

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Metody badań materiałów				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-2-104-s	Punkty ECTS:	3
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 inż. Macherzyńska Beata (beatam@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł zapewnia studentowi zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie określania i opisu mikrostruktury materiałów oraz budowy i użytkowania mikroskopów do światła widzialnego. Ponadto wiedzy dotyczącej właściwości sprężystych materiałów i ich powiązania z mikrostrukturą oraz sposobem wytwarzania danego tworzywa.

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 podstawy optyki, budowy mikroskopów optycznych oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów	IMT2A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie
M_W002	Zna podstawy akustyki, budowy i zasady działania defektoskopów oraz ich wykorzystanie do badania materiałów	IMT2A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie
M_W003	Zna podstawy termograwimetrii, skaningowej kalorymetrii różnicowej, analizy termomechanicznej, dynamicznej analizy mechanicznej oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów	IMT2A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi przygotować mikroskopy optyczne do pracy w tym ustawić oświetlenie wg. zasady Koehlera	IMT2A_U01	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Potrafi przygotować defektoskop wraz z doбором odpowiedniego oprzyrządowania (główce) do wykrywania i określania położenia wad oraz badania właściwości sprężystych.	IMT2A_U04	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Potrafi określić temperatury zachodzenia reakcji chemicznych i przemian fazowych. Umie wskazać procesy egzo- i endotermiczne oraz wyznaczyć ich entalpie	IMT2A_U04	Aktywność na zajęciach, 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
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 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 podstawy optyki, budowy mikroskopów optycznych oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna podstawy akustyki, budowy i zasady działania defektoskopów oraz ich wykorzystanie do badania materiałów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawy termograwimetrii, skaningowej kalorymetrii różnicowej, analizy termomechanicznej, dynamicznej analizy mechanicznej oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi przygotować mikroskopy optyczne do pracy w tym ustawić oświetlenie wg. zasady Koehlera	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi przygotować defektoskop wraz z doбором odpowiedniego oprzyrządowania (główce) do wykrywania i określania położenia wad oraz badania właściwości sprężystych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi określić temperatury zachodzenia reakcji chemicznych i przemian fazowych. Umie wskazać procesy egzo- i endotermiczne oraz wyznaczyć ich entalpie	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Wprowadzenie do przedmiotu.

Zakres materiału i zasady zaliczenia. Podstawowe pojęcia z mikroskopii optycznej: literatura, krótki rys historyczny, fale świetlne, źródła światła, rozchodzenie się światła, pochłanianie odbicie i załamanie, soczewka i jej wielkości charakterystyczne, ograniczenie pęku promieni. Oko ludzkie jako przyrząd optyczny: budowa gałki ocznej, układ optyczny oka, akomodacja, budowa siatkówki i jej funkcjonowanie, akomodacja oka, wrażliwość oka na barwy, zdolność rozdzielcza i głębia ostrości oka, wady optyczne oka.

Układ optyczny mikroskopu

Definicja mikroskopu i jego miejsce wśród innych przyrządów optycznych, powiększenie (lupy, mikroskopu, powiększenie użyteczne), jasność obrazów, głębia ostrości, określenie zdolności rozdzielczej obiektów świecących i oświetlanych, znakowanie obiektywów i okularów, oświetlenie, metody oświetlania, oświetlenie wg. zasady Koehlera, metody obserwacji.

Budowa mikroskopu

Budowa mikroskopu do światła przechodzącego, budowa mikroskopu do światła odbitego, budowa mikroskopu stereoskopowego, elementy mechaniczne mikroskopu, elementy optyczne mikroskopu.

Stereologia.

Podstawowe pojęcia (charakterystyka i przygotowanie próbek do badań mikroskopowych, cel i zakres stereologii), podstawy stereologii, udział objętościowy (metody pomiaru, rodzaje błędów popełnianych przy wyznaczaniu V_v), rozwinięcie powierzchni oraz orientacja powierzchni granicznych (definicja i metody jej wyznaczania), wielkość ziaren (kształt elementów a ich rzeczywisty wymiar, oznaczenie ilości ziaren w jednostce powierzchni, oznaczenie ilości ziaren w jednostce objętości, oznaczenie wielkości ziaren).

Akustyka - ultradźwięki

Literatura i podstawowe pojęcia: istota ruchu falowego, długość i amplituda fali, częstotliwość i okres fali, prędkość propagacji fali, postacie fali, ciśnienie akustyczne.

Rodzaje fal ultradźwiękowych

Podział fal (fale podłużne, poprzeczne, powierzchniowe, podpowierzchniowe, płytowe, Love'a), osłabienie fali ultradźwiękowej (ośrodek idealny a rzeczywisty, przyczyny odstępstw od praw idealnych, tłumienie fal ultradźwiękowych), zjawiska na granicy dwóch ośrodków (prostopadłe padanie fali na granicę ośrodków, ukośne padanie fali na granicę ośrodków).

Wytwarzanie i odbiór fal ultradźwiękowych

Materiały piezoelektryczne, stałe piezoelektryczne. Pole ultradźwiękowe: pole bliskie i dalekie. Ogniskowanie wiązki fal ultradźwiękowych

Prędkość propagacji fali ultradźwiękowej

Rozchodzenie się fal w różnych ośrodkach, badania stałych materiałowych, zasady pomiaru, stałe materiałowe, niesprężystość, zależność właściwości sprężystych od porowatości, wyznaczanie stałych materiałowych dla ciał izotropowych, wyznaczanie stałych materiałowych dla ciał anizotropowych, zależność modułów sprężystości od temperatury, zależność właściwości mechanicznych od prędkości propagacji fal ultradźwiękowych.

Aparatura do badań ultradźwiękowych

Główce ultradźwiękowe (normalne i skośne), defektoskopy ultradźwiękowe (analogowe i cyfrowe), wzorce, układ defektoskop - głowica, pomiary amplitudy i czasu.

Metody badań ultradźwiękowych

Parametry pomiaru a wykrywalność wad, metoda przepuszczania, metoda echa, metoda rezonansu

Identyfikacja i wykrywanie wad

Obszar bez wad, mała wada, dużo rozsianych wad, duża wada, powstawanie ech transformowanych, konfiguracja głowic przy wykrywaniu wad, oszacowanie rozmiaru wady, określenie położenia wady.

Zastosowania ultradźwięków

Diagnostyka i terapia medyczna, automatyka przemysłowa, hydrolokacja, procesy technologiczne, kontrola jakości wyrobów hutniczych, kontrola jakości połączeń technologicznych, diagnostyka techniczna w czasie eksploatacji, inżynieria materiałowa i inne.

Analiza termiczna

Zjawiska fizykochemiczne zachodzące w substancjach podczas ich obróbki termicznej.

Termograwimetria.

Termiczna analiza różnicowa.

Skaningowa kalorymetria różnicowa.

Analiza termomechaniczna.

Dynamiczna analiza mechaniczna

Metody łączone i specjalne

Przykłady zastosowań metod analizy termicznej do określania właściwości substancji

Ćwiczenia laboratoryjne

Mikroskop optyczny do światła przechodzącego

Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego do światła przechodzącego.

Określanie powiększenia mikroskopu i wielkości obserwowanych elementów.

Mikroskop optyczny do światła odbitego

Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego do światła odbitego oraz stereoskopowego.

Określanie udziału objętościowego bezpośrednio podczas obserwacji mikroskopowych.

Obliczenia stereologiczne

Na mikrofotografiach wyznaczanie udziału objętościowego faz, rozwinięcia powierzchni. Określanie wielkości ziaren.

Budowa i zasada działania defektoskopów ultradźwiękowych

Wykrywanie i lokalizacja wad na wzorcu W-1. Określanie grubości różnych typów materiałów – stal rafa, polimer – żywica epoksydowa, Al₂O₃, ZrO₂, SiC.

Wyznaczanie stałych materiałowych

Wyznaczanie modułu Younga (E), modułu sztywności (G) oraz liczby Poissona (ν) dla wybranych materiałów (stal rafa, polimer – żywica epoksydowa, Al₂O₃, ZrO₂, SiC).

Różnicowa analiza termiczna

Wyznaczanie temperatur reakcji chemicznych (dehydratacji, rozkładu).

Wyznaczanie temperatur przemian fazowych (topnienie, krystalizacja) i polimorficznych.

Termograwimetria

Określanie zakresu trwałości termicznej substancji i materiałów.

Różnicowa kalorymetria skaningowa

Obliczanie ciepła reakcji i przemian fazowych.

Obliczanie parametrów kinetycznych reakcji.

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:

Ocena jest średnią z ocen cząstkowych z kolokwium. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich kolokwium oraz zaliczenie sprawozdania sporządzonego na podstawie danych eksperymentalnych uzyskanych na zajęciach.

Wszystkie sprawozdania muszą być oddane przed zakończeniem semestru.

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.

Sposób obliczania oceny końcowej

Średnia z oceny z zajęć laboratoryjnych oraz aktywność na zajęciach.

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

Ustalany indywidualnie z prowadzącym zajęcia.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Wiedza z zakresu fizyki, chemii, nauki o materiałach oraz metodach ich badania.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Pluta M. "Mikroskopia Optyczna"; PWN; Warszawa 1982.
2. Appel L., Kowalczyk R. "Mikroskop. Budowa i Użytkowanie"; WNT, Warszawa 1966.
3. Staub F., Olewicz E. "Mikroskop metalograficzny. Budowa i zastosowanie"; PWT, Warszawa 1956.
4. Ryś J. "Stereologia materiałów"; Fotobit Design. Kraków 1995.
5. Ryś J. "Metalografia ilościowa"; Skrypt AGH; Kraków 1982.
6. Śliwiński A. "Ultradźwięki i ich zastosowania"; WNT, Warszawa 1993.
7. Matauszek J. "Technika ultradźwięków"; WNT, Warszawa 1961.
8. Wehr J. „Pomiary prędkości i tłumienia fal ultradźwiękowych”; PWN, Warszawa 1972.
9. Obraz J. „Ultradźwięki w technice pomiarowej”; WNT, Warszawa 1983.
10. Piekarczyk J., Pampuch R. "Tekstura i właściwości sprężyste tworzyw grafitowych"; PAN o/Kraków, Ceramika 24, 1976.
11. "Ultradźwięki - Laboratorium"; Ultramet 2006.
12. "Ultradźwięki - Laboratorium"; Ultramet 2001.
13. Deputat J. "Badania ultradźwiękowe"; Instytut Metalurgii Żelaza im. S. Staszica, Gliwice 1979.
14. Filipczyński L. i inni. "Ultradźwiękowe metody badania materiałów"; WNT, Warszawa 1963.
15. Ranachowski J. i inni "Problemy i metody współczesnej akustyki"; PWN, Warszawa - Poznań 1989.
16. Piekarczyk J. "Prędkość propagacji fal ultradźwiękowych w materiałach ceramicznych i ich związek z niektórymi własnościami"; V Sympozjum Ceramiki, Serock 1984.
17. Schultze W. "DTA - podstawy teoretyczne i zastosowania"
18. Materiały I, II, III, IV, V i VI Szkoły Analizy Termicznej, Wyd. WIMiC AGH, Kraków, 1996, 1998, 2002, 2004, 2008, 2010.
19. Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry vol. 1-5, Elsevier Amsterdam, 2002-2008.

20. Zielenkiewicz W. "Pomiary efektów cieplnych", Wyd. Centrum Upowszechniania Nauki PAN, Warszawa 2000.

21. www.mt.com: strona firmy METTLER-TOLEDO, zawierająca m.in. kolekcję czasopism Thermal Analysis UserCom dotyczących różnych zagadnień analizy termicznej.

22. www.anasys.co.uk: strona w jęz. ang. zawierająca opis metod TA, opracowana przez ekspertów od analizy termicznej.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Publikacje naukowe osoby prowadzącej zajęcia dostępne są w Bibliografii Publikacji Pracowników AGH (<https://bpp.agh.edu.pl/>).

Informacje dodatkowe

Brak