

סמסטר חורף תשפ"ג 10/2022-1/2023

מספר הקורס: 336550

שם הקורס בעברית: ביופיזיקה חישובית

שם הקורס באנגלית: Computational biophysics

צוות הוראה בקורס

מרכז/ת הקורס

שם + משפחה: פרופ' יובל גרעיני

פרטי התקשרות: Yuval.garini@technion.ac.il

ימים ושעות קבלה: יום א', 10:00 – 12:00 וגם בתיאום מראש

מתרגלים בקורס

שם + משפחה: וג'די ניקולא

פרטי התקשרות: wajdi-n@campus.technion.ac.il

ימים ושעות קבלה: יום ב' 13:00 – 15:00

סילבוס ופרטי הקורס

עברית:

הביופיזיקה היא מדע בינתחומי שמסביר תופעות ביולוגיות בעזרת מודלים פיזיקליים, או מנסה לפתח כלים פיזיקליים חדשניים למחקר של מערכות ביולוגיות. הביופיזיקה מתבססת על תחומים פיזיקליים רבים, כולל פיזיקה של החומר הרך, מכניקה סטטיסטית, תרמודינמיקה, אופטיקה ועוד.

בקורס נעבור על עקרונות הביופיזיקה, נלמד מספר נושאים בסיסיים שחשובים למערכות רבות שנמצאות בטבע, החל במבנה של מולקולות ה-DNA, דרך ההתנהגות הסטטיסטית של מערכות רבות חלקיקים וכלה בדינמיקה הצפויה לחלקיקים מאוד קטנים. בנוסף, נכיר גם שיטות מחקר ומערכות מדידה חשובות, ונראה שכל שיטה כזאת דורשת הבנה פיזיקלית ברמה גבוהה.

תוכן הקורס:

1. הקדמה, סקלות, מימדים אופייניים וקבועים בסיסיים במערכות ביולוגיות. מקור [2] פרק 2
2. תנועה אקראית בביולוגיה ומשוואות הדיפוזיה. מקור [1] פרקים 4-1
3. משוואת לנג'וין ומשוואת סמולוכובסקי לתנועה אקראית של חלקיקים בהשפעת כוח.
4. מבוא לביולוגיה – המשפט המרכזי של הביולוגיה, והתא החי. מקור [3] פרקים 2-1, 4
5. מבנה והיווצרות חלבונים ותכונותיהם, שימוש בתוכנות PDB. מצגות הקורס
6. זרימה – משוואת נוויאר-סטוקס, מספרי ריינולדס קטנים. מקור [3] פרק 12
7. אלקטרוסטטיקה בנוזלים ומנועים מולקולריים. מקור [3] פרקים 9, 16
8. תרמודינמיקה במערכות ביופיזיקליות. מקור [4], פרקים 5-2
9. פולימרים, DNA ו-RNA. מקור [5]
10. שיטות מדידה בביופיזיקה ומדידה של מולקולות בודדות. מקורות שונים של מאמרים שיפורסמו באתר הקורס.
11. השלמות וסמינרים

English:

Biophysics is an interdisciplinary science that either tries to explain biological phenomena with physical models, develop novel physical tools for biological studies, or both. The course will concentrate on fundamental biophysics concepts. Including: Random walk, Particles under force and random motion, electrostatics of molecular systems and more. More specific:

1. Biological scales,
2. Random walks in biology and Diffusion, Brownian motion,
3. Langevin and Smoluchowski equations





4. Fundamentals of biology: cell types & structure, central dogma, DNA, RNA, proteins,
5. Proteins and their structure, Using PDB for exploring proteins.
6. Fluids and low Reynolds numbers,
7. Electrostatics & Molecular motors, Poisson-Boltzmann equation, Nernst potential
8. Thermodynamics of biophysical systems, Entropy, free-energy and 2-level systems,
9. Polymer, DNA biophysics and DNA sequencing.
10. Measurement methods in biophysics
11. Students seminars on various biophysical subjects.

2.5 נקודות זיכוי:

שפת הוראה: עברית

דרישות קדם לקורס:

1. 114071 פיזיקה 1מ
2. 114052 פיזיקה 2
3. 094423 מבוא לסטטיסטיקה או 334023 סטטיסטיקה להנדסה ביו-רפואית

שיטות ההוראה

- הרצאות - ימים ושעות: יום ד' 14:30 – 16:30
 תרגולים - ימים ושעות: יום ד' 16:30 – 17:30

שיטות הערכה

1. תרגילי בית תאריך הגשה: שבועיים מיום קבלת כל תרגיל
2. בחנים קצרים כל שבוע (או כל שבוע שני)
3. העברת סמינר תאריך הגשה: במהלך הקורס, בתיאום עם המרצה
4. סיכום נושא הסמינר + מפגש אישי תאריך הגשה: במהלך תקופת הבחינות

בחינות: אין

מבנה הציון בקורס:

- בחנים 10%, חובה לעבור לפחות 5 בחנים במהלך הקורס
 תרגילי בית: 60%, חובת הגשה
 העברת סמינר: 30%, כולל עבודת סיכום על הסמינר + הסבר במפגש אישי.

רשימת מקורות:

- [1] Berg, H.C., Random walks in biology. 1993, Princeton, NJ.: Princeton University Press.
- [2] Nelson, P., Biological physics: Energy, information, life. 2002.
- [3] Philips, R., J. Kondev, J. Theriot, and N. Orme, Physical biology of the cell. 2009, New York: Gerland Science.
- [4] Dill, K.A. and S. Bromberg, Molecular driving forces. 2002, New York: Gerland Science.
- [5] Polymer physics. M. Rubinstein and R. H. Colby, Oxford University Press 2003
- [6] Journal papers as described in the course Moodle site

