



דף מידע למקצוע "מכניקת מיקרומערכות" - 035041  
סמסטר חורף תשפ"א 2020-21

1. דרישות קדם  
034029 מכניקת מוצקים 2, 114052 פיסיקה 2 או פיסיקה 2מ', 314533 מבוא להנדסת חומרים  
סטודנט ללא ציון עובר במקצועות אלו לא רשאי להירשם ל"מכניקת מיקרומערכות".

2. זמני הוראה וחדרים  
הרצאה – יום א' 13:20-16:30, ל.ד. ???  
תרגולים – יום א' 16:30-17:20, ל.ד. ???

3. סגל ההוראה וזמני קבלה

שם	משרד	טלפון	דוא"ל	שעות קבלה
דוד אילתה	221 דן קאהן	3184	<a href="mailto:elata@technion.ac.il">elata@technion.ac.il</a>	ב' 9:30-10:30 או בתאום
דני קסה	461 דייויס	5562	<a href="mailto:sadnek@tx.technion.ac.il">sadnek@tx.technion.ac.il</a>	יקבע בהמשך

4. כללי  
הסמסטר הקורס יועבר בזום. החל מהשיעור השני, כל שיעור יפתח בבחן של 10-15 דקות על החומר של השיעור או שניים הקודמים. הבחן יוגש דרך המודל באתר הקורס, אך הוא לא ייבדק ולא יינתן עליו ציון. מטרת הבחן לתת ללומדים משוב מידי (עם כי חלקי) על רמת ההבנה שלהם את החומר הנלמד. במהלך השיעור השישי יינתן בחן אמצע סמסטר על החומר שילמד בחמשת השיעורים הראשונים. בחן האמצע ישקף את החומר מהשיעורים, התרגולים ושעורי הבית. לקורס אין ספר לימוד, ותקצירי הרצאות יועלו לאתר הקורס, אך לא כל החומר יכוסה על ידי התקצירים. ככלל החומר המועבר מתעדכן בכל שנה כך שישקף התפתחויות אחרונות בתחום. הקורס אינו מיועד לסטודנטים שלא מתכוונים להיות נוכחים (בזום) ולהשתתף באופן פעיל בשיעורים ובתרגולים.

5. נושאי לימוד (טנטטיבי), משך הלימוד

שב	תרגול	נושא הרצאה	תאריך	שבוע
1	משפעל זוויתי. הפעלת מטען והפעלת מתח.	כללים ונוהל. מבוא כללי. אלקטרוסטטיקה - שדה חשמלי, הזזה חשמלית, תנאי גבול אלקטרומכניים. אקטואציה אלקטרוסטטית. שיטות אנרגיה. משפעל לוחות מקבילים. יציבות	25.10.20	1
2	משפעל מסרק זוויתי.	אקטואציה אלאקטרוסטטית. משפעלי מסרק.	1.11.20	2
3	תגובה לא לינארית של קורה רתומה-רתומה.	חזרה בנושא כפיפת קורות: אלסטיקה, אוילר-ברנולי, קורה רתומה, קורה רתומה-רתומה, גמישונים. Folded-beam suspension	8.11.20	3
4	קריסה אלקטרוסטטית של שן בודדת.	קריסה אלקטרוסטטית במשפעל לוחות מקבילים (תחת הפעלת מתח ומטען) וקריסה אלקטרוסטטית (side pull-in) במשפעל מסרק	15.11.20	4
5	הצגה של כלי Layout. Levitation.	שדות קצה באקטואציה אלקטרוסטטית. סיליקון כחומר מבני.	22.11.20	5
6	בחן מגן 16:30-18:20	מאמצים בשכבות דקות, קריסה וסילוסול, Stressed Bimorphs, מדידים פסיביים, EMB.	29.11.20	6
6	משפעל Chevron	אקטואציה תרמואלסטית	6.12.20	7
7	רטט קורה רתומה	רזונטורים ורזוננס. משפעל לוחות מקבילים כרזונטור, Feed through and motional currents, de-embedding, one-port and two port systems	20.12.20	8
	מודל חד-ממדי של משפעל.	אקטואציה פיזואלקטריית 1	27.12.20	9
8	מודל חד-ממדי של התגובה הדינמית של משפעל.	אקטואציה פיזואלקטריית 2	3.1.21	10
9	Tapered comb-drive	שפעול אלקטרוסטטי: תגובה דינמית. Dynamically balanced folded-beam suspension	10.1.21	11
		יישומים של רזונטורים בגירוסקופים וחיישנים.	17.1.21	12
10	Process flow SOI	שיטות ייצור. יישומים של רזונטורים בגירוסקופים וחיישנים. שיעור חזרה.	24.1.21	13
	צהרי יום ד 13:30	ביקור בחדרים הנקיים (באם כללי הקורונה יאפשרו)		יקבע תאריך

## 6. נהלי מתן ציון

תרגילי בית 10% הגשה ביחידים (יינתנו כ 10 תרגילי בית).  
בוחן מגן 20% יתקיים בשעה האחרונה של ההרצאה השישית, ובתרגול העוקב בתאריך 29.11.20.  
מבחן סופי 70% , **מועד א** יערך ביום שלישי **16.2.2021** . מועד ב יערך ביום רביעי ה- 14.3.2021.  
חלק מהשאלות שיופיעו בבחן ובמבחן הסופי ישקפו מבחינת רמה וסגנון את חומר הלימוד מהשעורים, התרגולים ושעורי הבית.

## 7. ספרי עזר וירחונים

1. Maluf N, An Introduction to Microelectromechanical System Engineering
2. Madou, Marc J., Fundamentals of Microfabrication

1. Journal of MicroElectroMechanical Systems (JMEMS), IEEE/ASME
2. Journal of Micromechanics and Microengineering (JMM), Institute of physics (IOP)
3. Sensors and Actuators A: Physical, Elsevier