

| <b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>  |  |  |
|--|--|--|
| Nazwa modułu/przedmiotu<br><b>Nanomateriały w technice</b>   |  | Kod<br><b>1010212221010237812</b>  |
| Kierunek studiów<br><b>Inżynieria Materiałowa - studia II stopnia</b>  | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)<br><b>ogólnoakademicki</b> | Rok / Semestr<br><b>1 / 2</b>  |
| Ścieżka obieralności/specjalność<br><b>Nanomateriały</b>   | Przedmiot oferowany w języku:<br><b>polski</b>                               | Kurs (obligatoryjny/obieralny)<br><b>obieralny</b>                                   |
| Stopień studiów:<br><b>II stopień</b>  | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna)<br><b>stacjonarna</b>             |  |
| Godziny<br>Wykłady: <b>1</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>1</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>  |  | Liczba punktów<br><b>2</b>   |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)<br><b>inny</b>  |  | (ogólnouczelniany, z innego kierunku)<br><b>ogólnouczelniany</b>                     |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki<br><b>nauki techniczne</b>   |  | Podział ECTS (liczba i %)<br><b>2 100%</b>   |
| <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>   |  |  |
| <p>Dr hab inż. Jarosław Jakubowicz, prof. nadzw.<br/>email: jaroslaw.jakubowicz@put.poznan.pl<br/>tel. +48 61 665 3781<br/>Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania<br/>ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań</p>  |  |  |
| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>   |  |  |
| 1  | <b>Wiedza:</b>   | podstawowa z nauki o materiałach, fizyki, elektroniki, nanomateriałów                |
| 2  | <b>Umiejętności:</b>   | logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu |
| 3  | <b>Kompetencje społeczne</b>   | rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy                          |
| <b>Cel przedmiotu:</b>   |  |  |
| Poznanie nanomateriałów i ich zastosowania w technice oraz perspektyw ich rozwoju  |  |  |
| <b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>  |  |  |
| <b>Wiedza:</b>   |  |  |
| <p>1. Student powinien scharakteryzować nanomateriały - [K_W10, K_W12, K_W14]<br/>2. Student powinien scharakteryzować zagrożenia wynikające ze stosowania nanomateriałów - [K_W16, K_W17]<br/>3. Student powinien scharakteryzować zastosowania nanomateriałów. - [K_W10, K_W12, K_W14]</p>   |  |  |
| <b>Umiejętności:</b>   |  |  |
| <p>1. Student potrafi zaproponować zastosowanie nanomateriału w różnych gałęziach gospodarki - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U16, K_U21]<br/>2. Student potrafi opisać nanomateriały medyczne, elektroniczne i konstrukcyjne - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U16]<br/>3. Student potrafi zaproponować i przeprowadzić badania nanomateriałów i ich właściwości - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U09]</p> |  |  |
| <b>Kompetencje społeczne:</b>  |  |  |
| <p>1. Student potrafi współpracować w grupie - [K_K03]<br/>2. Student jest świadomy roli nanomateriałów we współczesnej gospodarce i dla społeczeństwa oraz bezpiecznego ich stosowania - [K_K02]</p>  |  |  |
| <b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>   |  |  |

|   |               |                     |
|---|---------------|---------------------|
| <p>Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z 5 pytań ogólnych (zaliczenie w przypadku poprawnej odpowiedzi na min. 3 pytania: &lt;3 ? ndst, 3 ? dst, 3,5 ? dst+, 4 ? db, 4,5 ? db+, 5 ? bdb) przeprowadzane na koniec semestru.<br/>         Laboratorium: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnej lub pisemnej z zakresu treści każdego wykonywanego ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie z każdego ćwiczenia laboratoryjnego wg wskazań prowadzącego ćwiczenia laboratoryjne. Aby uzyskać zaliczenie laboratoriów wszystkie ćwiczenia muszą być zaliczone (ocena pozytywna z odpowiedzi i sprawozdania).</p>  |               |                     |
| <b>Treści programowe</b>  |               |                     |
| <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Charakterystyka nanomateriałów, zagrożenia związane z ich stosowaniem, problemy towarzyszące wytwarzaniu i stosowaniu nanomateriałów, zalety nanomateriałów.</li> <li>Zastosowania biomedyczne ? nanosrebro, nanoplatyna, tlenek ceru, tlenek żelaza, tlenek cynku.</li> <li>Zastosowania w układach katalitycznych ? nanoplatyna, tlenek tytanu, tlenek ceru.</li> <li>Struktury nanoporowate i nanorurki ? tlenek tytanu, tlenek aluminium.</li> <li>Nanopowłoki metalowe i ceramiczne.</li> <li>Nanokompozyty, nanoceramika, nanopolimery, nanostopy Fe, Al, Ti.</li> <li>Nanomateriały półprzewodnikowe, magnetyczne, piezoelektryczne, nadprzewodzące.</li> </ol> <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Technologia krzemu porowatego ? cz. 1.</li> <li>Technologia krzemu porowatego ? cz. 2.</li> <li>Materiały półprzewodnikowe ? analiza obrazów nanostruktur z wykorzystaniem oprogramowania AFM ? cz. 1.</li> <li>Materiały półprzewodnikowe ? analiza obrazów nanostruktur z wykorzystaniem oprogramowania AFM ? cz. 2.</li> <li>Nanorozmiarowe multiferroiki.</li> <li>Nanomateriały magnetycznie twarde i miękkie.</li> </ol> |               |                     |
| <b>Literatura podstawowa:</b>   |               |                     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Szaynok, S. Kuźmiński, Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, WNT, Warszawa 2000</li> <li>W. Przygocki, A. Włochowicz, Fullereny i nanorurki, WNT, Warszawa 2001.</li> <li>M. Jarczyk, Nanomateriały, wybrane zagadnienia, WPP 2001</li> <li>K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN, Warszawa 2010</li> <li>R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Georghegan, Nanotechnologie, PWN, Warszawa 2008</li> </ol>   |               |                     |
| <b>Literatura uzupełniająca:</b>  |               |                     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego</li> <li>M. Leonowicz, Nanokrystaliczne materiały magnetyczne, WNT 1998</li> <li>M. Jarczyk, Nanomateriały, wybrane zagadnienia, WPP 2001</li> </ol>  |               |                     |
| <b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>   |               |                     |
| <b>Czynność</b>   |               | <b>Czas (godz.)</b> |
|   |               |                     |
| <b>Obciążenie pracą studenta</b>  |               |                     |
| <b>forma aktywności</b>   | <b>godzin</b> | <b>ECTS</b>         |
| Łączny nakład pracy   | 30            | 2                   |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 15            | 1                   |
| Zajęcia o charakterze praktycznym   | 15            | 1                   |