

|    |                           |                                                                                                                |
|----|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Nazwa kierunku            | mikro i nanotechnologia                                                                                        |
| 2. | Wydział                   | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych                                                                           |
| 3. | Cykl rozpoczęcia          | 2019/2020 (semestr zimowy), 2020/2021 (semestr zimowy), 2021/2022 (semestr zimowy), 2022/2023 (semestr zimowy) |
| 4. | Poziom kształcenia        | studia pierwszego stopnia (inżynierskie)                                                                       |
| 5. | Profil kształcenia        | ogólnoakademicki                                                                                               |
| 6. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna                                                                                                    |

**Moduł kształcenia:** Wstęp do mikro i nanotechnologii cz.1 i cz. 2

**Kod modułu:** 1MN-04

**1. Liczba punktów ECTS:** 4

| 2. Zakładane efekty uczenia się modułu |                                                                                                                                                                                                                   |                                      |                                |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| kod                                    | opis                                                                                                                                                                                                              | efekty uczenia się kierunku          | stopień realizacji (skala 1-5) |
| 1MN-04-01                              | Student posiada podstawową wiedzę w zakresie mikro i nanotechnologii i ich zastosowania w przemyśle. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu struktury mikro i nanostruktur, ich syntezy oraz metod ich analizy. | KN_U19<br>KN_U26<br>KN_W01<br>KN_W04 | 3<br>5<br>5<br>5               |
| 1MN-04-02                              | Student umie rozpoznać elementy struktury materiałów oraz dokonać ich klasyfikacji.                                                                                                                               | KN_U05<br>KN_U19<br>KN_W04<br>KN_W06 | 5<br>3<br>5<br>5               |
| 1MN-04-03                              | Student zna i rozumie podstawy teoretyczne różnych metod analitycznych i ich wykorzystanie w interpretacji wyników pomiarowych związanych z badaniami nanomateriałów                                              | KN_U02<br>KN_U23<br>KN_W07           | 3<br>3<br>3                    |

| 3. Opis modułu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis           | <p>Część I</p> <p>W ramach wykładu omawiane są następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawowe definicje, kryteria przynależności (skala wielkości, obiekt stworzony przez człowieka), rozwój mikro i nanotechnologii (przełomowe koncepcje, wynalazki, odkrycia), różnice w pojęciach mikro i nanotechnologii</li> <li>2. Klasyfikacja i typy nanomateriałów:<br/>nanomateriały zerowowymiarowe (nanomateriały punktowe), np. kropki kwantowe, nanocząstki srebra;</li> </ol> |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nanomateriały jednowymiarowe, np. nanodruły metali lub półprzewodników, nanopręty, nanowłókna polimerowe;</li> <li>- nanomateriały dwuwymiarowe, warstwy o grubości nanometrów typu jednofazowego lub wielofazowego, grafen oraz inne materiały o grubości rzędu nm;</li> <li>- nanomateriały trójwymiarowe (lub nanokrystaliczne), tj. złożone z krystalicznych domen i klasterów faz o wymiarach rzędu nanometrów lub też kompozyty wzmacniane nanocząstkami;</li> <li>- nano-przyrządy i zespoły (molekularne przełączniki i bramki logiczne, przyrządy półprzewodnikowe)</li> </ul> <p>3. Własności materiałów zależne od wielkości: katalityczne, elektryczne, magnetyczne, mechaniczne, optyczne, biologiczne</p> <p>4. Modelowanie mikro i nanostruktur</p> <p>5. Wytwarzanie nanostruktur, nanokompozytów, mikroukładów oraz metody obróbki wytworzonych materiałów z wykorzystaniem metod fizycznych i chemicznych</p> <p>6. Metody charakteryzacji nanomateriałów i mikroukładów (identyfikacja chemiczna, obrazowanie)</p> <p>Część II</p> <p>Druga część modułu obejmuje</p> <p>1. Metody charakteryzacji nanomateriałów i mikroukładów (własności)</p> <p>2. Główne obszary zastosowania mikro i nanotechnologii: technologia informacyjna (Obliczenia, pamięć i przechowywanie danych, Komunikacja), zdrowie i medycyna, energia, środowisko, transport, bezpieczeństwo, eksploracja kosmosu</p> <p>3. Przykłady rozwiązań mikro i nanotechnologicznych: powłoki, sensory, mikroprocesory, mikroukłady elektromechaniczne</p> <p>4. Perspektywy rozwoju nanotechnologii (kierunki rozwoju, ograniczenia, zagrożenia)</p> |
| <b>Wymagania wstępne</b> | Podstawy fizyki i chemii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| <b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b> |                    |                                                                                   |                                  |
|----------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>kod</b>                                               | <b>nazwa (typ)</b> | <b>opis</b>                                                                       | <b>efekty uczenia się modułu</b> |
| 1MN-04-w1                                                | Egzamin            | Egzamin – ustny z zakresu materiału prezentowanego na wykładach, skala ocen 2- 5. | 1MN-04-01, 1MN-04-02, 1MN-04-03  |

| <b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b> |                                  |                                                                                               |                      |                                                                                                                                    |                      |                                                |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| <b>kod</b>                           | <b>rodzaj prowadzonych zajęć</b> |                                                                                               |                      | <b>praca własna studenta</b>                                                                                                       |                      | <b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b> |
|                                      | <b>nazwa</b>                     | <b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>                                            | <b>liczba godzin</b> | <b>opis</b>                                                                                                                        | <b>liczba godzin</b> |                                                |
| 1MN-04-z1                            | wykład                           | Wykład – wykład z wykorzystaniem technik audiowizualnych – przyswajanie i pogłębianie wiedzy. | 30                   | Praca własna studenta - w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą student dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy. | 30                   | 1MN-04-w1                                      |