

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Nauka o materiałach				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-1-401-s	Punkty ECTS:	8
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	4
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. inż. Lis Jerzy (lis@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 podstawową wiedzę z zakresu budowy materiałów ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	IMT1A_W03, IMT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_W002	Ma podstawową wiedzę z zakresu właściwości materiałów ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	IMT1A_W03, IMT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania tworzyw ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	IMT1A_W03, IMT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W004	Ma podstawową wiedzę na temat relacji: budowa, właściwości-otrzymywanie tworzyw	IMT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Posiada umiejętności w zakresie opisu budowy materiałów ceramicznych, metalicznych i polimerowych w skali nano i mikrostruktury.	IMT1A_U01, IMT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_U002	Posiada umiejętności w zakresie opisu podstawowych właściwości materiałów.	IMT1A_U01, IMT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Posiada umiejętności w zakresie opisu podstawowych metod otrzymywania materiałów	IMT1A_U03, IMT1A_U04	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Posiada świadomość konieczności posiadania wiedzy podstawowej przez inżyniera technologa	IMT1A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin
M_K002	Potrafi w sposób aktywny i kreatywny zdobywać wiedzę wykorzystując pracę zespołową	IMT1A_K02, IMT1A_K03	Aktywność na zajęciach, Egzamin, 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
105	30	0	45	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 podstawową wiedzę z zakresu budowy materiałów ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Ma podstawową wiedzę z zakresu właściwości materiałów ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania tworzyw ceramicznych, metalicznych, polimerowych i kompozytów	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-

M_W004	Ma podstawową wiedzę na temat relacji: budowa, właściwości-otrzymywanie tworzyw	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Posiada umiejętności w zakresie opisu budowy materiałów ceramicznych, metalicznych i polimerowych w skali nano i mikrostruktury.	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Posiada umiejętności w zakresie opisu podstawowych właściwości materiałów.	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Posiada umiejętności w zakresie opisu podstawowych metod otrzymywania materiałów	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Posiada świadomość konieczności posiadania wiedzy podstawowej przez inżyniera technologa	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Potrafi w sposób aktywny i kreatywny zdobywać wiedzę wykorzystując pracę zespołową	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	105 godz
Przygotowanie do zajęć	95 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	35 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	237 godz
Punkty ECTS za moduł	8 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

Tematem wykładów są podstawowe zagadnienia z Nauki o materiałach oparte na relacji budowa-właściwości-otrzymywanie tworzyw.

#### CZĘŚĆ A. PODZIAŁ I CHARAKTERYSTYKA TWORZYW

##### 1. Nauka o materiałach – wprowadzenie – 2 godz

relacje: budowa-właściwości-otrzymywanie-zastosowanie dla materiałów; powstanie i rozwój inżynierii materiałowej, materiał-definicja, podział materiałów: naturalne i

syntetyczne; materiały inżynierskie, tworzywa metaliczne, polimery i materiały ceramiczne, znaczenie poszczególnych grup w rozwoju cywilizacji, spojrzenie na materiały w makro, mikro i nanoskali (nanomateriały)

## 2. Monokryształy – 2 godz

stan krystaliczny a budowa krystalograficzna, kryształy rzeczywiste (defekty punktowe, liniowe, płaskie), otrzymywanie monokryształów – podstawy krystalizacji, krystalizacja ze fazy gazowej, stopów i roztworów, produkcja monokryształów technicznych – przykłady (metoda Brigmana, Verneuil'a, Czochralskiego, produkcja syntetycznych diamentów), zastosowanie materiałów w formie monokryształów – przykłady

## 3. Materiały amorficzne, szkła – 2 godz.

materiał amorficzny a krystaliczny, definicja szkielek, warunki powstawania szkła, substancje szklotwórcze, szkła ceramiczne na przykładzie szkielek krzemianowych (budowa, przykłady, warunki otrzymywania z fazy ciekłej i gazowej, metodą zol-żel), tworzywa otrzymywane metodą pirolizy związków organicznych (materiały węglowe, materiały ceramiczne), polimery szkliste, szkła metaliczne, znaczenie i zastosowanie tworzyw amorficznych

## 4. Polikryształy – 4 godz

tworzywa polikrystaliczne charakterystyka – pojęcie ziarna, granic międzyziarnowych, podstawowe cechy budowy polikryształów jednofazowych, charakterystyczne parametry mikrostruktury (granice, kąty), podstawowe metody otrzymywania polikryształów: spiekanie, krystalizacja z fazy ciekłej i gazowej, polikryształy wielofazowe- klasyfikacja, przykłady otrzymywania: spieki jednofazowe porowate, spieki wielofazowe, cermetale, spieki ceramiczne z fazą szklista z surowców glinokrzemianowych, tworzywa wiązane hydraulicznie

## 5. Formy występowania materiałów – 2 godz

materiały zdyspergowane: klasyfikacja układów zdyspergowanych, parametry charakteryzujące układy zdyspergowane (wielkość ziarna, powierzchnia właściwa, gęstość nasypowa) przykłady i zastosowanie układów zdyspergowanych, charakterystyka włókien, budowa whiskersów i włókien, włókna ceramiczne, metaliczne i organiczne, znaczenie włókien jako materiałów inżynierskich warstwy jako specyficzna forma występowania materiałów, relacja warstwa-podłoże, parametry charakteryzujące warstwy, podział, przykłady zastosowania warstw z metodami otrzymywania (PVD, CVD, napylenie plazmowe)

## 6. Kompozyty – 2 godz.

materiały kombinowane naturalne i syntetyczne, klasyfikacja kompozytów ze względu na budowę, wielkość elementów, rodzaje tworzyw, przykłady: nanokompozytów, kompozytów ziarnistych, włóknistych, laminatów, materiałów gradientowych (FGM) – charakterystyczne mikrostruktury tworzyw kompozytowych

## CZĘŚĆ B. WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

### 7. Odształcenie materiałów – 4 godz

materiał w warunkach pracy i jego właściwości; czynniki działające na materiał; podstawowe charakterystyki mechaniczne materiałów w ujęciu makroskopowym – klasyfikacja reologiczna, odkształcenie sprężyste: właściwości sprężyste monokryształów; stałe sprężystości; stałe materiałowe (E,G,ν); wpływ mikrostruktury na stałe sprężystości, niesprężystość; odkształcenie plastyczne: podstawowe mechanizmy, parametry makroskopowe, granica plastyczności; zestawienie właściwości sprężystych i plastycznych materiałów

### 8. Dekohezja materiałów – 4 godz

właściwości wytrzymałościowe tworzyw w warunkach statycznych, dynamicznych, zmęczeniowych; parametry określające właściwości wytrzymałościowe, próby

rozciągania, zginania, ściskania, skręcania

elementy mechaniki pęknięcia: wytrzymałość teoretyczna; współczynnik koncentracji naprężeń; odporność materiałów na kruche pęknięcie, energia pęknięcia; defekt krytyczny; parametry tekstury a odporność materiałów na pęknięcie, zjawiska zmęczeniowe, metody określania odporności materiałów na pęknięcie  
statystyczna teoria wytrzymałości materiałów kruchych: podstawy teoretyczne teorii Weibulla, wyznaczania modułu Weibulla, metody statystyczne w badaniach wytrzymałościowych materiałów)

inne zjawiska dekohezji: wytrzymałość materiałów plastycznych i lepkosprężystych – metody wyznaczania, parametry; udarność – definicja ; metody wyznaczania, odporność balistyczna materiałów; twardość: definicja, metody wyznaczania, zastosowanie

9. Właściwości materiałów w podwyższonych temperaturach – 2 godz

stabilność materiałów w wysokich temperaturach – temperatury topnienia; pełzanie wysokotemperaturowe: charakterystyka makroskopowa, mechanizmy pełzania, przewodzenie ciepła: mechanizmy, przewodnictwo materiałów jedno i wielofazowych; rozszerzalność cieplna naprężenia cieplne: powstawanie, I i II rodzaju, odporność materiałów na wstrząsy cieplne, tworzywa konstrukcyjne do zastosowania w wysokich temperaturach

