

**שם:** ביואלקטרוניקה וממשקי אדם מכונה

רמה: 4000

**מרצה:** פרופ' יעל חנין [yaelha@tauex.tau.ac.il](mailto:yaelha@tauex.tau.ac.il)

**מספר שעות שבועיות:** 3 + שעת תרגול

ני"ז: 4

**קדמים:**

Quantum & Solid State Physics

**ציון סופי:**

30% עבודות בית

70% בחינה

**שפה:** אנגלית

### פרטי קורס:

התקנים אלקטרוניים לאפליקציות עצביות משמשים כיום במגוון תחומים החל ממחקר בסיסי, בדיקת רעילות של חומרים, ממשקי אדם מכונה ועד שתלים עצביים כגון Cochlear implant ו Deep brain stimulation. מספר שתלים נמצאים בשלבי פיתוח לקראת שימוש בבני אדם. בעשורים האחרונים, מהנדסי חשמל הם אחד המנועים הדומיננטיים ביותר בתכנון ופיתוח התקנים אלו. מטרת הקורס לחשוף את הסטודנטים/יות לתחום, לסקור את העקרונות המדעיים בתכנון התקנים עצביים והבנת אופן פעולתם וכן לסקור את העקרונות הקריטיים בפיתוחם לכדי אפליקציה.

הקורס יעסוק בתחומים הבאים :

עקרונות בסיסים בביו אלקטרוניקה, תאי מוח, תאי שריר. עקרונות הנדסים בהקלטה ובמדידה חשמלית של פעילות חשמלית של תאים, עקרונות הנדסיים בהפעלה חשמלית של תאים. מודלים חשמליים של התקנים ביואלקטרוניים. מקורות רעש וגורמים המשפיעים על עוצמת הסיגנל. אפליקציות עיקריות של ביואלקטרוניקה (שתלים והתקנים עוריים). שיטות ייצור של התקנים.

### תוכנית מפורטת לפי שבועות

1. מבוא -היסטוריה
2. מערכת העצבים וממשקים עצביים
3. אלקטרופיזיולוגיה
4. אלקטרוכימיה
5. נירון אלקטרודות
6. מודל מעגל שקול לתא/רקמה-אלקטרודה
7. מערכות הקלטה בצלחת (אלקטרודות ו- FETs)
8. גירוי נירונלי במונחי מעגל שקול (תא, סיבים)
9. שיטות ייצור של ממשקים עצביים שיטות חישה שונות
10. אלקטרוניקה אורגנית בביואלקטרוניקה
11. רכיבים לבישים כממשקים עצביים
12. רכיבים נירומורפיים
13. הצגת פרויקטים

ציון סופי:

**Course name:** Bioelectronics and brain-machine interfaces

**Lecturer:** Prof. Yael Hanein

**Lectures** = 3 hours/week; Recitations = 1 hour/week

**Prerequisite:** Quantum & Solid State Physics

**Course details:**

Electronic devices for neural applications are currently used in a variety of fields ranging from basic research, testing of toxicity of materials, brain-machine interfaces to neural implants such as cochlear implants and deep brain stimulation. A number of implants are in the development stages towards human use. In recent decades, electrical engineers have been one of the most dominant engines in the design and development of these devices. The aim of the course is to expose the students to the field, to review the scientific principles in the design of neural devices and to understand how they work, as well as to review the critical principles in their development into an application.

The course will deal with the following topics:

Basic principles in bioelectronics, brain cells, muscle cells. Engineering principles in recording and in electrical measurement of electrical activity of cells, engineering principles in electrical operation of cells. Electrical models of bioelectronic devices. Noise sources and factors affecting signal strength. Main applications of bioelectronics (implants and skin devices). Device manufacturing methods.

### **Detailed plan by week**

1. Intro-History
2. The nervous system and Neural interfaces
3. Electrophysiology
4. Electrochemistry
5. Neuro electrodes
6. Electrode-cell equivalent circuit model
7. In vitro cellular recording systems (electrodes and FETs)
8. Neuro stimulation in equivalent circuit terms (cell, fibers)
9. Fabrication methods of neural interfaces and different sensing approaches
10. Organic electronics in bioelectronics
11. Wearable devices for neuronal interfacing
12. Neuromorphic devices
13. Project presentation

### **Final grade:**

30% Average of 3-4 assignments

70% Final test