Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Fizyka mikropłynów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Physics of microfluids
Kod przedmiotu	WIMiF FT oIIS E4 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty związane z dyplomem
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
3	15	0	0	15	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Poznanie zagadnień związanych ze zjawiskami na powierzchni cieczy, kapilarnością, elektrozwilżaniem i jego zastosowaniami.

Cel 2 Modelowanie Komputerowe mikrokropel w różnych warunkach.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Standardowy kurs rachunku różniczkowego i podstawy geometrii 3D.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Pojęcie napięcia powierzchniowego i jego pomiar. Prawo Laplace'a i Younga. Materiały hydrofobowe i hydrofilowe i ich zastosowania. Pojęcie napięcia powierzchniowego i jego pomiar.

EK2 Wiedza Minimalizacja energii. Minimalne powierzchnie i stabilność kształtu.

EK3 Umiejętności Obliczanie kszatłtu powierzchni minimalnych. Kształty kropelek w różnych warunkach i przy różnych więzach.

EK4 Umiejętności Modelowanie komputerowe mikrokropli.

6 Treści programowe

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Modelowanie powierzchni metodą elementów skończonych	3
K2	Modelowanie kropelek w Surface Evolver	6
K3	Modelowanie elektrozwilżania w COMSOL	6

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Napięcie powierzchniowe i jego natura. Prawo Laplace'a i Younga. Kąt zwilżania. Siła kapilarna. Zjawiska, w których można zaobserwować energię powierzchniową. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego.	4
W2	Minimalizacja energii i znane rozwiązania: kula, walec, ruloidy. Stabilność powierzchni. Niestabilność Rayleigha-Plateau.	3
W3	Kropelki między płytkami. Efekty grawitacyjne - kropelki siedzące i zawieszone. Wolny ruch - histereza kąta zwilżania.	4
W4	Kapilarność na drutach i w kanałach. Elektrozwilżanie i manipulacja kroplami.	4

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania do samodzielnego przeliczenia

N3 Laboratorium komputerowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
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	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
zadania samodzielnie przeliczone	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**60**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Zadania samodzielnie przeliczone

Ocena podsumowująca

P1 Zamodelowanie wybranego zagadnienia z mikrokropli

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Poprawnie rozwiązane zadania domowe

W2 Zamodelowanie wybranego zagadnienia z mikrokropli

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student zna pojęcie napięcia powierzchniowego oraz prawo Laplace'a i Younga

Na ocenę 3.5	Student wie, jak można zmierzyć napięcie powierzchniowe.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zastosować prawo Laplace'a i Younga w prostych przypadkach.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wyprowadzić kształt kropli na podstawie prawa Laplace'a i Younga
Na ocenę 5.0	Student potrafi stosować prawo Laplace'a i Younga w skomplikowanych układach
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Student zna zasadę minimum energii.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wyprowadzić prawo Laplace'a z zasady minimum energii w przypadku symetrii sferycznej.
Na ocenę 4.0	Student zna typowe kształty powierzchni minimalnych.
Na ocenę 4.5	Student rozumie pojęcie stabilności kształtu.
Na ocenę 5.0	Student rozumie pojęcie krzywizny powierzchni i potrafi je wyprowadzić.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student rozumie pojęcie powierzchni minimalnej.
Na ocenę 3.5	Student wie, w jaki sposób więzy wpływają na kształt powierzchni minimalnej.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wyliczyć kształt minimalnej powierzchni w prostych przypadkach.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wyprowadzić kształt powierzchni minimalnej w skomplikowanych przypadkach.
Na ocenę 5.0	Student potrafi wyprowadzić kształt minimalnej powierzchni w polu zewnętrznym.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student rozumie przykłady modelowania kropelek w oprogramowaniu do modelowania płynów (Surface Evolver, COMSOL)
Na ocenę 3.5	Student potrafi sterować parametrami modelowania kropelek.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zaprojektować prosty układ fizyczny do modelowania kropelek.
Na ocenę 4.5	Student potrafi zaprojektować układ o złożonych więzach.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zoptymalizować modelowanie mikropłynów.

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_W01b	Cel 1	W1	N1	F1
EK2	K_W01b	Cel 1	W2	N1	F1
EK3	K_W02b	Cel 1	W3	N2	F1
EK4	K_W02b K_U03b K_U07b	Cel 1	W3 W4	N3	P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] J.Berthier, K.A.Brakke — *The physics of microdroplets*, , 2019, John Wiley & Sons

[2] K.A.Brakke — *Surface Evolver Manual*, , 2008,

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

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

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. prof.PK. 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)

. . . . . .