



KARTA PRZEDMIOTU

| | | |
|--------------------------------------|---|------------------|
| Kod przedmiotu | studia stacjonarne: | Z-IB-622 |
| | studia niestacjonarne: | Z-IBN-622 |
| Nazwa przedmiotu | Nanotechnologie i Nanomateriały | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Nanotechnologies and Nanomaterials | |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2022/2023 | |

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Kierunek studiów | INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA | |
| Poziom kształcenia | I stopień | |
| Profil studiów | Praktyczny | |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia stacjonarne i niestacjonarne | |
| Zakres | Protetyka i implantologia | |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Uczelnia | Politechnika Świętokrzyska |
| | Jednostka | Katedra Mechaniki |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk | |
| Zatwierdził | dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmiot specjalnościowy | |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy | |
| Język prowadzenia zajęć | Polski | |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr | studia stacjonarne | Semestr VI |
| | studia niestacjonarne | Semestr VI |
| Wymagania wstępne | Brak | |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | |

| Forma prowadzenia zajęć | | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne: | 15 | | 30 | | |
| | studia niestacjonarne: | 9 | | 18 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Posiada wiedzę dotyczącą genezy nanomateriałów oraz ich zastosowań w inżynierii biomedycznej. Posiada wiedzę na temat podziału oraz technik otrzymywania nanomateriałów, ich struktury i właściwości. | IB1P_W05 |
| | W02 | Posiada wiedzę na temat projektowania i wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych o zaawansowanych właściwościach fizykochemicznych i użytkowych. | IB1P_W16 |
| | W03 | Posiada wiedzę na temat najnowszych trendów w dziedzinie rozwoju nanomateriałów. | IB1P_W21 |
| Umiejętności | U01 | Zna zaawansowane techniki otrzymywania nanomateriałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych. | IB1P_U20 |
| | U02 | Potrafi dobrać metodykę skomponowania warstwy do materiału referencyjnego. | IB1P_U21 |
| | U03 | Potrafi samodzielnie zaprojektować proces osadzania nanomateriałów. Umie samodzielnie przeprowadzić proces otrzymywania powłok. | IB1P_U04 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Świadomie wypowiada się o nanomateriałach. Potrafi krytycznie ocenić prezentowanie doniesienia w prasie i mediach. | IB1P_K03 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | Historia nauki w skali nano. Zastosowanie przemysłowe. Aktualne trendy rozwojowe oraz nowe nanomateriały inżynierskie stosowane w technice i inżynierii biomedycznej. Nanomateriały – podstawowe pojęcia i definicje. Nanomateriały – techniki otrzymywania. Znaczenie nanomateriałów w inżynierii biomedycznej. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów. Nanostrukturalne powłoki i warstwy wierzchnie – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie w inżynierii biomedycznej. Nanometale i nanokompozyty metaliczno-ceramiczne – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie w inżynierii biomedycznej. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii stosowanych w medycynie. Rozwój nanomateriałów w Polsce i na świecie. |
| laboratorium | Zaawansowane techniki otrzymywania ceramicznych i metalicznych nanomateriałów. Dobór materiałów na powłoki i warstwy wierzchnie. Dobór parametrów wytwarzania powłok i warstw wierzchnich. Otrzymywanie nanomateriałów techniką fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką osadzenia warstw atomowych ALD. Badania mechaniczne nanomateriałów. |

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | | X | | | |
| W02 | | | X | | | |
| W03 | | | X | | | |
| U01 | | | X | | X | |
| U02 | | | X | | X | |
| U03 | | | X | | X | |
| K01 | | | | | | X |
| K02 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|---|
| wykład | zaliczenie z oceną | Uzyskanie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Uzyskanie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego i uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich sprawozdań laboratoryjnych |

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|----|---|---|-----------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | | | | | | Jednostka |
| | | studia stacjonarne | | | | | studia niestacjonarne | | | | | |
| | | W | C | L | P | S | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 15 | | 30 | | | 9 | | 18 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 49 | | | | | 31 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,0 | | | | | 1,2 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 26 | | | | | 44 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 1,0 | | | | | 1,8 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | | | | | 50 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,0 | | | | | 2,0 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 75 | | | | | 75 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 3 | | | | | | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. Regis E., *Nanotechnologia: narodziny nowej nauki, czyli Świat cząsteczka po cząsteczce*, Prószyński i S-ka, 2001
2. Szuber J., *Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej*, Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2002
3. Kelsall R., Hamley I., Geoghegan M., *Nanotechnologie*, PWN, Warszawa 2012
4. Kelsall R.W., Hamley I.W. eds. *Nanoscale Science and Technology*, M.Geoghegan. John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005.
5. Mieczysław Jurczyk, *Nanomateriały: wybrane zagadnienia*, Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001
6. Boryło P., Łukaszewicz K., Szindler M., Kubacki J., Balin K., Basiaga M., Szewczenko J., *Structure and properties of Al₂O₃ thin films deposited by ALD process*, Vacuum, 131, 2016, 319-326
7. Jakubowicz J., Jurczyk M., *Bionanomateriały*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań