



Nazwa modułu zajęć:	Materiały ceramiczne i kompozytowe				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	NIMN-1-603-s	Punkty ECTS:	5
Wydział:	Metali Nieżelaznych				
Kierunek:	Inżynieria Metali Nieżelaznych	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	6
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Jaworska Lucyna (ljaw@agh.edu.pl)				

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

Omówione zostaną podstawowe grupy tworzyw ceramicznych konstrukcyjnych, budowlanych, funkcjonalnych, narzędziowych, biorąc pod uwagę ich budowę, właściwości oraz zagadnienia dotyczące budowy, otrzymywania i właściwości kompozytów na osnowie metalowej, ceramicznej i polimerowej.

### 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	Posiada ogólną wiedzę z zakresu fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia procesów właściwych dla szeroko pojętej inżynierii materiałowej, a w szczególności metalurgii i recyklingu ceramiki i kompozytów oraz przetwórstwa i materiałoznawstwa.	IMN1A_W01	Egzamin
M_W002	Posiada wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania nowoczesnych materiałów z ceramiki i kompozytów do zastosowań w strategicznych działach gospodarki.	IMN1A_W02	Egzamin
M_W003	Zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne obejmujące swym zakresem produkcję ceramik i kompozytów w obszarze tradycyjnego przetwórstwa i inżynierii materiałowej	IMN1A_W03	Egzamin

M_W004	Zna i rozumie podstawowe techniki wykorzystywane do badań materiałowych	IMN1A_W05	Egzamin
M_W005	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą inżynierii materiałowej, w tym kształtowania właściwości i struktury materiałów	IMN1A_W06	Sprawozdanie
M_W006	Potrafi posługiwać się prostą aparaturą pomiarową i badawczą podczas badań laboratoryjnych, a także ma umiejętność oceny przydatności poszczególnych metod badawczych do określania struktury i właściwości ceramiki i kompozytów.	IMN1A_U04	Zaliczenie laboratorium
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Nabytą wiedzę potrafi wykorzystać do analizy własności i doboru materiałów do zastosowań technicznych	IMN1A_U03	Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Jest gotów do nawiązywania współpracy ze specjalistami oraz z grupami eksperckimi w przypadku trudnych problemów technicznych i organizacyjnych w miejscu pracy	IMN1A_K01	Aktywność na zajęciach
M_K002	Wykazuje dużą aktywność społeczną, jest przedsiębiorczy, jednocześnie jest gotów na rozwiązania kompromisowe wkładając w to swoją wiedzę i intuicję	IMN1A_K02	Aktywność na zajęciach
M_K003	Rozumie potrzebę przestrzegania zasad etyki zawodowej, podtrzymuje i przekazuje tradycje Akademii Górniczo-Hutniczej i Wydziału Metali Nieżelaznych w kraju i na świecie	IMN1A_K03	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
60	30	0	30	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 audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Posiada ogólną wiedzę z zakresu fizyki i chemii niezbędną do zrozumienia procesów właściwych dla szeroko pojętej inżynierii materiałowej, a w szczególności metalurgii i recyklingu ceramiki i kompozytów oraz przetwórstwa i materiałoznawstwa.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Posiada wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania nowoczesnych materiałów z ceramiki i kompozytów do zastosowań w strategicznych działach gospodarki.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna i rozumie podstawowe procesy technologiczne obejmujące swym zakresem produkcję ceramik i kompozytów w obszarze tradycyjnego przetwórstwa i inżynierii materiałowej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna i rozumie podstawowe techniki wykorzystywane do badań materiałowych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą inżynierii materiałowej, w tym kształtowania właściwości i struktury materiałów	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W006	Potrafi posługiwać się prostą aparaturą pomiarową i badawczą podczas badań laboratoryjnych, a także ma umiejętność oceny przydatności poszczególnych metod badawczych do określania struktury i właściwości ceramiki i kompozytów.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Nabytą wiedzę potrafi wykorzystać do analizy własności i doboru materiałów do zastosowań technicznych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Jest gotów do nawiązywania współpracy ze specjalistami oraz z grupami eksperckimi w przypadku trudnych problemów technicznych i organizacyjnych w miejscu pracy	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_K002	Wykazuje dużą aktywność społeczną, jest przedsiębiorczy, jednocześnie jest gotów na rozwiązania kompromisowe wkładając w to swoją wiedzę i intuicję	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K003	Rozumie potrzebę przestrzegania zasad etyki zawodowej, podtrzymuje i przekazuje tradycje Akademii Górniczo-Hutniczej i Wydziału Metali Nieżelaznych w kraju i na świecie	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	132 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Wykład obejmuje następujące grupy materiałów: szkło i tworzywa szkłokrystaliczne, tworzywa tlenkowe, tworzywa nietlenkowe. Kolejnym zagadnieniem będzie omówienie tworzyw ceramicznych z uwagi na ich zastosowania konstrukcyjne, narzędziowe, budowlane i w elektronice i optyce. Przedstawione zostaną technologiczne zagadnienia związane z przygotowaniem surowców, metodami formowania (prasowanie, wyciskanie, odlewanie z gęstwy). Studenci zapoznają się z nowoczesnymi technikami spiekania bezciśnieniowego i ciśnieniowego. Szczególna uwaga zwrócona zostanie na technologie wytwarzania materiałów ceramicznych: przygotowanie surowców, techniki formowania, process i techniki spiekania. Drugą grupę materiałową stanowią kompozyty. Studenci poznają zasady projektowania właściwości w kompozytach. Przedstawione zostaną metody wytwarzania fazy zbrojącej, wybrane technologie otrzymywania kompozytów i problemy związane z recyklingiem i utylizacją wyrobów kompozytowych.

Tematy wykładów, na każdy temat przewidziano około 3 godziny lekcyjne:

1. Historia i aktualne zastosowania tworzyw ceramicznych.

2. Definicja i podstawowe właściwości tworzyw ceramicznych (wiązania atomowe, twardość, odporność na kruche pękanie, wytrzymałość na ściskanie i rozciągania, odporność na szok termiczny).
3. Podstawowe grupy materiałów ceramicznych i szkieł oraz ich charakterystyka: ceramika budowlana, stołowa, ogniotrwała, narzędziowa, specjalna.
4. Metody wytwarzania wyrobów ceramicznych: formowanie, topienie, spiekanie.
5. Definicja i podział kompozytów; rodzaje zbrojenia i osnowy.
6. Wytrzymałość i mechanizmy niszczenia struktur kompozytowych.
7. Omówienie wybranych rodzajów uszkodzeń materiałów kompozytowych.
8. Technologie otrzymywania wybranych rodzajów włókien stanowiących fazę zbrojącą w kompozytach.
9. Techniki wytwarzania kompozytów.
10. Zastosowanie kompozytów w różnych dziedzinach przemysłu, problemy recyklingu

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

1. Pomiar podstawowych właściwości fizycznych dla wyrobów ceramicznych: gęstość, nasiąkliwość.
2. Badania mikrostruktury materiałów ceramicznych o osnowie  $Al_2O_3$ , SiC,  $ZrO_2$  oraz grafitu.
3. Pomiar twardości i odporności na kruche pękanie tworzyw ceramicznych.
4. Formowanie tworzyw ceramicznych.
5. Przygotowanie kompozytu na osnowie polimerowej.
6. Badania właściwości kompozytów polimerowych.
7. Formowanie materiałów kompozytowych na osnowie metalowej.
8. Badania podstawowych właściwości fizycznych i mechanicznych kompozytów na osnowie metalowej.

### **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:**

Promowana obecność na wykładach. Zaliczenie wykładu na podstawie kolokwium. Obowiązkowa obecność na ćwiczeniach projektowych (100%). Przygotowanie teoretyczne do ćwiczeń projektowych. Ocena projektu.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych.

Zgodnie z regulaminem studiów Student ma prawo do trzykrotnego przystąpienia do egzaminu w zaplanowanych terminach, w tym jeden raz w terminie podstawowym i dwa razy w terminie poprawkowym. Nieusprawiedliwiona nieobecność na egzaminie w danym terminie powoduje utratę tego terminu.

### **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.

#### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Średnia ocen z egzaminu i ćwiczeń laboratoryjnych.

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

W przypadku usprawiedliwionej nieobecności, ustalenie terminu z prowadzącym i zaliczenie projektu. W przypadku niepisania kolokwium z treści wykładowych, z usprawiedliwionej przyczyny, zaliczenie kolokwium w innym terminie, ustalonym z prowadzącym.

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

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

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

R. Pampuch, K. Haberko, M. Kordek „Nauka o procesach ceramicznych”, Wyd. PWN, Warszawa 1992

R. Pampuch, „Siedem wykładów o ceramice”, Wyd. AGH - UWND, Kraków 2001

A. Boczkowska, J. Kapuściński, K. Puciłowski, S. Wojciechowski, Kompozyty, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000.

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

Jaworska L., Cyboroń J., Cygan S., Laszkiewicz-Łukasik J., Podsiadło M., Novak P., Holovenko Y.: New materials through a variety of sintering methods. [W:] IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, E-MRS Fall Symposium I: Solutions for Critical Raw Materials Under Extreme Conditions 18-21 September 2017, Warsaw, Poland, 2018, Volume 329, nr 012004, s. 1-10. (DOI:10.1088/1757-899X/329/1/012004)Symposium. IOP Publishing, 2018.

Putyra P., Laszkiewicz-Łukasik J., Jaworska L.: Zastosowanie urządzenia SPS w procesie spiekania reakcyjnego materiałów ceramicznych. Mechanik , 2016, R. 89, nr 4, s. 294-297. (DOI: 10.17814/mechanik.2016.4.38). Agenda Wydawnicza SIMP, 2016. ISSN 0025-6552.

Laszkiewicz-Łukasik J., Jaworska L., Putyra P., Cygan S., Cyboroń J.: Badania właściwości tribologicznych ceramiki borkowej w temperaturach do 800 stopni Celsjusza. [W:] Innovative Manufacturing Technology IMT 2014, 3-5.12.2014, Zakopane, IZTW, s. 213-222. Mechanik , 2015, R. 88, nr 2, s. 127. [płyta CD]. (DOI: <http://dx.doi.org/10.17814/mechanik.2015.2.89>). Warszawa : Agenda Wydawnicza SIMP, 2015. ISSN 0025-6552.

Jaworska L., Klimczyk P., Szutkowska M., Putyra P., Sitarz M., Cygan S., Rutkowski P.: Thermal resistance of PCD materials with borides bonding phase. Journal of Superhard Materials , 2015, Vol. 37, nr 3, s. 155-165. [DOI 10.3103/S1063457615030028]. Allerton Press Inc., 2015. ISSN 1063-4576, EISSN 1934-9408.

Rutkowski P., Klimczyk P., Jaworska L., Stobierski L., Dubiel A.: Thermal properties of pressure sintered alumina-graphene composites. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry , 2015, Vol. 122, nr 1, s. 105-114. (DOI 10.1007/s10973-015-4694-x). Springer, 2015. ISSN 1388-6150, EISSN 1588-2926.

#### **Informacje dodatkowe**

Brak