

**0512-4728 מערכות ממוזערות לבישות**  
**Wearable and micro- system technologies - 2023**

Lecturer: Prof. Yael Hanein

Wearable systems (such as smart watches, smart lenses, electronic skin) enable continuous monitoring of subjects and provide behavioral and physiological information that can be used for a huge variety of uses. Miniature systems allow sensing through various physical effects: electro-mechanical, electrophysiological, chemical, bio-impedance, optical and more. The course will focus on electromechanical transducers, thermometers, chemicals and bio-electronics and their use in acceleration, pressure, optical and biological applications, including micro-channels, pumps and valves for drug delivery. The course will also deal with methods of manufacturing and reviewing applications, with an emphasis on wearable systems. Production methods in miniature systems: printing, micro-fabrication including production principles in the field of micro-electromechanical systems: materials in miniaturization technologies, lithography methods, evaporation and etching methods (dry and chemical), fabrication of three-dimensional structures, and characterization of surface properties. As part of the course, students will design and implement a wearable system, collect data and analyze results from a freely behaving person.

מערכות לבישות (כגון: שעונים חכמים, עדשות חכמות, עור אלקטרוני) מאפשרות ניהול נבדקים באופן רציף ומספקות מידע התנהגותי ופיזיולוגי היכול לשמש למגוון עצום של שימושים כולל טיפול רפואי ממוקד. מערכות ממוזערות מאפשרות חישה באמצעות אפקטים פיזיקליים שונים: אלקטרו מכאניים, אלקטרופיזיולוגיים, כימיים, ביו אימפדנס, אופטיים ועוד. בקורס נתמקד במתמרים אלקטרו מכנים (כולל חומרים פיזואלקטרים, פיזורסיסטורים), תרמים, כימיים וביו אלקטרוניקה והשימוש בהם למדידות תאוצה, לחץ, לאפליקציות אופטיות, וביו-לוגיות, כולל מיקרו תעלות, משאבות ושסתומים להעברת תרופות. הקורס יעסוק גם בשיטות ייצור וסקירה של אפליקציות, עם דגש על מערכות לבישות. שיטות ייצור במערכות ממוזערות: הדפסות, מיקרו פבריקציה כולל עקרונות ייצור בתחום מערכות מיקרו אלקטרו מכניות: חומרים בטכנולוגיות מזעור (סיליקון, זכוכית, פלסטיק, PDMS), שיטות ליטוגרפיה (אופטית, Ebeam, Soft-lithography), שיטות נידוף ואיכול (יבש וכימי), תהליכי ייצור מבנים תלת מימדים, שינוי ואפיון תכונות פני שטח. במסגרת הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יתכננו ויממשו מערכת, יבצעו איסוף נתונים ואנליזה של תוצאות מאדם מתנהג.

**Books:**

- M. J. Madou, Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization, CRC Press, 2002.
- S. D. Senturia, Microsystem Design, Kluwer academic publishers, 2001.
- G. T. A. Kovacs, Micromachined Transducers Sourcebook, McGraw-Hill, 1998.
- N. Maluf, An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering, Artech House, 1999.

**Syllabus:**

**1. Fundamental concepts:**

- Electrical; Mechanical
- Thermal ;
- Surface Chemistry;
- Plasma-Polymers;
- Electrochemistry
- bio-electronic sensing; Electrophysiology

**2. Fabrication methods:**

Materials for wearable systems: printing/microfabrication; Micro-fabrication: Cleanroom, Standard Processes + Lithography; Etching, Thin films, Electroplating, Self Assembly; Printing (ink-jet screen), cutting

**3. Applications:**

- Neurodegenerative diseases and Accelerometers; Angular Rate Sensors in sleep
- Smart glass and smart lenses (Optical MEMS and eye tracking)
- Wearable chemical sensors: Microfluidics; Biochemical sensing Cells and Chips;
- Neuro electrodes

**Final grade:**

20% Project (3 home assignments)

80% Final test

5 bonus point for participation in at least 18 sessions

ציון עובר בקורס יינתן רק לתלמיד/ה שציונו/ה המשוקלל במבחן הסופי יהיה 60 לפחות.