

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku angielskim:	Effective properties of composites – introduction to micro-mechanics
Nazwa w języku polskim:	Właściwości efektywne kompozytów – wprowadzenie do mikromodelowania
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	budownictwo
Specjalność (jeśli dotyczy):	Civil engineering
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu:	CEB006863
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2,0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,6		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ośrodka ciągłego.
2. Ma wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie podstawowej wiedzy oraz umiejętności z zakresu modelowania wielkoskalowego.
- C2. Wykształcenie umiejętności z zakresu analizy ośrodków kompozytowych.
- C3. Pogłębienie wiedzy z zakresu mechaniki ośrodka ciągłego oraz wytrzymałości materiałów.
- C4. Ugruntowanie umiejętności pracy nad powierzonym zadaniem oraz świadomości konieczności poszukiwania nowych rozwiązań teoretycznych i praktycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
Z zakresu wiedzy:	
PEK_W01	Ma wiedzę z zakresu modelowania wieloskalowego.
PEK_W02	Ma wiedzę z zakresu analizy teoretycznej ośrodków kompozytowych.
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01	Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień dotyczących modelowania wieloskalowego.
PEK_U02	Wykształcenie umiejętności szacowania oraz określania właściwości efektywnych ośrodków kompozytów.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie (samodzielne sporządzenie sprawozdania).
PEK_K02	Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie modelowania wieloskalowego ośrodków kompozytowych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne. Wprowadzenie do modelowania „mikro – makro”.	2
Wy2	Ciągła mikromechanika. Metody objętościowego i wagowego uśredniania.	2
Wy3	Analityczne metody szacowania własności efektywnych – zagadnienie pojedynczego wtrącenia dla problemów dyfuzji i przepływu ciepła.	2
Wy4	Metody: Maxwella, Mori – Tanaki oraz samouzgodnionego pola dla zagadnień dyfuzji i przepływu ciepła.	2
Wy5	Analityczne metody szacowania własności efektywnych – zagadnienie pojedynczego wtrącenia dla liniowej teorii sprężystości.	2
Wy6	Metody Mori – Tanaki, Kuster – Toksoza, samouzgodnionego pola – zagadnienie liniowej teorii sprężystości.	2
Wy7	Wykorzystanie cyfrowych obrazów mikrostruktur do określania parametrów efektywnych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: Przeszkolenie BHP. Omówienie tematyki przedmiotu oraz przedstawienie zasad zaliczania. Omówienie podstawowych funkcji programu FlexPDE. Rozwiązywanie prostych przykładów obliczeniowych.	2
La2	Rozwiązywanie prostych przykładów obliczeniowych dotyczących określania parametrów efektywnych struktur periodycznych – zagadnienia transportu oraz liniowej sprężystości.	2
La3	Indywidualna praca studentów.	2
La4	Indywidualna praca studentów. Wykonanie sprawozdania z La3 i La4.	2
La5	Wprowadzenie do numerycznego szacowania parametrów efektywnych. Metody Mori Tanaki oraz samouzgodnionego pola dla problemów transportu oraz liniowej sprężystości.	2
La6	Indywidualna praca studentów.	2
La7	Indywidualna praca studentów. Wykonanie sprawozdania z La6 i La7.	2
La8	Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczanie.	1

	Suma godzin	15
--	--------------------	-----------

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: prezentacje multimedialne, prezentacja słowna.
N2.	Laboratorium: rozwiązywanie przykładów obliczeniowych, prezentacje multimedialne.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Sprawozdanie
F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Sprawozdanie
P = 0,4xF1+0,4xF2+0,2xOBECNOŚĆ (laboratorium)		
F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K02	Kolokwium
P = 0,9xF1+0,1xOBECNOŚĆ (wykład)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] Milton G. W.: The Theory of Composites, Cambridge Univ. Press, 2002.
[2] Torquato S.: Random heterogeneous materials, Springer, 2000.
[3] Hornung U.: Homogenization and porous media, Springer, 1997.
[4] Łydźba D.: Effective properties of composites, Wrocław, 2011.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] Cherkasov A.: Variational methods for structural optimization, Springer, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
dr. hab. inż. Dariusz Łydźba, prof. PWR; Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Dariusz.Lydzba@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego: dr inż. Irena Bagińska, Irena.Baginska@pwr.edu.pl dr inż. Andrzej Batog, Andrzej.Batog@pwr.edu.pl dr inż. Janusz Kaczmarek, Janusz.Kaczmarek@pwr.edu.pl

dr inż. Marek Kawa, Marek.Kawa@pwr.edu.pl
dr Joanna Stróżyk, Joanna.Strozyk@pwr.edu.pl
dr inż. Adrian Róžański, Adrian.Rozanski@pwr.edu.pl
mgr inż. Matylda Tankiewicz, Matylda.Tankiewicz@pwr.edu.pl
mgr inż. Maciej Sobótka, Maciej.Sobotka@pwr.edu.pl
mgr inż. Damian Stefaniuk, Damian.Stefaniuk@pwr.edu.pl
mgr inż. Magdalena Rajczakowska, Magdalena.Rajczakowska@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Effective properties of composites – introduction to micro-mechanics
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*
I SPECJALNOŚCI **Civil engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W02, K2S_CEB_W22	C1, C3, C4	Wy1 do Wy7	N1
PEK_W02	K2_W05, K2S_CEB_W22	C1, C3, C4	Wy1 do Wy7	N1
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U16, K2S_CEB_U23	C1, C2	La1 do La7	N2
PEK_U02	K2_U16, K2S_CEB_U23	C1, C2	La1 do La7	N2
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C4	La3, La4, La6, La7	N2
PEK_K02	K2_K01	C4	Wy1 do Wy7	N1

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej