

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KATEDRA FIZYKI DOŚWIADCZALNEJ
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku angielskim:	Physics of modern materials
Nazwa w języku polskim:	Fizyka nowoczesnych materiałów
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	budownictwo
Specjalność (jeśli dotyczy):	Civil Engineering
Stopień studiów i forma:	II II stopień*, stacjonarna niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy wybieralny/ ogólnouniversytecki*
Kod przedmiotu	FZP007163
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Kompetencje w zakresie analizy matematycznej i fizyki potwierdzone ukończeniem studiów pierwszego stopnia kierunków technicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy nt. zjawisk fizycznych decydujących o własnościach nowoczesnych materiałów i wiedzy fizycznej niezbędnej do rozumienia procesów zachodzących w nanoskali.
- C2. Nabycie podstawowych umiejętności przewidywania teoretycznego oraz projektowania i modelowania własności fizycznych współczesnych materiałów i nanomateriałów.
- C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji, umożliwiających samodzielną ocenę efektywności, skutków społecznych i ekologicznych niektórych technologii opartych na analizowanych zjawiskach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
Z zakresu wiedzy:	
PEK_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki kwantowej i fizyki zaawansowanych materiałów i nanomateriałów niezbędną do rozumienia. zjawisk fizycznych determinujących właściwości takich ośrodków.
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01	Potrafi rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu fizyki kwantowej i fizyki zaawansowanych materiałów i nanomateriałów.
PEK_U02	Umie stosować zdobytą wiedzę nt. zaawansowanych materiałów w praktyce naukowej i technicznej.
PEK_U03	Jest w stanie poszerzać wiedzę nt. zaawansowanych materiałów w oparciu o literaturę naukową.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Rozumie społeczne, ogólnopoznawcze i cywilizacyjno-techniczne znaczenie poznanych zagadnień dotyczących zaawansowanych materiałów
PEK_K02	Jest świadomy szerokich powiązań pomiędzy różnymi działami techniki wykorzystującymi nowoczesne materiały, oraz ich powiązań z trwającymi badaniami podstawowymi, a także powiązań pomiędzy różnymi działami nauk fizycznych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Nowoczesne materiały – przegląd, rys historyczny, i współczesne wyzwania oraz oczekiwania.	1
Wy2	Elementy teorii ciała stałego i jej powiązanie z przewodnictwem elektrycznym oraz własnościami optycznymi; podstawowe pojęcia: przerwa wzbroniona; przewodność elektryczna; domieszkowanie; absorpcja i emisja światła, inżynieria przerwy wzbronionej, półprzewodnikowe stopy wieloskładnikowe. Techniki wytwarzania oraz rodzaje nanomateriałów.	2
Wy3	Techniki badania własności strukturalnych i morfologii materiałów w nano skali (mikroskopia elektronowa, mikroskopia skaningowa, dyfrakcja rentgenowska, spektroskopia masowa, etc.).	2
Wy4	Struktury periodyczne wytwarzane sztucznie przez człowieka; ograniczenie przestrzenne dla światła. Kryształy fotoniczne i techniki ich wytwarzania. Przykładowe zastosowania nanostruktur i nowoczesnych materiałów (lasery, alternatywne źródła energii, czujniki optyczne, czujniki światłowodowe, etc.)	2
Wy5	Zjawiska transportu ciepła w ciałach stałych objętościowych, wielowarstwowych i kwazikryształach. Przekazywanie ciepła przez promieniowanie i konwekcję. Emisja promieniowania cieplnego oraz jego zastosowania. Metody pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła i temperatury.	2
Wy6	Materiały węglowe - wytwarzanie, własności fizyczne i zastosowania: a. Nanorurki węglowe; b. Grafen – dwuwymiarowy kryształ węgla; c. Kryształy dwuwymiarowe innych materiałów; d. Inne struktury węglowe.	2

Wy7	Nanometale i nanowłókna: a. Wytwarzanie; b. Własności fizyczne; c. Zastosowania.	2
Wy8	Inne nowoczesne materiały: a. dielektryki o wysokiej i niskiej przenikalności elektrycznej; b. nadprzewodniki; c. kompozyty; d. betony modyfikowane. Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Sel		
...		
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, wykład problemowy.	
N2. Konsultacje.	
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Zaliczenie pisemne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] Fundamentals of physics part 5, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker[2] Low-dimensional semiconductor structures: Fundamentals and device applications, K. Bernham, D. Vvedensky |
|---|

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] B. Bhushan (Ed.), Springer Handbook on Nanotechnology.[2] M. F. Ashby, P. J. Ferreira, D. L. Schodek, Nanomaterials, Nanotechnologies and Design.[3] R. Cotterill, The material world.[4] D. Vollath, Nanoparticles – Nanocomposites – Nanomaterials. An Introduction for Beginners.[5] Y. Gogotsi, V. Presser, Carbon Nanomaterials.[6] Theodore L. Bergman, Frank P. Incropera, Adrienne S. Lavine, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley&Sons[7] K. Saraswat, Lectures on Low-k dielectrics, Stanford University:
http://web.stanford.edu/class/ee311/NOTES/Interconnect%20Lowk.pdf[8] K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, “Nanomateriały inżynierskie. Konstrukcyjne i funkcjonalne. |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Grzegorz Sek, grzegorz.sek@pwr.edu.pl, (Wojciech Rudno-Rudziński, wojciech.rudno-rudzinski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Physics of modern materials
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*
I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy1- Wy8	N1,N3
Umiejętności				
PEK_U01	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy2, Wy3- Wy5	N1,N3
PEK_U02	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy4-Wy8	N1,N3
PEK_U03	K2_U01	C1, C2	Samodzielnie	N3
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K01, K2_K06	C2, C3	Wy1, Wy3, Wy4, Wy6- Wy8	N1,N3
PEK_K02	K2_K01, K2_K06	C3	Wy1, Wy3, Wy4, Wy6- Wy8	N1,N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej