

### KARTA PRZEDMIOTU

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                                       |                    |   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|---|
| Nazwa przedmiotu            | Nanomateriały w aplikacjach inżynierskich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                                                                       |                    |   |
| Rodzaj przedmiotu           | fakultatywny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kod przedmiotu     | SDPB0035                                                              | Punkty ECTS        | 1 |
| Formy zajęć i liczba godzin | wykład: 10 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dyscyplina naukowa | inżynieria mechaniczna                                                |                    |   |
| Cele przedmiotu             | Celem przedmiotu jest przekazanie studentom studiów doktoranckich wiedzy na temat nowoczesnych i zaawansowanych materiałów inżynierskich jakimi są bez wątpienia nanomateriały. W trakcie zajęć studenci zapoznają się z definicją tych materiałów oraz pojęciami pojawiającymi się w ich kontekście. Słuchacze nabędą umiejętności poruszania się wśród różnych metod charakterystyk wspomnianych materiałów oraz wiązania ich wewnętrznej budowy z odpowiednimi właściwościami. Studenci będą w stanie dokonać kompleksowej systematyki nanomateriałów wraz ze wskazaniem podstawowych aplikacji inżynierskich poszczególnych wyróżnionych grup. Przekazana w trakcie zajęć treść pozwoli im również na ocenę potencjału aplikacyjnego tej grupy materiałów inżynierskich wraz ze wskazaniem ryzyka i ograniczeń z tego wynikających. |                    |                                                                       |                    |   |
| Treści programowe           | <div><div>1. Definicja oraz podstawowe pojęcia odnoszące się do nanomateriałów</div><div>2. Klasyfikacja nanomateriałów do zastosowań inżynierskich</div><div>3. Budowa i struktura nanomateriałów w odniesieniu do klasycznych materiałów inżynierskich</div><div>4. Specyficzne właściwości nanomateriałów</div><div>5. Metody charakterystyki nanomateriałów</div><div>6. Nanometale i ich aplikacje</div><div>7. Nanopolimery i ich aplikacje</div><div>8. Nanoceramiki i ich aplikacje</div><div>9. Nanokompozyty i ich aplikacje</div><div>10. Nanokompozyty w aplikacjach konstrukcyjnych</div><div>11. Nanomateriały zaczerpnięte z otaczającego nas świata przyrody</div><div>12. Potencjalne zagrożenia i perspektywy rozwoju nanomateriałów</div></div>                                                                      |                    |                                                                       |                    |   |
| Metody dydaktyczne          | Tradycyjna forma zajęć w postaci wykładu zostanie wzbogacona o dyskusje prowadzone ze słuchaczami. W ramach przedmiotu zostaną wykorzystane nowoczesne środki przekazu w postaci materiałów multimedialnych (prezentacje, filmy).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                                                                       |                    |   |
| Forma zaliczenia            | Wykład: Zaliczenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                                                                       |                    |   |
| Symbol efektu uczenia się   | Zakładane efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    | Odniesienie do efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK | Metody weryfikacji |   |
| EU1                         | Zna i rozumie definicję i podstawowe pojęcia związane z nanomateriałami inżynierskimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    | SD_W1                                                                 | Egzamin            |   |
| EU2                         | Zna i rozumie budowę, strukturę i specyficzne właściwości nanomateriałów z nich wynikające                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    | SD_W1, SD_W2                                                          | Egzamin            |   |

|            |                                                                                                                                                          |              |         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|
| <b>EU3</b> | Potrafi wskazać metody charakterystyki nanomateriałów w zależności od oczekiwanych efektów badawczych                                                    | SD_W1, SD_W2 | Egzamin |
| <b>EU4</b> | Potrafi podzielić nanomateriały na grupy wynikające z ich budowy, kompozycji oraz wskazać możliwe obszary ich aplikacji                                  | SD_W1        | Egzamin |
| <b>EU5</b> | Potrafi przeprowadzić dyskusję w kierunku możliwości rozwoju nanomateriałów inżynierskich ze wskazaniem zarówno zalet jak i zagrożeń z tego wynikających | SD_W4        | Egzamin |

| <b>Rozkład godzin lekcyjnych poświęconych na przedmiot</b> |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wykład</b>                                              | 10        |
| <b>Konsultacje</b>                                         | 1         |
| <b>Praca własna</b>                                        | 10        |
| <b>Przygotowanie do zajęć</b>                              | 5         |
| <b>Suma godzin</b>                                         | <b>26</b> |
| <b>Punkty ECTS</b>                                         | <b>1</b>  |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Literatura podstawowa</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krzysztof Kurzydłowski ; Małgorzata Lewandowska. Nanomateriały Inżynierskie Konstrukcyjne I Funkcjonalne. 1st ed. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.</li> <li>2. Trzaska, Maria. Nanomateriały W Architekturze I Budownictwie. 1st ed. 2019.</li> </ol>  |
| <b>Literatura uzupełniająca</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Linkov, Igor, and Jeffery Steevens. Nanomaterials. Risks and Benefits. Springer Netherlands, 2009.</li> <li>2. Kanchi, Suvardhan, Shakeel Ahmed, Chaudhery Mustansar Hussain, and Myalowenkosi Sabela. <i>Nanomaterials</i>. Wiley-Scrivener, 2018.</li> </ol> |
| <b>Autor programu</b>            | dr. inż. Rafał Molak                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Data opracowania programu</b> | 10.04.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                               |