

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Chemia Budowlana

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: C

Stopień studiów: I

Specjalności: Chemia Budowlana

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	CB-1_31 Mechanika laminatów włóknistych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh CHB oIS C31 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	7

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
7	15	0	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przedstawienie studentom podstawowych pojęć, definicji i terminologii stosowanych w mechanice kompozytów, a szczególnie kompozytów włóknistych o matrycy polimerowej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi materiałów anizotropowych, a w szczególności ortotropowych i wynikającymi z nich konsekwencjami dla cech sprężystych i sztywnościowych takich materiałów.

Cel 3 Zapoznanie studentów z kryteriami i metodami określania nośności elementów laminatowych wykonanych z kompozytów włóknistych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z elementami mikromechaniki kompozytów w celu umożliwienia im zrozumienia wpływu składników kompozytu na własności makroskopowe materiału.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie wytrzymałości materiałów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student ma wiedzę na temat tzw. klasycznej teorii laminatów w stopniu umożliwiającym posługiwanie się nią w analizie zagadnień inżynierskich.

EK2 Umiejętności Student potrafi wyznaczać - w oparciu o charakterystyki materiałowe składników kompozytu - charakterystyki warstwy oraz laminatu w tzw. konfiguracji off-axis (materiałowe macierze sztywności i podatności).

EK3 Wiedza Student zna algorytm określania nośności przekroju laminatu kompozytowego z wykorzystaniem podstawowych kryteriów wytrzymałościowych oraz metod wyznaczania nośności.

EK4 Umiejętności Student potrafi wykonać proste obliczenia dotyczące nośności przekroju elementu laminatowego metoda FPF (zniszczenie pierwszej warstwy).

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do przedmiotu: rys historyczny, podstawowa terminologia, typy osnów i włókien, budowa kompozytu, główne cechy mechaniczne, zastosowania.	2
W2	Równania konstytutywne oraz macierze sztywności i podatności dla materiału anizotropowego (przypadek ortotropii). Konfiguracja on-axis warstwy. Stałe inżynierskie. dla warstwy w płaskim stanie napreżenia.	2
W3	Równania konstytutywne oraz macierze sztywności i podatności dla warstwy ortotropowej w konfiguracji off-axis. Wzory transformacyjne z on-axis do off-axis.	2
W4	Podstawy klasycznej teorii laminatów.	2
W5	Typowe konfiguracje laminatów kompozytowych (laminaty symetryczne, krzyżowe, kątowe, quasi izotropowe).	1
W6	Analiza nośności laminatów. Podstawowe kryteria wytrzymałościowe, podejście FPF i LPF, algorytm obliczeń wytrzymałościowych.	3
W7	Podstawowe koncepcje mikromechaniki kompozytów warstwowych.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Notacja Voigta. Przejście od zapisu tensorowego do macierzowego na przykładzie uogólnionego prawa Hooke'a. Wyznaczanie macierzy sztywności i podatności warstwy przy użyciu standardowych charakterystyk sztywnościowych warstwy kompozytowej. Analiza kierunków głównych naprężeń i odkształceń w jednokierunkowo zbrojonym kompozycie włóknistym.	3
P2	Wyznaczanie transformowanych macierzy sztywności i podatności warstwy. Analiza prostych stanów obciążenia w konfiguracji nieosiowej warstwy (sprężenie odkształceń kątowych z naprężeniami normalnymi oraz odkształceń normalnych z naprężeniami stycznymi)	2
P3	Analiza sztywności i podatności laminatów w oparciu o odpowiednie macierze wynikające z teorii powłok cienkich. Wyznaczanie rozkładu naprężeń i odkształceń w warstwach laminatu.	2
P4	Wyznaczanie stałych inżynierskich dla laminatów bez sprężenia stanu tarczowego i giętnego. Zmiana charakterystyk sztywnościowych laminatu w zależności od sekwencji ułożenia warstw.	2
P5	Przykłady analizy wytrzymałościowej laminatów (FPF oraz LPF) (w tym prezentacja programu Laminator oraz kodów w programach Mathcad i Matlab)	4
P6	Analiza wytrzymałościowa laminatów przy użyciu komercyjnych programów MES (Abaqus)	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

N4 Prezentacje multimedialne

N5 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	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	30
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obowiązkowa obecność na zajęciach (wykładach i projektach). Trzy nieusprawiedliwione nieobecności wykluczają automatycznie z zajęć.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Minimum 55% punktów ze sprawdzianów i odpowiedzi przy zaliczaniu projektu, 75% punktów z końcowego testu zaliczeniowego.
NA OCENĘ 3.5	-

NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	jw
NA OCENĘ 3.0	jw
NA OCENĘ 3.5	jw
NA OCENĘ 4.0	jw
NA OCENĘ 4.5	jw
NA OCENĘ 5.0	jw
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	jw
NA OCENĘ 3.0	jw
NA OCENĘ 3.5	jw
NA OCENĘ 4.0	jw
NA OCENĘ 4.5	jw
NA OCENĘ 5.0	jw
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	jw
NA OCENĘ 3.0	jw
NA OCENĘ 3.5	jw
NA OCENĘ 4.0	jw
NA OCENĘ 4.5	jw
NA OCENĘ 5.0	jw

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01, K_W09, K_U05, K_K01	Cel 1	W1 W2 W3 W4	N1 N3	F2 P1
EK2	K_W01, K_W09, K_U05, K_K01	Cel 2	W1 W2 W3 W4 P1 P2 P3 P4	N1 N2 N3 N4 N5	F2 P1
EK3	K_W01, K_W09, K_U05, K_K01	Cel 3	W5 W6 P5 P6	N1 N3 N5	F2 P1
EK4	K_U05, K_U10	Cel 3	W5 W6 P5 P6	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **German Janusz** — *Konspekty i prezentacje PowerPoint wykładów w Internecie*, Kraków, 2011, <http://limba.wil.pk.edu.pl/jg>
- [2] | **German Janusz** — *Podstawy mechaniki kompozytów włóknistych*, Kraków, 1996, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [3] | **Jones Robert M.** — *Mechanics of Composite Materials*, Philadelphia, 1998, Taylor & Francis Inc.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: jg@limba.wil.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: jg@limba.wil.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Zbigniew Mikulski (kontakt: zm@limba.wil.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....