

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Materiały polimerowe  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IMED oIS B35 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                  |
| SEMESTRY                                | 1 2                   |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 0       | 0          |
| 2       | 0      | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi rodzajami materiałów polimerowych stosowanymi w inżynierii materiałowej i medycznej, metodami otrzymywania polimerów, ich budowę chemiczną, właściwościami, zastosowaniami, metodami przetwórstwa i formowania oraz możliwościami recyklingu materiałów polimerowych.

## 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 podstawowe metody przetwórstwa polimerów na wyroby gotowe.

**EK4 Umiejętności** Student porównuje właściwości fizyczne i mechaniczne różnych gatunków polimerów oraz sporządza raport i wyciąga wnioski z przeprowadzonych badań eksperymentalnych.

**EK5 Umiejętności** Student dobiera materiał polimerowy o pożądanych właściwościach i cechach z punktu widzenia jego zastosowania.

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

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Identyfikacja polimerów w oparciu o ich podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne (gęstość, odkształcalność, palność, zachowanie w płomieniu, rozpuszczalność).                                                                                                                                                                                        | 2                |
| L2           | Badanie właściwości użytkowych na podstawie wyników uzyskanych w próbie trójpunktowego zginania, uderzenia oraz ścieralności. Przeprowadzenie ww prób oraz porównanie właściwości podstawowych gatunków materiałów polimerowych stosowanych w technice.                                                                                                  | 2                |
| L3           | Badanie właściwości mechanicznych w próbie statycznego rozciągania materiałów polimerowych w różnych stanach fizycznych. Ocena wpływu prędkości rozciągania oraz temperatury badania na uzyskiwane właściwości. Badanie właściwości lepko-sprężystych przy rozciąganiu, ocena zdolności do dyssypacji energii na podstawie pętli histerezy mechanicznej. | 2                |
| L4           | Oznaczania chłonności wody oraz gęstości materiałów polimerowych. Badanie właściwości cieplnych. Ocena czynników, które wpływają na procesy starzenia materiałów polimerowych.                                                                                                                                                                           | 2                |
| L5           | Przetwarzanie materiałów polimerowych metodą wtrysku, ocena parametrów procesu, które wpływają na jakość i powtarzalność otrzymywanych wyprasek. Obliczenie skurczu przetwórczego.                                                                                                                                                                       | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                          |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L6</b>    | Metody łączenia materiałów polimerowych (klejenie, zgrzewanie). Badanie wytrzymałości połączeń klejowych.                                | 3                |
| <b>L7</b>    | Wytwarzanie kompozytów polimerowych metodą laminowania. Porównanie rodzajów włókien i wyrobów włókienniczych stosowanych jako zbrojenie. | 2                |

| 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.                                                                                                                                                                 | 2                |
| <b>W3</b> | Właściwości fizyczne, mechaniczne, lepko-sprężyste i cieplne materiałów polimerowych. Podstawowe metody badań właściwości polimerów.                                                                                                                                                                                                                                      | 4                |
| <b>W4</b> | Charakterystyka wybranych gatunków materiałów polimerowych stosowanych w przemyśle i polimerów specjalnych (budowa, właściwości, zastosowanie).                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W5</b> | Kompozyty polimerowe. Klasyfikacja, rodzaje napełniaczy, reguły wzmocnienia, podstawy mechaniki.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                |
| <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                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Praca w grupach

## 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                                                                    | 5                                                       |
| <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                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <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** Kolokwium z zakresu wiedzy z labolatorium

**F2** Test z wiedzy z wykładu

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W2** Obecność na wszystkich zajęciach laboratoryjnych, oddanie sprawozdania z zajęć i uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawozdania.

**W3** Ocena pozytywna z testu sprawdzającego wiedzę z wykładu.

**W4** Ocena pozytywna z kolokwium sprawdzającego wiedzę z labolatorium.

**W5** Laboratorium: średnia ważona obliczana jest na podstawie oceny z kolokwium (0,6) oraz sprawozdania (0,4).

**W6** Wykład: ocena na podstawie testu.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Test

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia związane z materiałami polimerowymi, dokonać klasyfikacji polimerów, omówić ich budowę oraz ogólnie właściwości.                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawowe definicje, kryteria klasyfikacji, szczegółową budowę makrocząsteczek i nadcząsteczkową.                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student szczegółowo potrafi podać cechy budowy, które wpływają na właściwości polimerów, przykłady polimerów powiązane z kryteriami klasyfikacji oraz metody polimeryzacji.                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi scharakteryzować podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne materiałów polimerowych oraz metody ich badania.                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi bardziej szczegółowo scharakteryzować podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne materiałów polimerowych oraz metody ich badania.                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne materiałów polimerowych i metody ich badania oraz porównać właściwości wybranych rodzajów materiałów polimerowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wymienić metody przetwórstwa materiałów polimerowych na wyroby gotowe oraz opisać metodę wtrysku i wytłaczania.                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi wymienić i scharakteryzować metody przetwórstwa dedykowane dla termoplastów i duroplastów.                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi szczegółowo scharakteryzować metody przetwórstwa dedykowane dla termoplastów i duroplastów oraz omówić właściwości przetwórcze materiałów polimerowych.                                   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi scharakteryzować podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne materiałów polimerowych oraz metody ich badania.                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna metody badań właściwości fizyko-mechanicznych, potrafi wymienić konieczne oprzyrządowanie i opisać parametry uzyskiwane na podstawie badań.                       |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi opisać metodykę badań, podać warunki, opracować raport z badań i sporządzić prawidłowe wnioski.                                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe rodzaje materiałów polimerowych, potrafi scharakteryzować ich podstawowe właściwości fizyko-mechaniczne oraz opisać metody ich badania.                |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna różne rodzaje materiałów polimerowych, potrafi scharakteryzować ich właściwości fizyko-mechaniczne oraz opisać metody ich badania.                                |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna szczegółowo rodzaje materiałów polimerowych, potrafi scharakteryzować ich budowę, właściwości fizyko-mechaniczne oraz opisać metody ich badania.                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe pojęcia związane z materiałami polimerowymi, klasyfikację polimerów, ich właściwości, zastosowanie oraz metody utylizacji.                             |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna różne rodzaje materiałów polimerowych i ich właściwości, potrafi podać cechy odróżniające polimery od innych materiałów oraz podać metody utylizacji.             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna szczegółowo różne rodzaje materiałów 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_W07                                                                         | Cel 1           | W1 W3             | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK2               | L1_W26<br>M1_W14                                                               | Cel 1           | L2 W2 W3 W4       | N1 N3 N4              | F1 P1         |
| EK3               | M1_W14                                                                         | Cel 1           | L5 L6 L7 W1<br>W5 | N1 N3 N4              | F1 P1         |
| EK4               | L1_W26<br>L1_W28                                                               | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 W2    | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK5               | L1_W26                                                                         | Cel 1           | L2 L3 W1 W3<br>W4 | N1 N2 N3 N4           | F1 F3 P1      |
| EK6               | L1_W28                                                                         | Cel 1           | W3 W6             | N1 N2 N3              | F1 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

### 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

## 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)

.....

.....