. Drugi etap to przygotowanie i prezentacja projektu materiału opracowanego na podstawie realnych danych eksperymentalnych. Dla uczestników kursu, szczególnie zainteresowanych jakimś tematem, możliwość prezentacji opracowanego przez siebie zagadnienia.

### **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:**

Zaliczenie części wykładowej - uczestnictwo w wykładzie, zaliczenie części seminaryjnej związane jest z opracowaniem małego i dużego zadania projektowego oraz prezentacja na forum grupy swojego rozwiązania (obrona dużego projektu). Uzyskanie pozytywnych ocen z powyższych części ćwiczeń seminaryjnych jest warunkiem dopuszczenia do kolokwium zaliczeniowego.

Poprawa zadań projektowych odbywa się według wskazań indywidualnych na ostatnich zajęciach z przedmiotu.

### **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**

Na końcową ocenę przedmiotu wchodzi dwie składowe; ocena z seminarium (waga 0.5) oraz ocena z kolokwium zaliczeniowego obejmującego tematykę wykładów i seminariów (waga 0.5).

Ocena z seminarium jest średnią arytmetyczną z wyników: oceny z projektów (mały i duży), oceny z prezentacji kończącej projekt oraz oceny z zadań praktycznych realizowanych na seminariach.

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

Indywidualne zapoznanie się z tematyką wykładu na podstawie kompendium dostarczonego pod koniec zajęć. Opracowanie projektu w wyznaczonym terminie poprawkowym.

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

Wiedza z zakresu inżynierii materiałowej bazującej na trzech podstawowych grupach materiałów; polimery, ceramika metale. Znajomość języka angielskiego w zakresie umożliwiającym czytanie literatury fachowej.

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

1. A. Kintak Lau, F. Hussain, K. Lafdi, Nano- and Biocomposites, Taylor & Francis 2009
2. B. Reddy, Advances in Nanocomposites - Synthesis, Characterization and Industrial Applications, InTech 2011
3. Pulickel M. Ajayan, Linda S. Schadler, Paul V. Brau; Nanocomposite Science and Technology, Willey, 2006
4. Introduction to Nanocomposite Materials: Properties, Processing, Characterization

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

- E.STODOLAK, A.Góra, Ł.Zych, M.Szumera, Bioactivity of fibrous polymer based nanocomposites for application in regenerative medicine, Materials Science Forum 2012 vol. 714, s. 229-236
- E.STODOLAK, A.Frączek-Szczypta, M.Błazewicz, Polymer-base nanocomposite for medical application, Composites 2010 vol. 10 nr 4, s. 322-327.
- E.STODOLAK, Ł.Zych, A.Łącz, W.Kluczewski, Modified montmorylonite (MMT) as a nanofiller in polymer-ceramic nanocomposites, Composites 2009 vol. 9 nr 2, s. 122-127
- E.STODOLAK, C.Paluszkiwicz, M.Bogun, M.Błazewicz, Nanocomposite fibres for medical applications Journal of Molecular Structure 2009 vols. 924-926, s. 208-213

### **Informacje dodatkowe**

Brak