

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Materiały luminescencyjne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-1-066-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Dominik_Dorosz">https://www.researchgate.net/profile/Dominik_Dorosz</a>				
Prowadzący moduł:	prof. dr hab. Dorosz Dominik (ddorosz@agh.edu.pl)				

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

Podstawowe zagadnienia dotyczące właściwości materiałów luminescencyjnych i ich zastosowań.

### 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 ogólną wiedzę z zakresu materiałów luminescencyjnych	IMT1A_W03	Udział w dyskusji, Prezentacja, Aktywność na zajęciach
M_W002	zna podstawy wytwarzania materiałów funkcjonalnych	IMT1A_W03	Udział w dyskusji, Prezentacja, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi dobrać materiał funkcjonalny do określonych zastosowań technicznych	IMT1A_U02	Udział w dyskusji, Prezentacja, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	rozumie konieczność ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych oraz ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje	IMT1A_K02	Udział w dyskusji, Prezentacja, 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	0	0	0	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 ogólną wiedzę z zakresu materiałów luminescencyjnych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	zna podstawy wytwarzania materiałów funkcjonalnych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi dobrać materiał funkcjonalny do określonych zastosowań technicznych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	rozumie konieczność ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych oraz ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	25 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 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)

#### Zajęcia seminaryjne

Podstawowe zagadnienia dotyczące właściwości materiałów luminescencyjnych i ich zastosowań.

1. Wprowadzenie – definicje podstawowych pojęć: luminescencja, materiały luminescencyjne, centra luminescencyjne, widmo wzbudzenia i emisji.
2. Podstawowe procesy związane z luminescencją: absorpcja energii wzbudzenia, promieniste przejście do stanu podstawowego, mechanizmy transferu energii, schematy poziomów energetycznych.
3. Aparatura do pomiaru luminescencji – rodzaje źródeł wzbudzenia, układy detekcji, pokazy pomiarów emisji materiałów.
4. Omówienie współczesnych materiałów luminescencyjnych na przykładzie szkielek, polimerów i kryształów domieszkowanych lantanowcami, metalami przejściowymi (3d3) i innymi jonami (d10, d0, s2)
5. Wybrane zastosowania materiałów luminescencyjnych – lasery na ciele stałym, w tym krystaliczne i światłowodowe (np. Nd: YAG, Nd: YLF, Yb3+ – lasery dużej mocy), wzmacniacze włóknowe (np. Er3+, Tm3+, Pr3+), polimery domieszkowane barwnikami organicznymi (np. PMMA-RhB), czujniki luminescencyjne, emisja światła białego, scyntylatory, konwersja energii słonecznej, domieszkowane nanomateriały.
6. Ćwiczenia praktyczne/pokazowe: Wzbudzenie wybranych materiałów: szkielek i polimerów obserwacja i detekcja widma emisji.

#### Metody i techniki kształcenia:

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:

Wykład zaliczony jest na podstawie kolokwium końcowego. Zasady zaliczeń poprawkowych na podstawie zasad przyjętych w regulaminie studiów.

#### Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

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 końcowa =  $0,8P + 0,2A$

gdzie:

P-prezentacja (referat)

A-aktywność na zajęciach

Procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę końcową zgodnie z regulaminem AGH.

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

W przypadku pojedynczych sytuacji nieobecności dopuszcza się krótkie dodatkowe spotkania realizowane przed lub po zajęciach oraz przekazanie studentowi materiałów. Jeżeli nastąpi dłuższa nieobecność konieczne są spotkania realizowane w czasie przeznaczonym przez prowadzącego na konsultacje.

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

Brak dodatkowych wymagań – zagadnienia związane z programem zajęć zostaną przedstawione w formie wykładów przez osobę prowadzącą.

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. D. Dorosz, M. Kochanowicz, J. Żmojda, W. Mazerski, Szkła i światłowody domieszkowane pierwiastkami ziem rzadkich, Ceramika, nr 119, Wyd. Kraków-Białystok, 2015.
2. M. Malinowski, Lasery światłowodowe, OWPW, Warszawa, 2003.
3. Szwedowski A.: Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne, WNT, Warszawa 1996.
4. G. Blasse, B.C. Grabmaier, Luminescent Materials, Springer Verlag Berlin 1994.
5. Dorosz D. Aktywne światłowody specjalne, Ceramika, nr 110, Kraków, 2010.
6. A. Szwedowski, R. Romaniuk, Szkło optyczne i fotoniczne”, WNT, 2009.
7. B. Ziętek, Lasery, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2009.
8. A. Zajac inni., Lasery włóknowe: analiza i wymogi konstrukcyjne, WAT 2007.

