

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022 - 2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|   |  |
|---|--|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Nowoczesne materiały inżynierskie</b>   |
| Kod przedmiotu*                                       |  |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych               |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych               |
| Kierunek studiów                                      | Inżynieria materiałowa                     |
| Poziom studiów  | studia drugiego stopnia                    |
| Profil  | ogólnoakademicki                           |
| Forma studiów   | stacjonarne                                |
| Rok i semestr/y studiów                               | I rok, 1 semestr                           |
| Rodzaj przedmiotu                                     | podstawowy                                 |
| Język wykładowy                                       | polski                                     |
| Koordinator   | dr hab. Małgorzata Pociask-Biały, prof. UR |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr hab. Małgorzata Pociask-Biały, prof. UR |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------|------------------|
| 1            | 30    |     |       | 15   |      |    |        |               | 4                |

**1.2. Sposób realizacji zajęć** zajęcia w formie tradycyjnej zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

Wykład – egzamin

Laboratorium – zaliczanie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

- podstawowa wiedza z zakresu struktury, budowy i właściwości fizycznych materiałów

|   |
|---|
| - umiejętność prowadzenia podstawowych działań matematycznych: rachunek różniczkowy, całkowy i analiza wektorowa;             |
| - umiejętność posługiwania się typowymi programami do obliczeń numerycznych i symulacji matematycznych: Excel, Origin i inne; |

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy w zakresie budowy i zastosowania materiałów inżynierskich stosowanych we współczesnych rozwiązaniach konstrukcyjnych; umiejętności badania własności fizycznych i strukturalnych nowoczesnych materiałów inżynierskich. |
| C2 | Celem zajęć laboratoryjnych jest poznanie fizycznych metod badania struktury krystalograficznej materiałów oraz poznanie metod eksperymentalnych badania właściwości transportowych i optycznych materiałów przezroczystych                                  |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu  | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|------------------------|---|-------------------------------------|
| EK_01                  | Student zna i rozumie rozszerzone i pogłębione zagadnienia z zakresu: budowy materii, metodyki badań struktury i właściwości fizycznych oraz zastosowania w technologii wytwarzania nowoczesnych materiałów inżynierskich;<br>Student zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu termodynamiki niezbędne do opisu i modelowania procesów obróbki cieplnej, przemian fazowych, dyfuzji atomów w procesach technologicznych wytwarzania nowoczesnych materiałów inżynierskich;<br>Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody rozwiązywania problemów związanych z technologiami przemysłowymi w oparciu o prawa fizyki oraz analizy wytrzymałości elementów maszyn i układów mechanicznych wytworzonych z nowoczesnych materiałów inżynierskich. | K_Wo2<br>K_Wo3<br>K_Wo4             |
| EK_02                  | Student zna i rozumie tendencje rozwoju technologii materiałowych w kraju i na świecie, zna powiązania innych kierunków studiów z inżynierią materiałową oraz fundamentalne dylematy rozwoju cywilizacyjnego związanego z nowymi materiałami inżynierskimi i nanotechnologią;<br>Student zna i rozumie w pogłębionym zakresie wybrane metody, techniki i procesy wytwarzania oraz   | K_Wo6<br>K_Wo8<br>K_Wo9             |

|       |  |                                  |
|-------|--|----------------------------------|
|       | <p>przetwarzania nowoczesnych materiałów inżynierskich, modyfikacji powierzchni materiałów inżynierskich stosowanych w przemyśle lotniczym, a także rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej;</p> <p>Student zna i rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności związanej z wykorzystywaniem wiedzy technicznej, ze szczególnym z uwzględnieniem ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego</p>   |                                  |
| EK_03 | <p>Student potrafi dokonać doboru urządzeń, metod, technik i materiałów do zastosowań inżynierskich, z uwzględnieniem nowych technologii, w zależności od struktury, własności i warunków użytkowania oraz ma umiejętności korzystania z norm i standardów obowiązujących w inżynierii materiałowej</p> <p>Student potrafi wykorzystać poznane metody eksperymentalne, symulacje komputerowe i modele teoretyczne do analizy i rozwiązania prostych zagadnień inżynierskich i stosować podejście systemowe uwzględniające, także aspekty pozatechniczne w praktyce inżynierskiej</p> <p>Student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w szczególności urządzeń, obiektów, procesów oraz ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie nowoczesnych materiałów inżynierskich</p> | <p>K_U06<br/>K_U07<br/>K_U11</p> |
| EK_04 | <p>Student jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w aspekcie działalności związanej z nowoczesnymi materiałami inżynierskimi</p> <p>Student rozumie i zna potrzeby przekazywania społeczeństwu, m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o korzystnych i niekorzystnych aspektach działalności związanej z inżynierią materiałową, potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia</p>   | <p>K_Ko4<br/>K_Ko5</p>           |

