



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-IST-310a
Nazwa przedmiotu	Materiały kompozytowe w transporcie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Composite materials in transport
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA ŚRODKÓW TRANSPORTU
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	Wszystkie zakresy
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Rafał Chatys, prof. PŚk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	15		15		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę w zakresie matematyki, obejmującej metody numeryczne niezbędne do: - analizy działania systemów (agregat ciśnieniowy) stosowanych w automatycznym mieszaniu i podawaniu mieszaniny żywicznej do formy; - analizy przepływu i wymiany ciepła w modelowaniu procesu próżniowego w preformie (pakiecie komponentów) włóknistej.	IST1-W01
	W02	Posiada wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów oraz mechaniki, w tym mechaniki płynów, przy formowaniu kompozytów metodami próżniowymi.	IST1-W02
	W03	Posiada elementarną wiedzę z zakresu kultury pracy i doboru komponentów o podstawie polimerowej stosowanych w budowie pojazdów.	IST1-W03
Umiejętności	U01	Potrafi znajdować źródła nie tylko literaturowe w celu interpretacji formowanych opinii.	IST1-U01
	U02	Potrafi oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania poprzez przygotowanie stanowiska pracy (z obsługą urządzenia czy maszyny) godnie z zasadami BHP i ochrony środowiska.	IST1-U03
	U03	Potrafi interpretować uzyskane wyniki z przeprowadzonych eksperymentów.	IST1-U04
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować w zespole i z zespołem.	IST1-K01
	K02	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	IST1-K07

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. Polimer a tworzywo sztuczne (plastomery, duroplasty, elastomery). Klasyfikacja, rodzaje komponentów o podstawie 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 wytrzymałości statycznej i zmęczeniowej. 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 morską). Analiza porównawcza wpływu parametrów technologicznych (nadciśnienie, podciśnienie, przepływ mieszaniny żywicznej, utwardzanie, żelowanie,...) przy wytwarzaniu włóknistych kompozytów o podstawie 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 polimerowych. Biomateriały. Implanty.

laboratorium	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych: przepisy BHP, zapoznanie się ze sprzętem znajdującym się w laboratorium. Sposób organizacji zajęć. Poszerzenie wiedzy o kulturze pracy z komponentami o podstawie polimerowej tj. przygotowanie komponentów polimerowych, receptury sporządzania mieszanin żywicznych oraz układów warstw z wykorzystaniem preform przy formowaniu (wytwarzaniu) struktur kompozytowych. Badania oceniające wpływ temperatury (na poziom piku temperaturowego) oraz czasu nasycenia wzmocnienia (żywica + utwardzacz) mieszaniny żywiczną kompozytu. Zależność czasu żelowania, dotwardzania na właściwości wytrzymałościowe laminatu. Szacowanie i weryfikacja numeryczna właściwości wytrzymałościowych wytworzonego laminatów metodą ciśnieniową (próżniową).
--------------	---

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			
U01					X	
U02			X			
U03			X			
K01						X
K02						X

A.

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 tworzyw sztucznych (I kolokwium) i kompozytów (II kolokwium).
laboratorium	zaliczenie z oceną	Sprawozdania i kartkówka z każdego laboratorium

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS

7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	32	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,3	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	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. Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Pietrzyk D., Wojciechowski S.: Kompozyty Skrypt PW, Warszawa, 2013;
3. Królikowski W.: Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, 2015;
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. Rabek J. F.: Współczesna wiedza o polimerach, Wyd. Naukowe WNT, Warszawa, 2008;
6. Śledziona J.: Podstawy technologii kompozytów, Wyd. PŚ, Gliwice, 1998;
7. Kozioł M.: Nasycenie ciśnieniowo-próżniowe zszywanych oraz tkanych trójwymiarowo preform z włókna szklanego. Seria Monografia 644, Wyd. PŚ, Gliwice, 2016;
8. Ashby Michael F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim. tom III., WNT, W-wa, 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. Mortennsen A.: Concise Encyclopedia of Composite Material, Publ. ELSEVIER, Singapur - London-New York, 2007;
14. Ochelski S.: Metody doświadczalne mechaniki kompozytów konstrukcyjnych, Wyd. Naukowo-Techniczne WNT, Warszawa, 2004;
15. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne. WNT, Warszawa, 2004.

Wykaz literatury uzupełniającej

16. Lubin H.: Handbook of Composites, I i II tom, London-New York, 1988;
17. Simamury S.: Углеродные волокна, tłumaczenie z j. japońskiego, Москва, Мир, 1987;
18. Przygocki W., Włochowicz A.: Fizyka polimerów, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2001;
19. Wilczyński A.: Polimerowe kompozyty włókniste, WNT., Warszawa, 1996;
20. Kleinchof M.: Применение полимерных композитных материалов в конструкциях транспортных средств. Riga Aviation University, Riga, 1997;
21. Pampuch R.: Współczesne materiały ceramiczne, AGH UWND, Kraków, 2005.