



Winter 2023-2024 Syllabus:

Introduction to Biofluid Mechanics

334009

סילבוס סמסטר חורף תשפ"ג

מכניקת זורמים ביולוגיים

Instructor: Prof. Josué Sznitman

Last updated: January 2024

שעות שבוועיות: 3 שעות הרצאה • 2 שעות תרגול

נקודות זיכוי: 4.0

קביעת הציון הסופי

90% - בחינה: מועד א' 16.05.2024 | מועד ב' 14.06.2024

מבחן עם חומר סגור, ניתן להביא 2 דפי נוסחאות (4 עמודים סה"כ) בכתב יד או מודפס.

10% - תרגילי בית חובה: ההגשה בזוגות במודל. אנה הקפידו על סריקה ברורה אחרת העבודה לא תיבדק. אנו ממליצים מאוד על עשיית שיעורי הבית אשר יהיו דומים למבחן הסופי.

הערה: לגבי הארכות עקב מילואים/לידה או כל נושא אחר, יש לפנות ישירות למתרגלת אסיל נעמה.

צוות הקורס

תפקיד	מייל	שעת לימוד
פרופ' גוזואה שניטמן מרצה אחראי	sznitman@bm.technion.ac.il	א' 11:30 – 13:20 & 14:30-15:20 שעת קבלה: בתיאום מראש במייל
רון בסלר מתרגל אחראי	sronbess@campus.technion.ac.il	ב' 12:30-14:20 שעת קבלה: בתיאום מראש במייל
אסיל נעמה מתרגלת בודקת שב	aseel.nama@campus.technion.ac.il	ג' 12:30 – 14:20 שעת קבלה: בתיאום מראש במייל
תירוש מקלר מתרגל	tiroshmekler@campus.technion.ac.il	ג' 12:30 – 14:20 שעת קבלה: בתיאום מראש במייל

תקשורת בקורס

אנא וודאו בתחילת הסמסטר כי הינכם רשומים ומקבלים הודעות.

פניות אישיות יישלחו במייל עם שורת נושא המכילה את הטקסט [BM337403] ונושא הפנייה, למשל:

Subject: [BM337403] Request for homework extension due to hospitalization



**Keywords:**

Concept of (bio)fluids, continuum, scaling and dimensional analysis, conservation of mass, conservation of momentum, constitutive equations, Euler, Bernoulli and Navier-Stokes equations, kinematics of fluids, Poiseuille law, Newtonian viscous flows.

Course Description & Objectives:

This course introduces the fundamental of fluid mechanics with a focus on biomedical-relevant applications. Details of all topics covered are given below (weekly lectures).

Bibliography

- Sznitman, J. Lecture notes (available on Moodle)
- אס"ט | מכניקת הזרימה – רון בסלר
- Fox, Pritchard & McDonald. *Introduction to Fluid Mechanics*, Wiley Press 2010.
- Grotberg, J.B. *Biofluid Mechanics*, Cambridge University Press 2021.

מקצועות קדם:

שם	מס' קורס
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	104013
משוואות דיפרנציאליות רגילות מ' / ת	104135 / 104136
מבוא לאנטומיה של האדם / מבוא לאנטומ מיקרוסקופית ומקרוסקופ	274001 / 334274

הכנה למבחן

אנו ממליצים כהכנה למבחן להשלים את החומר התיאורטי הנלמד בהרצאות ותרגולים (במידת הצורך) ולפתור עצמאית (ללא שימוש בפתרונות מפורסמים) את התרגילים מהתרגולים ושיעורי הבית. לאחר מכן, ניתן להמשיך לתרגל גם תרגילים ממבחנים ישנים.

חומרי עזר נוספים

המתרגל האחראי, רון בסלר ואגודת הסטודנטים טכניון מנגישים ספר קורס יעודי חדש לקורס שלנו ולפקולטות הלומדות זרימה. הספר יהיה זמין לקראת תחילת המסמסטר. את הספר ניתן להשיג באתר הרשמי של חנות החוברות של אס"ט:

https://www.mobitti.com/web_client/mobile-app/documents-web.html?lang=he&forTest=0&inapp=0

בנוסף, ישנן הרצאות ותרגולים מוקלטים משנים קודמות לשימושכם: באתר **PANOPTO** או באתר **swr.co.il**. חשוב להדגיש שייכתבו שינויים, וכי החומר עליו תיבחנו יבוסס על מה שהועבר בסמסטר הנוכחי.





Topics & Schedule

מצ"ב הסילבוס המתוכנן לסמסטר הקרוב, כמו כן יתכנו שינויים ויש לעקוב אחר החומר המועבר בכיתה

- **Topic 1: Introduction to Fluids**
Definition of a fluid, recap on basic physics and drag force, review of dimensions and units, definition of a velocity field (Eulerian vs. Lagrangian), ODE and ideal gas law.
- **Topic 2: Viscosity**
Introduction to viscosity, boundary conditions (i.e. no-slip, etc.), review of a stress field, stress-strain (rate) tensor. Application to velocity fields.

Homework 1

- **Topic 3: Hydrostatics**
Fluid statics, pressure variation, manometer, hydrostatic force and moment, center of pressure, buoyancy and stability.

Homework 2

- **Topic 4: Mass Conservation**
Definition in integral form (control volume) and examples, definition in differential form and examples.

Homework 3

- **Topic 5: Momentum Conservation**
Newton's second law for a fluid, momentum equation for inertial control volume and examples, angular momentum, general momentum equation in differential form.
- **Topic 6: Incompressible Inviscid Flows**
Euler equations, Bernoulli equation (derivation), static, stagnation and dynamic pressures, examples (i.e. pitot tube, siphon).

Homework 4

- **Topic 7: Navier-Stokes' Equations**
Derivation, Navier-Stokes equations for Newtonian fluid and first examples for laminar flows (i.e. inclined plane flow, viscometer between coaxial cylinders), Unidirectional flows, Fully-developed laminar flow (parallel plates), Hagen-Poiseuille in a tube.
- **Topic 8: Dimensional Analysis and Similitude**
Buckingham-Pi theorem, revisiting the falling ball, examples (Erythrocyte sedimentation rate, microfluidic sorter), Non-dimensional Navier-Stokes' Equations and applications

Homework 5

EXAM





Ethics

The strength of the university depends on academic and personal integrity. In this course, you must be honest and truthful. Ethical violations include cheating on exams, plagiarism, reuse of assignments, improper use of the Internet and electronic devices, unauthorized collaboration, alteration of graded assignments, forgery and falsification, lying, facilitating academic dishonesty, and unfair competition. Report any violations you witness to the instructor.

Students with Disabilities

Any student with a disability who may need accommodations in this class must obtain an accommodation letter from Technion International's guidance counselor:
counselor@int.technion.ac.il

ABET Outcomes

- (a) Ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering.
- (b) Ability to identify, formulate, and solve engineering problems.
- (c) Understanding of professional and ethical responsibility.
- (d) Ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.
- (e) Apply dimensional analysis to solve fluid mechanics problems
- (f) Apply conservation equations
- (g) Assimilate velocity fields and fluid kinematics
- (h) Explain what is fluid viscosity and shear forces
- (i) Understand pressure gradients and flow
- (j) Apply diffusion mass transport equations
- (k) Describe the behavior of Newtonian and non-Newtonian fluids
- (l) Describe what are biofluids

