



## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Surface and interface engineering, PG_00071031                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Nanotechnologia, Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2027 r.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                 |                        | 2026/2027                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Grupa zajęć                                                                                                                                          |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Sposób realizacji                                                                                                                                    |                        | na uczelni                                                                                                                                                                             |                       |       |
| Rok studiów                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | Język wykładowy                                                                                                                                      |                        | angielski                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Semestr studiów                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                  |                        | 1.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | Forma zaliczenia                                                                                                                                     |                        | zaliczenie                                                                                                                                                                             |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład Elektrochemii i Fizykochemii Powierzchni                                                                                  |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | prof. dr hab. inż. Jacek Ryl                                                                                                                         |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | prof. dr hab. inż. Jacek Ryl                                                                                                                         |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                     | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                                                                                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                             | 15.0                                                      | 0.0                                                                                                                                                  | 0.0                    | 0.0                                                                                                                                                                                    | 0.0                   | 15    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                                                                                                                                                              | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                                                                                                                                      | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                                                        | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                                                                                                                                                                    | 15                                                        |                                                                                                                                                      | 1.0                    |                                                                                                                                                                                        | 9.0                   | 25    |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami modyfikacji i funkcjonalizacji powierzchni, w tym w szczególności z próżniowymi metodami wytwarzania cienkich warstw (PVD, CVD) oraz plazmowymi i laserowymi procesami modyfikacji powierzchni, biofunkcjonalizacją interfejsów. |                                                           |                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                   |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                                                      |                       |       |
|                                          | [K7_W02] posiada pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie zjawisk, metod i teorii odnoszących się do nanotechnologii oraz związanych z nią pokrewnych dziedzin nauki lub techniki                                                                    |                                                           | Student posiada wiedzę w zakresie metod fizycznych, chemicznych i biologicznych, prowadzących do inżynierii powierzchni i jej funkcjonalizacji.      |                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                                                                     |                       |       |
|                                          | [K7_W04] posiada teoretyczną i praktyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii oraz rozumie zasady ich stosowania w procesach zachodzących w cyklu życia systemów technicznych                                                            |                                                           | Student posiada wiedzę o metodach eksperymentalnych, pozwalających na charakterystykę powierzchni i weryfikację efektywności inżynierii powierzchni. |                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                                                                     |                       |       |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |                         |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                                 | Treści przedmiotu - wykład<br>Na wykładzie zostaną poruszone zagadnienia związane z poniższymi zagadnieniami:<br><br>1. Mechanizmy wzrostu cienkich warstw: kondensacja, zarodkowanie, koalescencja; monitorowanie procesu in situ.<br>2. Podstawowe parametry warstw (grubość, przyczepność, struktura) oraz metody ich charakteryzacji.<br>3. Rodzaje podłoży i techniki ich przygotowania do procesów osadzania.<br>4. Procesy PVD: naparowywanie termiczne i wiązką elektronową, rozpylanie jonowe, techniki reaktywne.<br>5. Procesy CVD: piroliza, synteza chemiczna, techniki wspomagane plazmowo (PECVD, MW-CVD).<br>6. Laserowa modyfikacja powierzchni: ablacja, hartowanie, teksturowanie, osadzanie impulsowe (PLD)<br>7. Zastosowania cienkich warstw w przemyśle i mikroelektronice.<br>8. Biofunkcjonalizacja powierzchni ciał stałych mechanizmy i zastosowania<br>9. Interfejsy hybrydowe<br>10. Transport masy i ładunku elektrycznego w nanoskali<br>11. Kinetyka procesów międzyfazowych zjawiska Butlera-Volmera i Marcus-Husha<br>12. Zaawansowane metody pomiaru cienkich warstw |                                                                                                                                                                                                        |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | Podstawy fizyki i chemii, fizykochemia powierzchni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                      | Składowa oceny końcowej |
|                                                                   | zaliczenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50.0%                                                                                                                                                                                                  | 100.0%                  |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Handbook of Surfaces and Interfaces of Materials (2001, Academic Press)<br><br>Micro- And Nano-Scale Surface and Interface Engineering: Synthesis, Characterization, and Applications (2026, Elsevier) |                         |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Artykuły w czasopismach JCR                                                                                                                                                                            |                         |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | Porównaj mechanizmy wzrostu cienkich warstw typu VolmerWeber, Frankvan der Merwe oraz StranskiKrastranov<br><br>Omów różnice pomiędzy procesami PVD i CVD z punktu widzenia kinetyki wzrostu, jakości interfejsu oraz kontroli składu chemicznego<br><br>Wyjaśnij, w jaki sposób transport masy i ładunku w nanoskali wpływa na kinetykę procesów międzyfazowych opisanych równaniami ButleraVolmera i MarcusaHusha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |                         |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu                            | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.