Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	**M#1-S1-WP-308b**
Nazwa przedmiotu	**Praktyczne i teoretyczne zagadnienia wytwarzania struktur kompozytowych do kształtowania cech wizualnych.**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Practical and theoretical issues producing composite structures for shaping visual freatures.**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**Wzornictwo przemysłowe**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**wszystkie**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia**
Koordynator przedmiotu	**Prof. nadzw. dr hab. inż. Rafał Chatys**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot podstawowy**
Status przedmiotu	**obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 3**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	**3**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**15**		**30**		

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.	WP1_W01
	W08	Posiada elementarną wiedzę z zakresu kultury pracy i doboru komponentów o osnowie polimerowej stosowanych w procesach wytwarzania wyrobów i urządzeń technicznych.	WP1_W08
	W14	Posiada wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów oraz mechaniki, w tym mechaniki płynów, przy formowaniu kompozytów metodami próżniowymi.	WP1_W14
Umiejętności	U01	Potrafi znajdować źródła nie tylko literaturowe w celu interpretacji formowanych opinii.	WP1_U01
	U02	Potrafi oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania poprzez harmonogram prac zespołowych, czy indywidualnych.	WP1_U02
	U33	Potrafi interpretować uzyskane wyniki z przeprowadzonych eksperymentów w zakresie modelowania, prototypowania i makietowania nowych koncepcji wzorów przemysłowych	WP1_U33
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	WP1_K01
	K04	Potrafi pracować w zespole i z zespołem.	WP1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Znaczenie komponentów polimerowych w życiu człowieka. Trendy i krótka historia rozwoju komponentów polimerowych w kompozytach o osnowie polimerowej jako materiału konstrukcyjnego.
	2. Podział, budowa, struktura oraz stany fizyczne komponentów polimerowych stosowanych w automatyce i robotyce. Wyjaśnienie zagadnień: komponent, kompozyt, kompozyt warstwowy (laminat), kompozyt przekładkowy typu „sandwich", wzmocnienie, osnowa (matryca), preforma, kąt ułożenia, utwardzacz, inhibitor, mieszanina żywiczna. Zasady doboru komponentów o osnowie polimerowej (jako „kompozycje polimerowe") z aspektami mieszalności komponentów polimerowych.
	3. Polimery węglowe (grafit, diament, włókna węglowe, węgiel w stanie szklistym). Przegląd i funkcje wzmocnień (faz stałych czyli włókien w postaci tkanin, czy mat: jednokierunkowych, krzyżowych, skośnych, szytych, rovingu) i matryc (fazy rozproszonej) na przykładzie asortymentu działających firm na rynku. Polimery ze strukturami fulerenowymi. Polimery plazmowe.
	4. Metody sporządzania kompozycji polimerowych z uwzględnieniem mechanizmów przewodzenia polimerów półprzewodzących (np. poliacetylenu, polianiliny, ,...,).
	5. Podstawowe metody badań właściwości mechanicznych, palnych, cieplnych, elektrycznych (przewodność, oddziaływanie elektrostatyczne, elektryczność statyczna na polimerach), elektroizolacyjnych czy fizycznych (jak chłonność wody, parametry w umiarkowanym i zimnym klimacie: wilgotność, temperatura, promieniowanie UV, starzenie polimerów.

	6. Analiza porównawcza wpływu parametrów technologicznych (nadciśnienie, podciśnienie, 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) wtłaczania mieszaniny żywicznej pod ciśnieniem do wnętrza formy przy formowaniu kompozytów polimerowych (włóknistych) metodami próżniowymi.
	7. Wykorzystanie statystycznych kryteriów przy określaniu jakości fizyko– mechanicznych właściwości komponentów polimerowych (tj. umiejętność oceny rozkładu zbioru eksperymentalnych danych z uwzględnieniem złożoności struktury ułożenia warstw w laminacie.
	8. Oddziaływanie komponentów polimerowych na środowisko. Aktualne kierunki rozwoju komponentów o osnowie polimerowej w automatyce i robotyce.
laboratorium	1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych: przepisy BHP, zapoznanie się ze sprzętem znajdującym się w laboratorium. Sposób organizacji zajęć..
	2. Przygotowanie komponentów polimerowych, receptury mieszaniny żywicznej oraz układu warstw z wykorzystaniem preform włóknistych do formowania struktur kompozytowych.
	3. Badanie czasu nasycenia wzmocnienia polimerowego żywicą z utwardzaczem (mieszaniną żywiczną).
	4. Badanie i ocena wpływ temperatury na czas utwardzania struktur kompozytowych ze wzmocnieniem polimerowym.
	5. Analiza wpływu objętości porcji mieszaniny żywicznej na przebieg procesu sieciowania zachodzących w jednostce czasu przy formowaniu struktur kompozytowych.
	6. Nasycenie wiązek włókien (jako elementarnych wiązek składowych) tkaniny o różnej długości w celu określenia zjawisk zachodzących w strukturze (rozwarstwienie, czy efekt skali).
	7. Szacowanie wytrzymałości kompozytu warstwowego z wykorzystaniem preform węglowych i szklanych (włóknistych) formowanego metodą „na mokro".
	8. Szacowanie wytrzymałości kompozytu warstwowego z wykorzystaniem preform węglowych i szklanych (włóknistych) formowanego metodą ciśnieniową.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia *(zaznaczyć X)*					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W08			x			
W14			x			
U01					x	
U02					x	
U33					x	
K01						x
K04						x

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Sprawdzian w formie pytań otwartych - w postaci dwóch kolokwiów. Piszący losuje bilet z przygotowanym zestawem pytań z zakresu tworzyw sztucznych (I kolokwium) i kompozytów (II kolokwium).

laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Sprawozdany w postaci kartkówki z każdego laboratorium. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich sprawdzianów.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	**Rodzaj aktywności**	**Obciążenie studenta**					**Jednostka**
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15		30			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**49**					h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**2,00**					ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**26**					h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**1,00**					ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**62**					h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**2,50**					ECTS
9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**75**					h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**3**					ECTS

LITERATURA

Wykaz literatury podstawowej

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 ciśnienowo-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.