

Nazwa przedmiotu			
<b>TWORZYWA AMORFICZNE</b>			
Kierunek: <b>Inżynieria materiałowa</b>			Kod przedmiotu: <b>IM.D1F.36</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>Kierunkowy do wyboru</b>	Poziom studiów: <b>studia I stopnia</b>	forma studiów: <b>studia niestacjonarne</b>	Rok: <b>II</b> Semestr: <b>IV</b>
Rodzaj zajęć: <b>Wyk. Lab.</b>	Liczba godzin/tydzień: <b>1W, 1L</b>		Liczba punktów: <b>3 ECTS</b>

## I KARTA PRZEDMIOTU

### CEL PRZEDMIOTU

- C1.** Zapoznanie studentów z nową klasą materiałów o szczególnych własnościach fizycznych i chemicznych, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów fizycznych występujących w materiałach amorficznych
- C2.** Opanowanie przez studentów umiejętności formułowania i rozwiązywania prostych zadań i problemów związanych z wytwarzaniem materiałów amorficznych
- C3.** Opanowanie podstaw projektowania nowych materiałów amorficznych.
- C4.** Zapoznanie studentów z właściwościami materiałów zwłaszcza dla specjalnych zastosowań, sposobami ich wytwarzania oraz właściwościami
- C5.** Zapoznanie studentów z procesem gromadzenia danych, ich przetwarzania, opracowania, interpretacji i przedstawiania wyników w postaci raportu.

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość matematyki, fizyki i chemii na poziomie standardów nauczania na kierunku Inżynieria Materiałowa.
2. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy użytkowaniu urządzeń pomiarowych.
3. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji w tym z instrukcji i dokumentacji technicznej.
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie
5. Umiejętność prawidłowej interpretacji i prezentacji własnych działań

### EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK 1** – posiada wiedzę teoretyczną z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i litych materiałów, ferromagnetyki i półprzewodniki magnetyczne, wpływ nanokrystalizacji na użytkowe własności fizyczne materiałów

amorficznych, polimery amorficzne.

**EK 2** – potrafi praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student zna podstawowe właściwości fizyczne materiałów amorficznych

**EK 3** – zna zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod pomiarowych potrafi obsługiwać mierniki oraz proste układy do pomiaru podstawowych wielkości

**EK 4** – umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe, oraz dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów

**EK 5** – potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń

**EK 6** – potrafi pracować indywidualnie i zespołowo.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
<b>W 1</b> – Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych – model mikrokryształiczny, gęstego upakowania sztywnych kul, wielościanów Voronoi.	1
<b>W 2</b> – Metody badań struktury – dyfrakcja promieni rentgenowskich, dyfrakcja elektronów w transmisyjnym mikroskopie elektronowym, niskokątowa dyfrakcja neutronów, cząstkowe i całkowite radialne funkcje rozkładu atomów w materiałach amorficznych.	2
<b>W 3</b> Występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania	2
<b>W 4</b> – Podejście do ferromagnetycznego nasycenia jako metody do wyznaczania szerokości pseudodipoli dyslokacyjnych w ferromagnetykach amorficznych, wolne objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego.	1
<b>W 5</b> – zastosowanie spektroskopii Mössbauera do badania mikrostruktury materiałów amorficznych krystalizacja stopów amorficznych.	1
<b>W 6</b> – Otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i masywnych materiałów, ferromagnetyki i półprzewodniki magnetyczne.	1
<b>W 7</b> – Wpływ nanokrytalizacji na użytkowe własności fizyczne materiałów amorficznych, polimery amorficzne.	2

Forma zajęć – ćwiczenia laboratoryjne Studenci wykonują wybrane ćwiczenia z listy:	Liczba godzin
<b>MAL1</b> – Otrzymywanie taśm amorficznych metodą gwałtownego chłodzenia na jednym wałku	2
<b>MAL2</b> – Otrzymywanie masywnych materiałów amorficznych metodą zasysania wlewka do formy miedzianej chłodzonej wodą.	2
<b>MAL3</b> – Badanie struktury stopów amorficznych z wykorzystaniem dyfrakcji promieni X.	1
<b>MAL4</b> – Transmisyjne widma mössbauerowskie a mikrostruktura materiałów amorficznych	1
<b>MAL5</b> – Badanie relaksacji strukturalnych w obrębie stanu amorficznego.	1
<b>MAL6</b> – Ujawnianie uporządkowania pośredniego zasięgu w stopach amorficznych	1
<b>MAL7</b> – Badanie własności magnetycznych ferromagnetyków amorficznych	2

### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykłady z demonstracjami z wykorzystaniem środków audiowizualnych oraz prezentacji multimedialnych
2. – stanowiska aparatury pomiarowej będącej na wyposażeniu laboratoriów Instytutu Fizyki
3. – przyrządy pomiarowe
4. – pakiety użytkowe Microsoft Office, Origin i Corel

**SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)**

F1. – ocena samodzielnego przygotowania się do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
F3. – ocena wykonania raportu końcowego z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
P1. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu
P2. – ocena uśredniona z przygotowania się do zajęć laboratoryjnych, pracy eksperymentalnej w Laboratorium oraz za raporty końcowe z poszczególnych ćwiczeń pod względem zawartości merytorycznej oraz spełnienia wymogów formalnych stawianych sprawozdaniom z ćwiczeń wykonywanych w Laboratorium Fizyki Politechniki Częstochowskiej. *

\*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

**OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA**

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	10W 10ćw → 20h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15 h
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	15 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych	15 h
Przygotowanie do egzaminu	15h
Suma	Σ 80 h
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>	<b>3 ECTS</b>

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. J. Zbroszczyk, Amorficzne i nanokrystaliczne stopy zelaza, Politechnika Częstochowska, Częstochowa, 2007.
2. Eds. H.Beck i H.J Güntherodt, Glassy Metals II, Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1983.
3. H.K. Lachowicz, Magnetyki amorficzne, Instytut Fizyki PAN, Warszawa, 1983
4. P. Pawlik, M. Nabiałek, E. Żak, J. Zbroszczyk, J. J. Wysłocki, J. Olszewski i K. Pawlik, „Processing of bulk amorphous alloys by suction-casting metod”, Archiwum nauki o materiałach, 25 (2004) 177-184.
5. Eds M. Vázquez i A. Fernando, „Nanostructured and non-crystalline materiale”, Word Scientific Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 1994.
6. Feltz, „Amorphe and glasartige anorganische Festkörper”, Akademie-Verlag Berlin, 1983.
7. Błażewicz S, Stoch L., Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Biomateriały tom 4, Wyd. Exit, Warszawa 2003.

**PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRESE-MAIL)**

1.
----

**MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W13, K_U18, K_U13, K_K01, K_K02	C1, C2, C3, C4, C5	W	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P1, P2
EK2	K_W13, K_U11, K_U12, K_U13, K_U18,	C1, C2, C3, C4, C5	W, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P1, P2

EK3	K_W13, K_U1, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14	C1, C2, C3, C4, C5	W, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P2
EK4	K_U11, K_U12, K_U13, K_U18,	C2, C3, C4,	W, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P2
EK5	K_U3, K_U11, K_U12, K_U13, K_U18	C2, C3, C4, C5	W, L	1, 2, 3, 4	F1, F2, F3, P2
EK6	K_U2, K_K04	C5	L	2, 3, 4	

## **II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY**

	na ocenę 2	na ocenę 3	na ocenę 4	na ocenę 5
<b>Efekt1</b> posiada wiedzę teoretyczną z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i	Student nie posiada wiedzy teoretycznej z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i litych materiałów,	Student posiada powierzchowną wiedzę teoretyczną z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i	Student posiada uporządkowaną wiedzę teoretyczną z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci cienkich warstw, taśm i	Student posiada uporządkowaną i pogłębioną wiedzę teoretyczną z zakresu materiałów amorficznych obejmującą: Struktury amorficzne, modele struktur amorficznych, metody badań struktury, radialnej funkcji rozkładu atomów w materiałach amorficznych, występowanie obszarów uporządkowanych pośredniego zasięgu, defekty struktur amorficznych i sposoby ich badania, wole objętości, relaksacje strukturalne, metastabilność stanu amorficznego, krystalizacja materiałów amorficznych, otrzymywanie materiałów amorficznych, własności fizyczne materiałów w postaci
<b>Efekt 2</b> potrafi praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student zna podstawowe właściwości fizyczne	Student nie posiada wiedzy aby praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student nie zna podstawowych właściwości fizycznych	Student ma fragmentaryczną wiedzę aby praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student zna podstawowe	Student ma pełną wiedzę aby praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student zna podstawowe	Student ma pełną i pogłębioną wiedzę aby praktycznie zastosować zdobytą wiedzę teoretyczną do rozwiązywania prostych problemów dotyczących struktury, modeli, metodyki badań, defektów struktur, krystalizacji i otrzymywania materiałów amorficznych, – student zna podstawowe

<b>Efekt 3</b> zna zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod pomiarowych potrafi obsługiwać mierniki oraz proste układy do pomiaru podstawowych wielkości	Student nie potrafi omówić podstaw fizycznych żadnej ze stosowanych metod i technik badań Student nie potrafi obsługiwać nowoczesnych układów aparatury pomiarowej spotkanych w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi omówić podstawy fizyczne niektórych ze stosowanych metod i technik badań Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi w pełni omówić podstawy fizyczne stosowanych metod i technik badań Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi w sposób pełny i pogłębiony omówić podstawy fizyczne stosowanych metod i technik badań . Student potrafi obsługiwać nowoczesne układy aparatury pomiarowej spotkane w trakcie
<b>Efekt 4</b> umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe, oraz dokonać oceny dokładności pomiarów i	Student nie potrafi dostosować metody pomiarowej do żadnej ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do niektórych ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do większości ze spotykanych sytuacji badawczych	Student potrafi dostosować metodę pomiarową do wszystkich spotykanych sytuacji badawczych
<b>Efekt 5</b> potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji	Student nie potrafi zinterpretować uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi częściowo zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci starannie przygotowanego	Student potrafi przeprowadzić dogłębną analizę uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci starannie
<b>Efekt 6</b> potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student nie potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo

### **III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z: programem studiów, instrukcjami do niektórych ćwiczeń laboratoryjnych, harmonogramem odbywania zajęć dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa: [www.inzynieriamaterialowa.pl](http://www.inzynieriamaterialowa.pl)
2. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: [www.fizyka.wip.pcz.pl](http://www.fizyka.wip.pcz.pl), na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.
3. Wykłady odbywają się w sali zgodnie z tygodniowym planem zajęć, ćwiczenia laboratoryjne w pracowniach naukowych Instytutu Fizyki. Spotkanie organizacyjne w pierwszym tygodniu zajęć w Pracowni Badań Magnetycznych (sala 026)