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

1. D. Dorosz, J. Żmojda and M. Kochanowicz: Broadband near-IR emission in glass co-doped with rare earth ions, SPIE Newsroom, May (2014), 3 s.
2. M. Kochanowicz, D. Dorosz, J. Żmojda, J. Dorosz, J. Pisarska, W. A. Pisarski, Up-conversion luminescence of Tb<sup>3+</sup> ions in germanate glasses under diode-laser excitation of Yb<sup>3+</sup>, Opt. Mater. Express., Vol. 4, no. 5 (2014), s. 1050-1056.
3. M. Kochanowicz, J. Zmojda, P. Miluski, J. Pisarska, W. A. Pisarski, D. Dorosz, NIR to visible upconversion in double – clad optical fiber co-doped with Yb<sup>3+</sup>/Ho<sup>3+</sup>, Opt. Mater. Express., Vol. 5, no. 7 (2015), s. 1505-1510.
4. M. Kochanowicz, D. Dorosz, J. Żmojda, J. Dorosz, P. Miluski, Influence of temperature on upconversion luminescence in tellurite glass co-doped with Yb<sup>3+</sup>/Er<sup>3+</sup> and Yb<sup>3+</sup>/Tm<sup>3+</sup>, J. Lumin., Vol. 151 (2014), s. 155-160.
5. D. Dorosz, M. Kochanowicz, J. Żmojda,: Blue upconversion emission in germanate glass co-doped with Yb<sup>3+</sup>/Tm<sup>3+</sup> ions, Int. J. Appl. Glass Sci., Vol. 5 (2014), s. 1-8.
6. D. Dorosz, J. Żmojda, M. Kochanowicz, Investigation on broadband near-infrared emission in Yb<sup>3+</sup>/Ho<sup>3+</sup> co-doped antimony-silicate glass and optical fiber, Opt. Mater., Vol.35 (2013), s. 2577-2580.
7. D. Dorosz, J. Żmojda, M. Kochanowicz, Broadband near infrared emission in antimony-germanate glass co-doped with erbium and thulium ions, Opt. Eng., Vol. 53 (2014) s. 071807-1-5.
8. D. Dorosz, J. Żmojda, M. Kochanowicz, P. Miluski, P. Jelen, M. Sitarz, Structural and optical study on antimony-silicate glasses doped with thulium ions, Spectrochim. Acta. P. A., Vol. 134 (2015), s. 608-613.
9. J. Żmojda, M. Kochanowicz, P. Miluski, J. Dorosz, J. Pisarska, W. A. Pisarski, D. Dorosz,: Investigation of upconversion luminescence in antimony – germanate double-clad two cores optical fiber co-doped with Yb<sup>3+</sup>/Tm<sup>3+</sup> and Yb<sup>3+</sup>/Ho<sup>3+</sup> ions, J. Lumin., Vol. 170, (2016), s. 795-800.
10. R. R. Concalves, A. Lukawiak, D. Ristic, B. Boulard, A. Chiappini, A. Chiasera, D. Dorosz, M. Marciniak, G. C. Righini, M. Ferrari, Red photonic glasses and confined structures, Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. Sci. Vol. 62, nr 4 (2014), s. 647-653.
11. M. Kochanowicz, J. Zmojda, P. Miluski, M. Sitarz, J. Pisarska, W. A. Pisarski, D. Dorosz, Analysis of upconversion luminescence in germanate glass and optical fiber codoped with Yb<sup>3+</sup>/Tb<sup>3+</sup>, Appl. Opt., Vol. 55, nr 9 (2016), s. 2370-2374
12. J. Pisarska, M. Kowal, M. Kochanowicz, J. Żmojda, J. Dorosz, D. Dorosz, W. A. Pisarski, Influence of BaF<sub>2</sub> and activator concentration on broadband near-infrared luminescence of Pr<sup>3+</sup> ions in gallo-germanate glasses, Opt. Express, Vol. 24, nr 3 (2016), s. 2427-2435

## **Informacje dodatkowe**

Wybrane przez studenta tematy mogą być rozszerzone w ramach konsultacji.