10. Materiały w polu elektromagnetycznym 4 godz

przewodnictwo elektryczne: mechanizmy przewodzenia ładunków w ciałach stałych;; parametry określające właściwości przewodzące materiałów – klasyfikacja tworzyw, izolatory elektryczne,)

właściwości dielektryczne: zjawisko polaryzacji, polaryzowalność, stałe dielektryczne, polaryzacja w zmiennym polu elektrycznym, ferroelektryki, właściwości dielektryczne polikryształów,

właściwości magnetyczne :zjawiska magnetyczne w ciałach stałych, para, dia i ferromagnetyki, krzywe histerezy magnetycznej, materiały magnetycznie twarde i miękkie na przykładzie ferrytów, podział i zastosowanie materiałów magnetycznych metalicznych i niemetalicznych

właściwości optyczne: zjawiska załamania, odbicia i absorpcji światła w materiałach, powstawanie barwy, barwa monokryształów i ciał amorficznych, pigmenty i ich wykorzystanie, materiały optyczne, światłowody, optoelektronika

11. Odporność materiałów na agresywne środowiska – 2 godz.

budowa materiałów a odporność chemiczna; odporność na działanie czynników chemicznych: zasad, kwasów, stopionych soli, żużli (przykłady), korozja elektrochemiczna, korozja gazowa, wpływ środowiska (wilgotność, mrozoodporność), odporność na działanie organizmów żywych (biodegradowalność); erozja i odporność na erozję; odporność na ścieranie; odporność na promieniowanie wysokich energii

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Laboratorium ma na celu zapoznanie się praktyczne z metodami badań podstawowych właściwości materiałów.

Ćwiczenia:

1. Ilościowa analiza mikrostruktury materiałów ceramicznych
2. Ultradźwiękowa metoda wyznaczania modułu Younga
3. Wytrzymałość tworzyw.
4. Wytrzymałość teoretyczna i rzeczywista materiałów na przykładzie włókien szklanych
5. Rozszerzalność i przewodność cieplna tworzyw
6. Odporność materiałów na wstrząs cieplny
7. Twardość i odporność na kruche pęknięcie materiałów.

8. Właściwości elektryczne rezystorów liniowych i nieliniowych
9. Podstawowe właściwości magnetyczne tworzyw
10. Właściwości optyczne materiałów.
11. odporność na degradację materiałów.

### **Zajęcia seminaryjne**

Tematem seminarium są zagadnienia nauki o materiałach związane z treścią wykładów

- 1). Nauka o materiałach – zagadnienia wstępne
- 2). Budowa i otrzymywanie monokryształów
- 4). Otrzymywanie i budowa materiałów amorficznych
- 5). Otrzymywanie i budowa polikryształów
- 7). Proszki, włókna, warstwy i kompozyty –budowa, właściwości, otrzymywanie, zastosowanie
- 8). Właściwości mechaniczne I: odkształcenie sprężyste i plastyczne
- 9). Właściwości mechaniczne II: dekohezja
- 10). Właściwości cieplne
- 11). Właściwości elektryczne
- 12). Właściwości magnetyczne
- 13). Właściwości optyczne
- 14). Właściwości materiałów w agresywnych środowiskach
- 15). Kompozyty – elementy projektowania właściwości tworzyw

### **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.

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.

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. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

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**

Wynik egzaminu: 50%  
Ocena z seminarium: 30%  
Ocena z laboratorium: 20%

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

Nie określono

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

Brak wymagań wstępnych

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

Literatura podstawowa:

1. Roman Pampuch "Budowa i właściwości materiałów ceramicznych" Wyd. AGH Kraków 1995
2. Michael. F. Ashby, David R.H. Jones „materiały inżynierskie” t. 1,2. PNT Warszawa 1995
3. „Laboratorium z nauki o materiałach” praca zbiorowa pod redakcją J. Lisa skrypt AGH SU 1566, wyd. AGH , Kraków 2000
4. J. Lis, R. Pampuch „Spiekanie” wyd. AGH Kraków 2000
5. Jerzy Dereń, Jerzy Haber, Roman Pampuch „Chemia ciała stałego” PWN Warszawa 1975

Literatura pomocnicza:

1. Leszek A. Dobrzański "Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach" WNT Warszawa 1996
2. Marek Blicharski "Wstęp do inżynierii materiałowej" Wyd. AGH 1995
3. Roman Pampuch, Stanisław Błażewicz, Gabriela Górny "Materiały ceramiczne dla elektroniki" Wyd AGH Kraków 1993

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak