

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Tworzywa sztuczne i kompozyty w zastosowaniach inżynierskich |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                              |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS C8 23/24                                         |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                                         |
| SEMESTRY                                | 5                                                            |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi rodzajami materiałów polimerowych stosowanych w inżynierii mechanicznej, metodami otrzymywania polimerów, ich budową chemiczną i właściwościami.

**Cel 2** Omówienie możliwości kształtowania właściwości kompozytów polimerowych poprzez dobór składników, czynników wpływających na właściwości kompozytów oraz podstaw teorii wzmocnienia.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 -

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student definiuje podstawowe pojęcia związane z materiałami polimerowymi, opisuje ich budowę, metody otrzymywania oraz klasyfikację i rodzaje polimerów.

**EK2 Wiedza** Student charakteryzuje właściwości fizyczne, mechaniczne i lepko-sprężyste polimerów oraz metody ich badania.

**EK3 Wiedza** Student zna klasyfikację kompozytów polimerowych, możliwości kształtowania właściwości poprzez dobór składników oraz podstawy teorii wzmocnienia.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi określić wymagania odnośnie sztywności, wytrzymałości i dostępnych technik wytwarzania dla wybranego detalu.

**EK5 Umiejętności** Student projektuje detal z materiału kompozytowego, formułuje założenia odnośnie właściwości, dobiera składniki, metodę i warunki przetwarzania.

**EK6 Kompetencje społeczne** Student potrafi uzasadnić w zespole fakt powszechnego stosowania materiałów i kompozytów polimerowych we współczesnym świecie, jak również określić niebezpieczeństwa i problemy związane z ich utylizacją.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do inżynierii polimerów (podstawowe definicje: monomer, polimer, mer, polimeryzacja, ciężar cząsteczkowy, rozkład ciężarów cząsteczkowych), klasyfikacja polimerów. Znaczenie materiałów polimerowych dla rozwoju techniki i perspektywy rozwoju; miejsce tworzyw polimerowych wśród tworzyw konstrukcyjnych; zalety i wady tworzyw sztucznych i kompozytów.                                          | 2                |
| <b>W2</b> | Struktura polimerów (struktura cząsteczkowa - konformacja i konfiguracja, nadcząsteczkowa - polimery amorficzne i krystaliczne oraz struktura makroskopowa). Charakterystyka stanów fizycznych polimerów.                                                                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W3</b> | Właściwości materiałów polimerowych: fizyczne, mechaniczne, lepko-sprężyste, cieplne. Podstawowe metody badań właściwości polimerów. Procesy starzenia materiałów polimerowych.                                                                                                                                                                                                                                    | 4                |
| <b>W4</b> | Kompozyty polimerowe, budowa, klasyfikacja. Kształtowanie właściwości kompozytów poprzez dobór składników, czynniki wpływające na właściwości kompozytów. Podstawy teorii wzmocnienia. Rozciąganie jednoosiowe tworzywa wzmocnionego cząstkami i włóknami ciętymi. Rozciąganie jednoosiowe tworzywa z włóknami długimi w kierunku ułożenia włókien, w kierunku poprzecznym, w dowolnym kierunku. Reguła mieszanin. | 3                |
| <b>W5</b> | Charakterystyka wybranych materiałów polimerowych i kompozytów stosowanych w inżynierii (budowa, właściwości, zastosowanie).                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Podstawowe metody przetwarzania i formowania materiałów polimerowych (wtrysk, wytłaczanie, prasowanie, termoformowanie, odlewanie). | 2                |
| <b>W7</b> | Ekologiczne aspekty użytkowania tworzyw polimerowych. Recykling materiałów polimerowych.                                            | 1                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Zasady konstrukcji elementów z tworzyw sztucznych i kompozytów.                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>P2</b> | Określenie wymagań odnośnie sztywności, wytrzymałości i dostępnych technik wytwarzania dla wybranego detalu.                                                                                                                      | 1                |
| <b>P3</b> | Dobór materiałów polimerowych; kompozytów i składników kompozytu, określenie udziałów objętościowych składników, sposobu rozmieszczenia zbrojenia w osnowie z uwzględnieniem dostępnych technik wytwarzania dla wybranego detalu. | 3                |
| <b>P4</b> | Wykonanie rysunku koncepcyjnego i opracowanie założeń konstrukcyjnych i użytkowych projektowanego detalu.                                                                                                                         | 3                |
| <b>P5</b> | Opracowanie metody wykonania detalu. Dobór warunków technologicznych dla procesu przetwarzania.                                                                                                                                   | 2                |
| <b>P6</b> | Opracowanie całości dokumentacji technologicznej.                                                                                                                                                                                 | 2                |
| <b>P7</b> | Prezentacja wykonanego projektu.                                                                                                                                                                                                  | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 3                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 17                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Egzamin

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Przygotowanie i prezentacja projektu.

W3 Średnia ważona jest obliczana na podstawie oceny z egzaminu (0,6) oraz projektu (0,4).

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

## KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

|                     |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student szczegółowo potrafi podać cechy budowy, które wpływają na właściwości polimerów, przykłady polimerów powiązane z kryteriami klasyfikacji, metody polimeryzacji.                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne materiałów polimerowych oraz metody ich badania. Porównać właściwości wybranych rodzajów materiałów polimerowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi sklasyfikować kompozyty polimerowe, omówić zasady doboru składników, scharakteryzować mechanizmy wzmocnienia dla poszczególnych grup kompozytów oraz omówić podstawy teorii wzmocnienia. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                     |

|                     |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować metody przetwórstwa materiałów i kompozytów polimerowych oraz opisać kryteria doboru poszczególnych metod.                                                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi dobrać rodzaj materiału i kompozytu polimerowego do danego zastosowania, określić wymagania odnośnie zaprojektowania kompozytu, dobrać składniki, metodę wytwarzania oraz obliczyć podstawowe właściwości. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna szczegółowo różne rodzaje materiałów i kompozytów polimerowych i ich właściwości, potrafi podać cechy odróżniające polimery od innych materiałów oraz podać metody utylizacji.                                 |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | M1_W02<br>M1_W07                                                               | Cel 1           | W1 W2 P1          | N1 N2 N3              | F1 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | M1_W07<br>M1_U14                                                               | Cel 1           | W3 W4 W5 P2<br>P3       | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK3               | M1_W02<br>M1_U15                                                               | Cel 2           | W1 W4 W5 W6<br>P3 P4 P5 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | M1_W02<br>M1_W07                                                               | Cel 1 Cel 2     | W4 W6 P5 P6             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK5               | M1_W02<br>M1_U15                                                               | Cel 2           | W4 W6 W7 P5<br>P6 P7    | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK6               | M1_W02<br>M1_U14                                                               | Cel 1 Cel 2     | W7 P7                   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Żuchowska D.** — *Polimery konstrukcyjne*, Warszawa, 1995, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | **Gruin I.** — *Materiały polimerowe*, Warszawa, 2003, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] | **Broniewski T., Kapko J., Płaczek W., Thomalla J.** — *Metody badania i ocena właściwości tworzyw sztucznych*, Warszawa, 2000, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne
- [4] | **Rabek J.F.** — *Współczesna wiedza o polimerach*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [5] | **Boczkowska A., Krzemiński G.** — *Kompozyty i techniki ich wytwarzania*, Warszawa, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Garbarski J.** — *Materiały i kompozyty niemetalowe*, Warszawa, 2001, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S.** — *Kompozyty*, Warszawa, 2003, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] | **Wilczyński A.P.** — *Polimerowe kompozyty włókniste. Właściwości, struktura, projektowanie*, Warszawa, 1996, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Aneta, Zofia Liber-Kneć (kontakt: [aliber@pk.edu.pl](mailto:aliber@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

**1** dr hab. inż. Aneta Liber-Kneć (kontakt: [aliber@pk.edu.pl](mailto:aliber@pk.edu.pl))

**2** dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: [sylwia.lagan@pk.edu.pl](mailto:sylwia.lagan@pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....