

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

**KARTA PRZEDMIOTU**

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

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin /</del> 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	<b>1</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,5</b>				

**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	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
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.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
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
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
<b>Suma godzin</b>		

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
<b>Suma godzin</b>		

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
<b>Suma godzin</b>		

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Sel		
...		
<b>Suma godzin</b>		

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		
<b>Oceny</b> (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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
--------------------------------------

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

<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
---

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

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***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy1- Wy8	N1,N3
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy2, Wy3- Wy5	N1,N3
<b>PEK_U02</b>	K2_W01, K2_W02	C1, C2	Wy4-Wy8	N1,N3
<b>PEK_U03</b>	K2_U01	C1, C2	Samodzielnie	N3
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01, K2_K06	C2, C3	Wy1, Wy3, Wy4, Wy6- Wy8	N1,N3
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K06	C3	Wy1, Wy3, Wy4, Wy6- Wy8	N1,N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej