

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-T-309a
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-T-307a
Nazwa przedmiotu	Materiały kompozytowe w transporcie	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Plastics and Composites Materials	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	TRANSPORT
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechatroniki i Uzbrojenia
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Rafał Chatys, prof.PŚk.
Zatwierdził	Dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan WMiBM

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Wybieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr III
	studia niestacjonarne	Semestr III
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	2	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15		
	studia niestacjonarne:	9		9		



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów (dla analizy właściwości mechanicznych formowanego kompozytu) oraz fizyki (w tym mechaniki, termodynamiki i mechaniki płynów - analiza przepływu i wymiany ciepła w modelowaniu procesu próżniowego w preformie kompozytu) i chemii (polimeryzacji komponentów o osnowie polimerowej przy formowanie laminatów metodami próżniowymi).	TR1_W02
	W02	Posiada elementarną wiedzę z zakresu kultury pracy organizowanej zgodnie z przepisami BHP oraz doboru komponentów o osnowie polimerowej stosowanych w budowie pojazdów. Rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	TR1_W03
	W03	Posiada wiedzę w zakresie podstaw konstrukcji maszyn, techniki cieplnej, materiałoznawstwa, przetwórstwa tworzyw sztucznych i wytrzymałości materiałów dla formułowania i rozwiązywania prostych problemów technicznych w transporcie.	TR1_W05
	W04	Posiada elementarną wiedzę z pojęć i zasad z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zasad korzystania z zasobów informacji patentowej.	TR1_W17
Umiejętności	U01	Potrafi znajdować źródła literaturowe polskich i obcojęzyczne w wersji drukowanej i elektronicznej, w tym w Internecie i z baz danych oraz narzędzi komunikacji elektronicznej, formułować i rozwiązywać złożone problemy, dokonać ich interpretacji, w celu dokonywania oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji oraz wyrażania swoich opinii i uwag.	TR1_U01
	U02	Potrafi planować pracę indywidualną oraz w zespole, współdziałać w ramach zespołów, samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	TR1_U23
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz konieczności pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów w dziedzinie transportu	TR1_K01
	K02	Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w transporcie, krytycznie podchodzi do posiadanej wiedzy. Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i zna możliwości ich podnoszenia (poprzez studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy zawodowe).	TR1_K02



**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie – podstawowe definicje i określenia najważniejszych pojęć i zagadnień (laminat, kompozyt przekładkowy typu „sandwich”, preforma, kąt ułożenia, utwardzacz, inhibitor, mieszanina żywiczna; rys historyczny rozwój i podział materiałów konstrukcyjnych w transporcie. Klasyfikacja, rodzaje komponentów o osnowie polimerowej (ogólna charakterystyka wzmocnień: włókien węglowych, szklanych, aramidowych w postaci tkanin, mat, rowingu, UD,...) i ich zastosowanie. Laminaty – architektura ułożenia warstw w kompozycie. Kompozyty hybrydowe Polimery nieorganiczne, organiczne, naturalne, syntetyczne, modyfikowane. Przegląd modeli obliczeniowych (analitycznych) przy określaniu wytrzymałość statycznej i zmęczenia. Wpływ warunków eksploatacji na właściwości wytrzymałościowe kompozytów polimerowych. Starzenie się polimerów w różnych klimatycznych strefach kuli ziemskiej. Niszczące oddziaływanie atmosfery na materiały kompozytowe (wilgotność, temperatura, agresywne środowisko, woda morska). Analiza porównawcza wpływu parametrów technologicznych (nadciśnienie, pod-ciśnienie, przepływ mieszaniny żywicznej, utwardzanie, żelowanie,...) przy wytwarzaniu włóknistych kompozytów o osnowie polimerowej w formach zamkniętych (metod: RTM, Lekkiego - RTM, worka próżniowego, czy infuzji) i metodach klasycznych (jak laminowanie na „mokro”, autoklaw). Omówienie podstawowych urządzeń (aplikatorów) włączania mieszaniny żywicznej pod ciśnieniem do wnętrza formy przy formowaniu kompozytów polimerowych (włóknistych) metodami próżniowymi. Problemy i perspektywy rozwoju materiałów o osnowie polimerowej. Biomateriały. Implanty.
laboratorium	Poszerzenie wiedzy odnośnie kultury pracy z komponentami o osnowie polimerowej przy wytwarzaniu struktur kompozytowych tj. przygotowanie komponentów polimerowych, receptury sporządzania systemów żywicznych oraz kompozytów warstwowych (laminatów) metodami próżniowymi (pod ciśnieniem w formach zamkniętych). Oszacowanie "czasu życia systemu żywicznego" (piku egzotermicznego) oraz czasu nasylenia wzmocnienia (żywica + utwardzacz) medium żywicznym komponentów kompozytu. Zależność czasu żelowania, dotwardzania na właściwości wytrzymałościowe laminatu.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
U01					X	
U02					X	
K01						X
K02						X



