

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Przemysłowe technologie materiałów kompozytowych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CIMT-2-213-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 inż. Szatkowski Piotr (pszatko@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Studenci uczestniczą w zajęciach laboratoryjnych i seminaryjnych prowadzonych przez specjalistów z branż kompozytowych. Laboratorium jest skonstruowane w taki sposób, aby student mógł wykorzystać wiedzę, którą już posiadał na poprzednich latach studiów (praktyczne rozwiązywanie problemów technologicznych i projektowanie kompozytów wg. własnej wiedzy). Zaproszeni goście z przemysłu przybliżają studentom wiedzę praktyczną z zakresu materiałów kompozytowych.

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	Zna metody otrzymywania materiałów kompozytowych	IMT2A_W03	Kolokwium
M_W002	Zna metody badawcze przydatne w charakteryzowaniu materiałów kompozytowych. Rozumie znaczenie doboru odpowiednich komponentów, i metod badawczych pod kątem aplikacji materiału w zależności od przeznaczenia elementu	IMT2A_W03, IMT2A_W04	Kolokwium
M_W003	Zna ideę, podział i zakres stosowalności materiałów kompozytowych. Zna metody otrzymywania materiałów kompozytowych z modyfikatorami	IMT2A_W03	Kolokwium

M_W004	Rozumie zjawiska umacniające kompozyt, zna reguły pozwalające na zaprojektowanie kompozytów z naturalnymi i syntetycznymi modyfikatorami	IMT2A_W03, IMT2A_W05	Kolokwium
M_W005	Umie rozróżnić i zakwalifikować odpady powstające w wyniku zużycia się materiałów, rozumie ideę kompostowania, degradacji, recyklingu naturalnych i syntetycznych kompozytów	IMT2A_W03	Kolokwium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Umie dobrać metodę badawczą w zależności od rodzaju komponentu/ dodatku w materiale kompozytowym oraz jest w stanie wnioskować o właściwościach materiału na podstawie wyników badań tego materiału	IMT2A_U04	Projekt
M_U002	Umie przeprowadzić analizę danych literaturowych i praktycznych (patenty) i na tej podstawie wskazać dalsze kierunki rozwoju naturalnych materiałów kompozytowych	IMT2A_U05, IMT2A_U01	Projekt
M_U003	Umie zaprojektować i wytworzyć materiał kompozytowy przeznaczony do konkretnego zastosowania konstrukcyjnego lub funkcjonalnego w zależności od danych potrzeb, umie określić jego pożądany kształt i anizotropie oraz dobrać metodę wytwarzania	IMT2A_U04	Projekt
M_U004	Potrafi przewidywać, zaprojektować i rozwiązywać problemy techniczne pojawiające się w trakcie procesu technologicznego wytwarzania i utylizowania materiałów kompozytowych	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Projekt
M_U005	Potrafi przygotować projekt doboru surowców (wybór modyfikatora), linii technologicznej, gotowego wyrobu materiału kompozytowego do konkretnego zastosowania, wykorzystując wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej oraz dostępną literaturę	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Projekt
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii naturalnych i syntetycznych materiałów kompozytowych	IMT2A_K03	Aktywność na zajęciach
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji: nowych technologii, materiałów bądź produktów bazujących na nowoczesnych naturalnych i syntetycznych materiałach kompozytowych	IMT2A_K02	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
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	Zna metody otrzymywania materiałów kompozytowych	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna metody badawcze przydatne w charakteryzowaniu materiałów kompozytowych. Rozumie znaczenie doboru odpowiednich komponentów, i metod badawczych pod kątem aplikacji materiału w zależności od przeznaczenia elementu	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Zna ideę, podział i zakres stosowalności materiałów kompozytowych. Zna metody otrzymywania materiałów kompozytowych z modyfikatorami	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Rozumie zjawiska umacniające kompozyt, zna reguły pozwalające na zaprojektowanie kompozytów z naturalnymi i syntetycznymi modyfikatorami	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Umie rozróżnić i zakwalifikować odpady powstające w wyniku zużycia się materiałów, rozumie ideę kompostowania, degradacji, recyklingu naturalnych i syntetycznych kompozytów	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Umie dobrać metodę badawczą W zależności od rodzaju komponentu/ dodatku w materiale kompozytowym oraz jest w stanie wnioskować o właściwościach materiału na podstawie wyników badań tego materiału	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Umie przeprowadzić analizę danych literaturowych i praktycznych (patenty) i na tej podstawie wskazać dalsze kierunki rozwoju naturalnych materiałów kompozytowych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Umie zaprojektować i wytworzyć materiał kompozytowy przeznaczony do konkretnego zastosowania konstrukcyjnego lub funkcjonalnego w zależności od danych potrzeb, umie określić jego pożądaną kształt i anizotropię oraz dobrać metodę wytwarzania	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi przewidywać, zaprojektować i rozwiązywać problemy techniczne pojawiające się w trakcie procesu technologicznego wytwarzania i utylizowania materiałów kompozytowych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U005	Potrafi przygotować projekt doboru surowców (wybór modyfikatora), linii technologicznej, gotowego wyrobu materiału kompozytowego do konkretnego zastosowania, wykorzystując wiedzę z zakresu inżynierii materiałowej oraz dostępną literaturę	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość wpływu inżynierii materiałowej na rozwój nowoczesnych technologii naturalnych i syntetycznych materiałów kompozytowych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość możliwości komercjalizacji: nowych technologii, materiałów bądź produktów bazujących na nowoczesnych naturalnych i syntetycznych materiałach kompozytowych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

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	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje**Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

Przedmiot obejmuje wykłady (14h), w tym przy udziale gości z przemysłu i seminaria z częścią laboratoryjną (14h). Zakres przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Przygotowanie merytoryczne do projektu obliczeniowo-technologicznego wybranego elementu z materiału kompozytowego. Projekt rury kompozytowej oraz sandwicha. Zapoznanie się z metodami łączenia kompozytów.
2. Wykład gościa z przemysłu na temat kompozytów o osnowach termoplastycznych, przetwórstwa polimerów na filamenty do druku 3D. Problemy, technologie, kierunki rozwoju.
3. Wykład gościa z przemysłu na temat kompozytów o osnowach elastomerowych, na przykładzie firmy produkującej ogumienie samochodowe. Problemy, technologie, kierunki rozwoju, opisy linii produkcyjnych.
- 4 i 5. Zajęcia w laboratorium, wykonanie próbek kompozytów o określonym kształcie wg. projektów studentów.
- 6 i 7. Zajęcia w laboratorium, łączenie i dobór kompozytów wg wytycznych i projektów wykonanych wcześniej przez studentów.
8. Wykład gościa z przemysłu na temat kompozytów o osnowach epoksydowych na przykładzie wiodącej firmy produkującej butle ciśnieniowe z materiałów kompozytowych.
9. Wykład gościa z przemysłu na temat produkcji, organizacji pracy, możliwości rozwojowych materiałów kompozytowych w przemyśle samochodowym.
10. Wykład gościa z przemysłu na temat kompozytów dla lotnictwa i kosmosu. Problemy, technologie, kierunki rozwoju.
11. i 12. Badania wytworzonych kompozytów i elementów kompozytowych, ocena właściwości mechanicznych i strukturalnych.
13. i 14. Metody badań materiałów kompozytowych zawierających naturalne fazy modyfikujące. Różnice pomiędzy konwencjonalnymi metodami łączenia materiałów.
15. Podsumowanie części laboratoryjnej, porównanie wyników, dyskusja, wyciągnięcie wniosków.

Zajęcia seminaryjne

Zajęcia podzielone są na dwie części. Część pierwsza dotyczy omówienia projektów elementów użytkowych życia codziennego wytworzonych z materiałów kompozytowych konstrukcyjnych i funkcjonalnych. Projekt będzie polegał na rozwiązaniu problemów wyboru materiału, surowców, struktury, metody wytwarzania, oczekiwanych właściwości, oszacowaniu kosztów produktu, recyklingu lub utylizacji zużytego elementu. Studenci opracują projekt w formie raportu pisemnego oraz w formie prezentacji ustnej i ta część poddana jest grupowej dyskusji. W części drugiej Studenci wytwarzają swój własny kompozyt, badają i sprawdzają jego właściwości.

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 dopuszczenia do zaliczenia przedmiotu jest wymagana frekwencja wynosząca min. 80%. Zaliczenie z przedmiotu otrzymuje student, którego średnia sumy ocen z laboratoriów (waga 0.5) oraz z kolokwium końcowego (waga 0.5) wynosi przynajmniej 3.0.

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 na zaliczenie przedmiotu będzie wypadkową oceny z kolokwium (50%) i projektu (50%) w którego skład wchodzi wykonanie elementów, po wcześniejszym ich przeliczeniu, sprawozdanie, oraz prezentacja wyników. W ocenie końcowej może zostać wzięta pod uwagę aktywność, która może poprawić ocenę o pół stopnia.

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

Usprawiedliwione nieobecności studenta na zajęciach będą możliwe do nadrobienia po indywidualnej konsultacji z prowadzącym.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Wiedza z zakresu budowy i właściwości materiałów z grupy materiałów kompozytowych o osnowach polimerowych. Tradycyjne metody badawcze służące charakterystyce podstawowych grup materiałowych, a szczególnie naturalnych materiałów kompozytowych. Metody projektowania

materiałów oraz wyznaczania kształtu.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- [1]M. Rajczyk, B. Stachecki, "Współczesne materiały kompozytowe. Wybrane kierunki rozwoju nowych technologii.", Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym, Politechnika Częstochowska
- [2]J. German, "Podstawy mechaniki kompozytów włóknistych", Politechnika Krakowska, Kraków, 2001.
- [3]I. Hyla, " Krzepnięcie metali i stopów: rodział – Własności kompozytów i przykłady ich praktycznego wykorzystania w technice", Polska Akademia Nauk, Katowice, 1984.
- [4]M. Ashby, "Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim". Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa, 1998.
- [5]L. Murr, "Examples of Natural Composites and Composite Structures", Springer, 2014.
- [6]A. Boczkowska, J. Kapuściński, K. Puciłowski, S. Wojciechowski, "Kompozyty", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000.
- [7]H. Dąbrowski, "Wstęp do mechaniki materiałów kompozytowych",Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1989.
- [8]J. Bieniaś, "Struktura i właściwości materiałów kompozytowych", Politechnika Lubelska, Lublin
- [9]W. Królikowski, "Polimerowe kompozyty konstrukcyjne", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Regeneration efficiency of composites containing two-sized capillaries. Gumula, T. and Szatkowski, P
Polymer Composites ; ISSN 0272-8397. — 2016 vol. 37 iss. 4, s. 1223-1230

Mechanical and thermal properties of carbon-nanotube-reinforced self-healing polyurethanes. Piotr SZATKOWSKI, Kinga PIELICHOWSKA, Stanisław BŁAŻEWICZ // Journal of Materials Science ; ISSN 0022-2461. — 2017 vol. 52 iss. 20, s. 12221-12234. — Bibliogr. s. 12233-12234,

The influence of chain extender on properties of polyurethane-based phase change materials modified with graphene / Kinga PIELICHOWSKA, Michał Nowak, Piotr SZATKOWSKI, Beata MACHERZYŃSKA // Applied Energy ; ISSN 0306-2619. — 2016 vol. 162, s. 1024-1033.

Comparative study of the structure and microstructure of PAN-based nano- and micro-carbon fibers / Patrycja Musioł, Piotr SZATKOWSKI, Maciej GUBERNAT, Aleksandra Weselucha-Burczyńska, Stanisław BŁAŻEWICZ // Ceramics International, 2016 vol. 42 iss. 10, s. 11603-11610.

Characteristics of failure mechanisms and shear strength of sandwich composites / Katarzyna GREŃ, Piotr SZATKOWSKI, Jan CHŁOPEK // Composites Theory and Practice . — 2016 vol. 16 nr 4, s. 255-259.

Polyurethane/graphite nano-platelet composites for thermal energy storage / Kinga PIELICHOWSKA, Jakub Bieda, Piotr SZATKOWSKI // Renewable Energy ; ISSN 0960-1481. — 2016 vol. 91, s. 456-465.

Reduced graphene oxide-bismuth oxide composite as electrode material for supercapacitors Mateusz Ciszewski, Andrzej Mianowski, Piotr Szatkowski, Ginter Nawrat, Jakub Adamek / Ionics, February 2015, Volume 21, Issue 2, pp 557-563

Mechanical properties of external polymer-carbon stabilizers for bone fixation / Maciej Ambrozik, Joanna Herman, Piotr SZATKOWSKI, Jan CHŁOPEK // Scientific Journal of Biomedical Engineering & Biomedical Science. — 2017 vol. 1 iss. 1, s. 1-6

Informacje dodatkowe

Brak