

# 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 w Języku Angielskim

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FTja

Stopień studiów: II

Specjalności: Computer modelling (modelowanie komputerowe w języku angielskim)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Physics of Microfluids
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FTJA oIIS E4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty związane z dyplomem
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	15	0	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Getting to know the issues related to liquid surface phenomena, capillarity, electrowetting and its applications.

**Cel 2** Computer modelling of microdroplets under various conditions.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 A standard course of calculus and basics of 3D geometry.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** The concept of surface tension and its measurement. Laplace's and Young's law. Hydrophobic and hydrophilic materials and its applications.

**EK2 Wiedza** Minimization of energy. Minimal surfaces and the shape stability.

**EK3 Umiejętności** Derivation of minimal surfaces. Shapes of droplets in different conditions and constraints.

**EK4 Umiejętności** Computer modelling of micro-droplets.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Surface tension and its nature. Laplace's and Young's law. Contact angle. Capillarity force. Phenomena where surface energy may be observed. Methods of measuring of surface tension.	4
<b>W2</b>	Energy minimization and known solutions: sphere, cylinder, rulooids. Stability of the surfaces. Rayleigh-Plateau instability.	3
<b>W3</b>	Droplets between plates. Gravity effects - sessile and suspended droplets. Slow movement - contact angle histeresis.	4
<b>W4</b>	Capillarity on wires and in channels. Electrowetting and droplet manipulation.	4

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Surface modelling by finite element method	3
<b>K2</b>	Droplets modelling in Surface Evolver	6
<b>K3</b>	Modelling of electrowetting in COMSOL	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Lecture

**N2** Homework assignments

N3 Computer lab

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
homework assignments	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Homework assignments

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Computer modelling of a chosen microfluid phenomenon

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Correctly solved homework assignments

W2 Computer modelling of a chosen microfluid phenomenon

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student knows the concept of surface tension and the Laplace's and Young's law

NA OCENĘ 3.5	Student knows how the surface tension may be measured.
NA OCENĘ 4.0	Student can apply the Laplace's and Young's law in simple cases.
NA OCENĘ 4.5	Student can derive the shape of droplet by Laplace's and Young's law
NA OCENĘ 5.0	Student can apply the Laplace's and Young's law in complex cases.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student knows the minimum energy principle.
NA OCENĘ 3.5	Student can derive Laplace's law from the minimum energy principle in spherically symmetric shape.
NA OCENĘ 4.0	Student knows the typical minimal surfaces shapes.
NA OCENĘ 4.5	Student understands the shape stability concept.
NA OCENĘ 5.0	Student understands the concept of surface curvature and can derive it.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student understand the minimal surface concept.
NA OCENĘ 3.5	Student knows how the constraints influences the minimal surface shape.
NA OCENĘ 4.0	Student may derive the shape of minimal surface in simple cases.
NA OCENĘ 4.5	Student may derive the shape of minimal surface in complex cases.
NA OCENĘ 5.0	Student may derive the shape of minimal surface in external field.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student understands examples of droplet modelling in the software for fluid modelling (Surface Evolver, COMSOL)
NA OCENĘ 3.5	Student can control parameters for droplet modelling
NA OCENĘ 4.0	Student can design a simple physical system for the modelling
NA OCENĘ 4.5	Student can design a complex constraints for the system.
NA OCENĘ 5.0	Student can optimize the microfluid modelling.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1	N1	F1
EK2		Cel 1	W2	N1	F1
EK3		Cel 1	W3	N2	F1
EK4		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

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....