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Klasyfikacja terminologia, aktualne trendy w stosowaniu materiałów inżynierskich. Wybrane metody eksperymentalne badania morfologii kryształów.   |
| Analizy rentgenowskie XRD i XRF wybrane rezultaty badań. XRF rentgenowska spektroskopia fluorescencyjna. Układ okresowy pierwiastków. Widma wybranych pierwiastków, związków, materiałów organicznych. Badania materiałów polikrystalicznych.   |
| Stale konstrukcyjne wysokiej wytrzymałości. Stopy odporne na korozję, żaroodporne. Kompozyty o osnowie metalowej, polimerowej, ceramicznej. Materiały hybrydowe. Wytwarzanie cienkich i ultra cienkich warstw/powłok metodami PVD, CVD, MBE.    |
| Kompozyty. Włókna szklane, węglowe. Polimery termoplastyczne, utwardzalne, elastomery. Materiały inteligentne.  |
| Nowoczesne materiały inżynierskie w biomechanice. Materiały metaliczne, biomateriały. Materiały ceramiczne. Kompozyty biomateriałów. Technologia inżynierii materiałowej w zastosowaniach praktycznych np. medycznych, detektywistycznych, itp. |
| Materiały nadprzewodzące. Przeznaczenie. Badania transportowe. Nanomateriały i ich badania.   |
| Fizyczne metody badań materiałów inżynierskich: STM skaningowy mikroskop tunelowy, AFM mikroskop sił atomowych. SIMS Spektroskopia mas jonów wtórnych, rejestracja produktów rozpylania..   |

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Nanomateriały -analiza topografii powierzchni. Analiza struktury powierzchni za pomocą mikroskopu optycznego oraz analiza chropowatości za pomocą profilometru. |
| Analiza właściwości optycznych transparentnych powłok polietylenowych metodą elektryczną.   |
| Transport elektronowy i dziurowy, badania na przykładzie materiałów półprzewodnikowych z grupy A <sub>2</sub> B <sub>6</sub> i A <sub>3</sub> B <sub>5</sub> .  |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy/wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń, praca w grupach (planowanie i przeprowadzenie eksperymentu, rozwiązywanie problemów badawczych metodą weryfikacji eksperymentu fizycznego, dyskusja).

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

##### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,<br>projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|--|--|
| EK_01         | Egzamin pisemny, kolokwium, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć  | W, Lab.                                      |
| EK_02         | Egzamin pisemny, kolokwium, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć  | W, Lab.                                      |
| EK_03         | Egzamin pisemny, kolokwium, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć  | W, Lab.                                      |
| EK_04         | Kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie<br>zajęć   | Lab.   |

##### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych oraz na egzaminie końcowym. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

###### **Egzamin**

suma punktów uzyskanych z pisemnych odpowiedzi na poszczególne pytania egzaminacyjne:

dst - (51 - 60)% pkt,  
+dst - (61 - 70)% pkt,  
dobry (71 - 80)% pkt,  
+dobry (81 - 90)% pkt,  
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

###### **Laboratorium**

punkty uzyskane z kolokwium z poszczególnych treści objętych programem przedmiotu

dst - (51 - 60)% pkt,  
+dst - (61 - 70)% pkt,  
dobry (71 - 80)% pkt,  
+dobry (81 - 90)% pkt,  
bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

punkty uzyskane za opracowane sprawozdanie oraz aktywność na zajęciach laboratoryjnych:

dst - (51 - 60)% pkt,  
+dst - (61 - 70)% pkt,  
dobry (71 - 80)% pkt,

|   |
|---|
| +dobry (81 - 90)% pkt,<br>bardzo dobry (91 - 100)% pkt. |
|---|

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności  | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów  | 45  |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 4   |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 53  |
| SUMA GODZIN   | 102   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>   | <b>4</b>  |

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| wymiar godzinowy                 | Nie dotyczy |
| zasady i formy odbywania praktyk | Nie dotyczy |

## 7. LITERATURA

|   |
|---|
| <p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szlezyngier W., Tworzywa sztuczne, T. 3, Wyd. „Fosze”, Rzeszów 1999</li> <li>2. Ashby M.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim. Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, Warszawa 1998</li> <li>3. Błażewicz S., Stoch L., Biomateriały, T. 4, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004</li> <li>4. Z. Librant: Ceramika w elektronice – przegląd zastosowań i wybranych zagadnień technologicznych, s. 5-41: il. ; Bibliogr. s.40-41. Wyd. Przemysłu Maszynowego „WEMA”. Warszawa 1989</li> <li>5. Parus J., et al.: Determination of the carbon in coal and ash by X-rayfluorescency. X-Ray Spectrom. 2000, 29, 2, 192-195.</li> <li>6. Blicharski M.: Inżynieria powierzchni. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2012.</li> <li>7. <a href="http://www.imim.pl/laboratoria-akredytowane/l3-dyfrakcji-rentgenowskiej">http://www.imim.pl/laboratoria-akredytowane/l3-dyfrakcji-rentgenowskiej</a> - Materiały prezentujące osiągnięcia LABORATORIUM DYFRAKCJI RENTGENOWSKIEJ (L-3) IMIM PAN w Krakowie, aktualny dostęp</li> </ol> |
|---|

8. Red. A Hryniewicz i E. Rokita, Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999
9. <http://www.if.pw.edu.pl/~cwil/sims.html> - materiały edukacyjne Michała Ćwila, IF Politechnika Warszawska, kwiecień 2020.
10. P. Konarski, A. Mierzejewska: *Applied Surface Science* 203-204 354-358 (2003)

Literatura uzupełniająca:

1. Blicharski M.: Inżynieria materiałowa. Stal. WNT, Warszawa, 2004.
2. <https://www.slideserve.com/issac/przetw-rstwo-tworzyw-sztucznych>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej