

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

**KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
|--|--|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Fizyka nowoczesnych materiałów</b>                                    |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Physics of modern materials</b>                                       |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b><i>budownictwo</i></b>  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>wszystkie</b>   |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b><del>I</del> II stopień*, stacjonarna <del>/niestacjonarna*</del></b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy <del>/wybieralny/</del> ogólnouniversytecki*</b>          |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>FZP007161</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:<br>a. Nanorurki węglowe;<br>b. Grafen – dwuwymiarowy kryształ węgla;<br>c. Kryształy dwuwymiarowe innych materiałów;<br>d. Inne struktury węglowe.   | 2             |

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| Wy7                | Nanometale i nanowłókna:<br>a. Wytwarzanie;<br>b. Własności fizyczne;<br>c. Zastosowania.   | 2         |
| Wy8                | Inne nowoczesne materiały:<br>a. dielektryki o wysokiej i niskiej przenikalności elektrycznej;<br>b. nadprzewodniki;<br>c. kompozyty;<br>d. betony modyfikowane.<br>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<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia                    | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| P  | PEK_W01,<br>PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_U03 | Zaliczenie pisemne                          |

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

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

- |   |
|---|
| <p>[1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, vol. 5.<br/>[2] K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, "Nanomateriały inżynierskie. Konstrukcyjne i funkcjonalne.</p> |
|---|

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

- |  |
|--|
| <p>[1] B. Bhushan (Ed.), Springer Handbook on Nanotechnology.<br/>[2] M. F. Ashby, P. J. Ferreira, D. L. Schodek, Nanomaterials, Nanotechnologies and Design.<br/>[3] R. Cotterill, The material world.<br/>[4] D. Vollath, Nanoparticles – Nanocomposites – Nanomaterials. An Introduction for Beginners.<br/>[5] Y. Gogotsi, V. Presser, Carbon Nanomaterials.<br/>[6] Theodore L. Bergman, Frank P. Incropera, Adrienne S. Lavine, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley&amp;Sons<br/>[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></p> |
|--|

|  |
|--|
| <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  
**Fizyka nowoczesnych materiałów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI **wszystkie**

| 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*<br>** |
|--------------------------------|---|--------------------|------------------------|--------------------------------------|
| <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