

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna - New

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT new

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie Komputerowe - New, Nowoczesne materiały i nanotechnologie - New

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika ośrodków ciągłych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Continuum Mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT NEW oIS C8 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Zapoznanie się z wektorowym i tensorowym opisem zjawisk w ośrodkach ciągłych

Cel 2 Cel przedmiotu 2 Poznanie metod badania stanu naprężenia i ruchów falowych materiałów sprężystych

Cel 3 Cel przedmiotu 3 Zapoznanie się z metodą Lagrange'a i Eulera opisu ruchu płynów.

Cel 4 Cel przedmiotu 4 Poznanie podstawowych zjawisk wynikających z równań ruchu Eulera (płyn doskonały) i Naviera-Stokesa (płyn lepki Newtonowski)

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wymaganie 1 Podstawy algebry wektorów i macierzy
- 2 Wymaganie 2 Podstawy mechaniki punktu materialnego
- 3 Wymaganie 3 Podstawy równań różniczkowych cząstkowych

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Efekt kształcenia 1 Tensory w opisie odkształceń i naprężeń

EK2 Umiejętności Efekt kształcenia 2 Wyznaczanie tensorów odkształceń i naprężeń na podstawie pól wychyleń i sił zewnętrznych

EK3 Wiedza Efekt kształcenia 3 Równania ruchu sprężystych ośrodków anizotropowych (Christoffela), metody doświadczalne wyznaczania współczynników sprężystości i prędkości dźwięku.

EK4 Umiejętności Efekt kształcenia 4 Wyznaczanie relacji dyspersji i objętościowych i powierzchniowych fal w ośrodkach sprężystych

EK5 Wiedza Efekt kształcenia 5 Pochodna materialna i równania ruchu płynów barotropowych

EK6 Umiejętności Efekt kształcenia 6 Rozwiązywanie zadań ze statyki płynów, zagadnień związanych z równaniem Bernoulliego i laminarnymi przepływami płynów Newtonowskich

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczenie tensora odkształceń z pól wychyleń. Sprowadzanie tensora odkształceń do kierunków głównych.	4
C2	Tensor naprężeń w ośrodkach izotropowych. Odkształcenia materiałów w reakcji na naprężenia zewnętrzne wg uogólnionego prawa Hooke'a.	4
C3	Rozwiązywanie zadań ze statyki płynów: podnośnik hydrauliczny, napór na ściany, atmosfera izotermiczna i adiabatyczna, pływanie ciał.	2
C4	Wyznaczanie polaryzacji fal akustycznych w wybranych kierunkach i materiałach.	4
C5	Wyznaczanie powierzchni powolności, prędkości grupowych i kierunków skupiania fononów, konwersji modów w odbiciu i przechodzeniu przez płaskie powierzchnie rozdziału.	2
C6	Równanie ciągłości, analogie z elektrostatyką.	2
C7	Przykłady pochodnej materialnej, przyspieszenie w przepływie ustalonym.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C8	Rozwiązywanie zadań z dynamiki płynów doskonałych, rurka Pitota, rurka Prandtla, zwężka Venturiego, syfon, paradoks d'Alemberta	4
C9	Rozwiązywanie zadań z przepływów płynów lepkich, lepkościomierze, przepływy laminarne, liczba Reynoldsa i przepływy turbulentne	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Tensor odkształceń, tensor naprężeń, współczynniki sprężystości	4
W2	Materiały lepkosprężyste i metoda wyznaczania modułów sprężystości: DMA i ultradźwiękowa. Materiały auksetyczne.	4
W3	Równanie ruchu ośrodka sprężystego, tensor propagacji, powierzchnie powolności i skupianie fononów. Fale mechaniczne w ośrodkach anizotropowych - USG w testowaniu materiałów. Fale powierzchniowe: Rayleigha, Love, Lamba, Stoneleya; sejsmologia, sensory.	4
W4	Doświadczalne metody pomiaru prędkości dźwięku: ultradźwiękowa, rozpraszanie Brillouina, fonony balistyczne, skupianie fononów, odprowadzanie ciepła z mikrouządzeń. Domeny ferroelastyczne, przejścia fazowe martenzytyczne (stal) i pamięć kształtu.	2
W5	Lagrange'a i Eulera opis ruchu płynów; pochodna materialna	2
W6	Mechanika płynu doskonałego, równanie Bernoulliego	4
W7	Statyka płynów; prawo Archimedes'a i stateczność pływania	2
W8	Równanie Naviera-Stokesa i podstawowe przepływy laminarne: Couette'a, Poiseuille'a, opór lepki	4
W9	Turbulencje, liczba Reynoldsa, związek z dynamiką chaosu deterministycznego. Zastosowanie w hemodynamice	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykład

N2 Narzędzie 2 Ćwiczenia tablicowe

N3 Narzędzie 3 Demonstracje urządzeń

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena 1 Kolokwia

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena 1 Średnia z kolokwiów i aktywności na ćwiczeniach

P2 Ocena 2 Ocena z egzaminu ustnego

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena 1 Zaliczenie kolokwiów

W2 Ocena 2 Zdanie egzaminu ustnego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	student zna pojęcie tensora i jego prawa transformacyjne
NA OCENĘ 3.5	posiada umiejętność sprowadzenia tensora symetrycznego do kierunków głównych w przypadku 2-wymiarowym

NA OCENĘ 4.0	posiada umiejętność sprowadzenia tensora symetrycznego do kierunków głównych w przypadku 3-wymiarowym
NA OCENĘ 4.5	zna interpretację geometryczną tensora 2-go rzędu
NA OCENĘ 5.0	zna różne rodzaje odkształceń (rozciąganie, ścinanie, ekspansja itd), umie je powiązać z tensorem odkształceń i naprężeń
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Zna definicję wektora wychyleń, zna proste sformułowanie prawa Hooke'a
NA OCENĘ 3.5	Zna i rozróżnia definicję wektora naprężeń (traction) i tensora naprężeń.
NA OCENĘ 4.0	potrafi obliczać tensor odkształceń na podstawie wektora wychyleń
NA OCENĘ 4.5	Zna uogólnioną postać prawa Hooke'a
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wyznaczyć odkształcenie na podstawie przyłożonych sił i zadanych warunków brzegowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	zna pojęcie fali w ośrodku sprężystym
NA OCENĘ 3.5	zna proste równanie fal sprężystych i jego własności, zna metody doświadczalne wyznaczania współczynników sprężystości
NA OCENĘ 4.0	zna i stosuje relacje między stałymi sprężystości ośrodka a prędkością dźwięku zna metody doświadczalne wyznaczania prędkości dźwięku.
NA OCENĘ 4.5	rozumie pojęcie ośrodka anizotropowego, i rolę uogólnionego prawa Hooke'a w opisie fal sprężystych
NA OCENĘ 5.0	zna postaci tensora propagacji dla znanych modułów sprężystości
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	wie czym jest relacja dyspersji
NA OCENĘ 3.5	rozróżnia fale objętościowe i powierzchniowe
NA OCENĘ 4.0	klasyfikuje fale powierzchniowe i objętościowe
NA OCENĘ 4.5	zna pojęcie powierzchni powolności
NA OCENĘ 5.0	potrafi jakościowo zilustrować powierzchnię powolności
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	rozróżnia opis Eulera i Lagrange w ewolucji płynu
NA OCENĘ 3.5	zna pojęcie pochodnej materialnej.
NA OCENĘ 4.0	potrafi wyliczać pochodną materialną

NA OCENĘ 4.5	zna równania Eulera i Bernoulliego,
NA OCENĘ 5.0	zna wyprowadzenie i warunki spełnienia równania Bernoulliego,
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	zna stosuje prawo Archimedesesa
NA OCENĘ 3.5	zna środek wyporu i jego związek ze statecznością ciał pływających
NA OCENĘ 4.0	zna i stosuje równanie ciągłości
NA OCENĘ 4.5	stosuje r. Bernoulliego w różnych przypadkach
NA OCENĘ 5.0	zna prawo Hagena-Poiseuille'a

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	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK2	K_W01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK3	K_W01 K_W07 K_W09b	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK4	K_W01 K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2
EK5	K_W01 K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK6	K_W01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | L.D. Landau, E.M. Lifszyc — *Teoria Sprężystości*, Warszawa, 2009, PWN

[3] | R. Gryboś — *Mechanika Płynów*, Warszawa, 1998, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | K. Jeżowicka-Kabsch, H. Szewczyk — *Mechanika płynów*, Wrocław, 2001, Politechnika Wrocławska

[2] | P. Szeptyński — *Teoria sprężystości*, Kraków, 2018, PK

LITERATURA DODATKOWA

[1] | C. Vlachopoulos, M. O'Rourke, W. W. Nichols — *McDonald's Blood Flow in Arteries Theoretical, Experimental and Clinical Principles*, London, 2011, CRC Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof.PK. Sebastian Kubis (kontakt: skubis@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. Piotr Zieliński (kontakt: piotr.zielinski@ifj.edu.pl)

2 dr hab. Sebastian Kubis (kontakt: skubis@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....