

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Komputerowo wspomagane projektowanie inżynierskie

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Analiza i projektowanie struktur kompozytowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIS C9 24/25
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z wiedzą z zakresu kompozytów i projektowania struktur kompozytowych z wykorzystaniem różnego rodzaju materiałów osnowy i zbrojenia.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu materiałów stosowanych w technice.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student charakteryzuje różne rodzaje kompozytów i materiałów wzmacniających stosowanych w ich wytwarzaniu, zna mechanizmy łączenia składników.

EK2 Wiedza Student charakteryzuje metody wytwarzania kompozytów o różnej strukturze.

EK3 Umiejętności Student potrafi określić wymagania techniczne odnośnie danego rodzaju kompozytowego detalu i dobrać dostępne techniki wytwarzania dla wybranego detalu.

EK4 Umiejętności Student projektuje detal z materiału kompozytowego, formułuje założenia odnośnie właściwości, dobiera składniki, metodę i warunki przetwarzania.

EK5 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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe zagadnienia dotyczące kompozytów polimerowych. Wyjaśnienie podstawowych pojęć. Klasyfikacja kompozytów, osnów, napełniaczy. Zastosowanie kompozytów polimerowych.	2
W2	Osnowy polimerowe. Charakterystyka tworzyw termoplastycznych i utwardzalnych stosowanych na osnowy kompozytów.	2
W3	Napełniacze: rodzaje, charakterystyka, struktury kompozytowe. Napełniacze cząsteczkowe (dyspersyjne, cząstki), włókniste (1D, 2D, 3D), wzmocnienia strukturalne, nanonapełniacze. Wpływ wzmocnienia na właściwości kompozytu.	2
W4	Mechanizm łączenia składników kompozytu (adsorpcja polimerów, adhezja, zwilżanie). Budowa warstwy granicznej, model połączenia adhezyjnego. Rodzaje połączeń. Właściwości warstwy granicznej.	2
W5	Mechanizm wzmocnienia i zasady doboru składników kompozytu. Mechanizm wzmocnienia tworzyw wysokoplastycznych wzmocnionych cząstkami. Mechanizm wzmocnienia tworzyw szklanych wzmocnionych cząstkami oraz włóknami długimi i ciętymi.	2
W6	Metody homogenizacji w analizie wielofazowych kompozytów. Rozciąganie jednoosiowe tworzywa wzmocnionego cząstkami i włóknami ciętymi. Rozciąganie jednoosiowe tworzywa z włóknami długimi w kierunku ułożenia włókien, w kierunku poprzecznym, w dowolnym kierunku.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Wytwarzanie kompozytów. Laminowanie kontaktowe, natryskowe. Wtryskiwanie, wytłaczanie. Metoda infuzji, worka próżniowego. Odlewanie. Metody Resin Transfer Moulding, Reaction Injection Moulding. SMC, BMC.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zasady projektowania materiałów kompozytowych.	1
P2	Wybór projektowanego elementu kompozytowego oraz ustalenie warunków technicznych, uwzględniających dostępne techniki wytwarzania.	2
P3	Projektowanie struktury kompozytu, wybór składników kompozytu, określenie udziałów objętościowych i kierunków wzmocnienia. Szacowanie wymagań odnośnie sztywności, wytrzymałości i dostępnych technik wytwarzania.	4
P4	Wykonanie rysunku technicznego oraz opracowanie całości dokumentacji technologicznej.	4
P5	Prezentacja wykonanego projektu.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	7
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium z zakresu wiedzy z wykładu

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących: kolokwium (0.4), projekt (0.6)

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Przygotowanie i prezentacja projektu.

W3 Ocena pozytywna z kolokwium sprawdzającego wiedzę z wykładu.

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 potrafi zdefiniować pojęcia związane z kompozytami, dokonać klasyfikacji kompozytów oraz scharakteryzować rodzaje materiałów wzmacniających i struktury kompozytów. Zna mechanizmy łączenia składników.
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 wymienić kryteria wyboru oraz scharakteryzować metody wytwarzania kompozytów o różnych strukturach i opisać czynniki wpływające na jakość i właściwości uzyskiwanych kompozytów.
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 dokładnie scharakteryzować zasady doboru składników kompozytu wg wymagań technicznych jakie musi spełniać detal, określić możliwą strukturę i metodę wytwarzania.
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 dobrać rodzaj materiału i kompozytu polimerowego do danego zastosowania, określić wymagania odnośnie zaprojektowania kompozytu, dobrać składniki, metodę wytwarzania oraz obliczyć podstawowe właściwości.
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 zna różne rodzaje struktur kompozytów polimerowych i ich wpływ na 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		Cel 1	W1 W2 W3 P1 P2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	W3 W4 W7 P2 P3	N1 N2 N3	F1 P1
EK3		Cel 1	W3 W4 W5 P1 P4 P5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	W3 W4 W5 P4 P5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5		Cel 1	W7 P5	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Żuchowska D.** — *Polimery konstrukcyjne*, Warszawa, 1995, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | **Rabek J.F.** — *Współczesna wiedza o polimerach*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] | **Boczkowska A., Krzemiński G.** — *Kompozyty i techniki ich wytwarzania*, Warszawa, 2016, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [4] | **Wilczyński A.P.** — *Polimerowe kompozyty włókniste. Właściwości, struktura, projektowanie*, Warszawa, 1996, WNT

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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: 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)

.....
.....