**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Sprawdzian w formie pytań otwartych - w postaci dwóch kolokwium. Piszący losuje bilet z przygotowanym zestawem pytań z zakresu komponentów o osnowie polimerowej (I kolokwium) i kompozytów (II kolokwium). Musi uzyskać co najmniej 50% punktów
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywnie ocenione sprawozdania i kartkówka z każdego laboratorium (co najmniej 50% punktów)

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

LITERATURA

1. Altenbach H., Altenbach J., Kissing W.: Mechanics of Composite Structural Elements. Springer -Verlag Berlin Heidelberg, New York, 2004;
2. Boczowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Pietrzyk D., Wojciechowski S.: Kompozyty Skrypt PW, Warszawa, 2013;





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Królikowski W.: Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, 2017;
4. Ashby Michael F., David R. H. Jones: Materiały inżynierskie, tom I. "Własności i zastosowanie" oraz tom II "Kształtowanie struktury i własności, dobór materiałów", WNT, Warszawa, 1998;
5. Ashby Michael F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim. tom III., WNT, Warszawa, 1998;
6. Rabek J. F.: Współczesna wiedza o polimerach, Wyd. Naukowe WNT, Warszawa, 2008;
7. Kozioł M.: Nasycenie ciśnienowo-próżniowe zszywanych oraz tkanych trójwymiarowo preform z włókna szklanego. Seria Monografia 644, Wyd. PŚ, Gliwice, 2016;
8. Śledziona J.: Podstawy technologii kompozytów, Wyd. PŚ, Gliwice, 1998;
9. Dąbrowski H.: Wytrzymałość polimerowych materiałów włóknistych, Wyd. PW, Wrocław, 2002;
10. German J.: Podstawy mechaniki materiałów włóknistych, Skrypt PK, Kraków, 1996;
11. Gibson Ronald F.: Principles of Composite Material Mechanics, Publ. CRC Press, Taylor&Francis Group, Boca Ration-London-New York, 2007;
12. Jancelewicz B.: Polymeric composite structures - Engineering Methods for Plasticity and Strength Calculations, 1992;
13. Mortensen A.: Concise Encyclopedia of Composite Material, Publ. ELSEVIER, Singapur - London-New York, 2007;
14. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne. WNT, Warszawa, 2004.

Wykaz literatury uzupełniającej

15. Lubin H.: Handbook of Composites, I i II tom, London-New York, 1988;
16. Simamury S.: Углеродные волокна, tłumaczenie z j. japońskiego, Moskwa, Мир, 1987;
17. Przygocki W., Włochowicz A.: Fizyka polimerów, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2001;
18. Wilczyński A.: Polimerowe kompozyty włókniste, WNT., Warszawa, 1996;
19. Kleinchof M.: Применение полимерных композитных материалов в конструкциях транспортных средств. Riga Aviation University, Riga, 1997;
20. Pampuch R.: Współczesne materiały ceramiczne, AGH UWND, Kraków,



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice
Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn