

תכנית הקורס "הנדסת מיקרוגלים" (01-4800-0512)

הפקולטה להנדסה, אוניברסיטת תל אביב

סמסטר ב' – תשפ"א

מרצים:

פרופ' אליהו ג'רבי

דוא"ל: jerby@eng.tau.ac.il טלפון: 03-6408048.

בניין וולפסון להנדסה מכנית, חדר 329. שעת קבלה גמישה, רצוי בתיאום מראש.

ד"ר גרב חונה

דוא"ל: khona@tauex.tau.ac.il טלפון: 054-5247390.

בניין הנדסת תוכנה, חדר 208. שעת קבלה ב-zoom, בתאום מראש.

תא דואר מס' 56 ליד מזכירות אלקטרוניקה פיזיקלית.

מועדי ההרצאות והתרגילים:

הרצאות – יום ב' 16:10-18:00, יום ד' 17:10-18:00.

תרגילים – יום ד' 16:10-17:00.

תיאור הקורס:

קורס זה מהווה פתיחה למסלול ההתמחות "קרנינה וגלים", אך הוא עומד גם בפני עצמו כקורס שלם. בתחילת הקורס מוצגת סקירת מבוא על הנדסת המיקרוגל ויישומיה השונים, וכן על התקנים ומערכות טיפוסיים. המשך הקורס מכוון ללימוד תיאורטי של נושאים בסיסיים, כגון ניתוח מוליכי גלים שונים ומהודים, ותורת הרשת למיקרוגל. הקורס מציע גם אפשרויות של התנסות מעשית למעוניינים בכך.

תכנית הקורס:

1. סקירה כללית - מבוא למיקרוגל, מערכות ורכיבים:
 - 1.1. הספקטרום האלקטרומגנטי, תחומים ושימושים של תדרי מיקרוגל.
 - 1.2. מערכות מבוססות-מיקרוגל (מכ"ם, תקשורת, לוויינים, ניווט, מאיצי חלקיקים, חימום במיקרוגל, שימושים תעשייתיים, מערכות רפואיות).
 - 1.3. מקורות מיקרוגל (דיודות והתקני התנגדות שלילית, מתנדים טרנזיסטורים, שפופרות).
 - 1.4. התקני מיקרוגל פסיביים (מוליכי גלים, מצמדים, שנאים לתאום עכבות, מסננים).
 - 1.5. התקני מיקרוגל אקטיביים (מגברים טרנזיסטורים ושפופרתיים, תופעות לא לינאריות במגברי מיקרוגל, התקנים לא לינאריים, ערבלים).
 - 1.6. אנטנות (חוטיות, שופר, אנטנה פרבולית, מערכי אנטנות).
 - 1.7. חומרים פריטיים, אנאיזוטרופיות, והתקנים לא-הדדיים (איזולטור, סירקולטור).
 - 1.8. פלסמה (גז מיון, אלומות אלקטרוניים, אינטראקציות עם מיקרוגל ושימושיהן).
 - 1.9. רעש במערכות מיקרוגל (גורמי רעש, יחס אות לרעש, ספרת רעש).
2. מוליכי גלים:
 - 2.1. קווי תמסורת: אופני TEM, קו קואקסיאלי, קו סטריפליין.

- 2.2. מוליכי גלים חלולים : נפיצה, מהירות פאזה וחבורה, התפשטות פולס במוליך גלים, אופני TE, אופני TM, גלבו בחדך מלבני, גלבו בחדך עגול, גלבו Ridged, גלבו במילוי דיאלקטרי, הספק בגלבו, סף פריצה, הפסדים בגלבו.
- 2.3. ממשקים במוליכי גלים : אי רציפות בגלבו, ריבוי אופנים, צימוד גלבו-קואקס, דואליות במשוואות מקסוול, עירור גלבו, מקורות זרם, עירור גלבו עם חריצים.
- 2.4. מוליך גלים דיאלקטרי מישורי.
- 2.5. קווי מיקרוסטרפ.

3. מהודים :

- 3.1. מעגלי תהודה RLC (טורי, מקבילי). משפט Foster.
- 3.2. מהודים חלולים, פילוג השדות, אנרגיה אגורה והפסדים, גורם טיב.
- 3.3. עירור מהוד, צימוד למהוד.
- 3.4. הפרעות חומריות וצורניות במהוד.

4. תורת הרשת למיקרוגל :

- 4.1. רשתות מיקרוגל, רשת בעלת N הדקים.
- 4.2. הדדיות, משפט ההדדיות של לורנץ.
- 4.3. מטריצות אימפדנס ואדמיטנס.
- 4.4. מטריצות ABCD.
- 4.5. פרמטרי פיזור והעברה, מטריצת פיזור, תכונות ושימושים.
- 4.6. תרשימי זרימת אותות.

5. הדגמות והתנסות מעשית (רשות) :

- 5.1. הדגמות והתנסות למעוניינים במעבדה הלימודית למיקרוגל.
- 5.2. ביקור במפעל תעשייה בתחום המיקרוגל (מותנה במספר המעוניינים).

מטלות הקורס :

1. תרגילי בית (יש לפתור ולהגיש לפחות 9 תרגילים, לא יאוחר ממועד ההגשה הנקוב), להגשה במייל לד"ר חונה גרב (כל תרגיל בקובץ אחד, ולא בעמודים נפרדים) 18 %
2. בוחן אמצע (בתאריך 28/4/2021), או פרויקטון או סקר טכנולוגי והצגתו בכתה 18 %
3. מבחן מסכם 64 %

ספרים מומלצים :

1. Robert E. Collin, *Foundation of Microwave Engineering*, McGraw-Hill, 2000.
2. David Pozar, *Microwave Engineering*, Wiley, 2005.
3. Sushrut Das, *Microwave Engineering*, Oxford University Press, 2014.
https://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpME000001/viewerType:toc//root_slug:viewerType%3Aatoc/url_slug:root_slug%3Amicrowave-engineering?kpromoter=federation