

יפעל באמצעות מחשב או רובוטים מבוקרי-מחשב הפועלים בקווי ייצור שונים במפעלים.

תכנית הלימודים בפקולטה להנדסת מכונות מקנה לבוגריה בסיס מוצק במדעי היסוד ובמקצועות ההנדסיים הדרושים ליישום הטכנולוגיות המתקדמות ביותר בתחומים הנ"ל.

# הפקולטה להנדסת מכונות

## חברי הסגל האקדמי

<b>דיקן הפקולטה</b> פלמור זלמן	<b>פרופסורים חברים</b> אורון אלכסנדר אלטוס אלי דיין יהושע הבר שמעון הלוי יורם וייס מנחם זוסמן איל חסמן ארז ריטל דניאל רימון אילון שהם משה
<b>פרופסורים</b> אדלר דן אליאס עזרא בן חיים יעקב בר יוסף פנחס גוטמן שאול גוטפינגר חיים גרומן גרשון דגני דוד וולברג ג'ון זבירין יורם חצרוני גד ירין אלכסנדר ליפשיץ יעקב סולן אלכסנדר עציון יצחק פלמור זלמן רובין מייילס שיצר אברהם שפיטלני משה שפירא מיכאל תירוש יהודה	<b>מרצים בכירים</b> אילתה דוד בוכר יצחק גוטליב עודד זקסנהאוז מרים מירקין לאוניד נבון אורי פישר ענת תדמור אלעד
	<b>פרופסורים אמריטי</b> בודנר סול בראון שמעון וייל רולנד ירניצקי ישעיהו ישי אורי לנץ אהוד פסן דוד רוטנשטיין וולפגנג רותם אסא שביט ארתור

## לימודי הסמכה

תוכנית הלימודים הינה ארבע-שנתית ומובילה לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת מכונות". התוכנית משקפת את המגוון הרחב של הנדסת המכונות: חמשת הסמסטרים הראשונים מוקדשים בעיקר למקצועות חובה. הללו כוללים מקצועות יסוד מדעיים כגון: מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומחשבים. כמו כן לומד הסטודנט מקצועות יסוד הנדסיים בתחומים רבים וביניהם: ענפי המכניקה השונים, המדעים התרמיים, מדע החומרים, מערכות חשמל ובקרה.

בשלושת הסמסטרים האחרונים מתרכז הסטודנט בקבוצה של מקצועות התמחות בהתאם לבחירתו. הסטודנט יכול לבחור מתוך מגוון רחב של מקצועות המוצעים על ידי הפקולטה את אלה המעניינים אותו. יש לבחור במקצועות התמחות שידגימו, במידה רחבה ככל האפשר, את השימוש במקצועות הבסיסיים ללימודי ההנדסה.

נוסף ללימודים העיוניים, עובד הסטודנט במעבדות שונות ומשתמש במחשב לחישוב ולתכנון. כמו כן עליו לבצע פרויקטים בהם הוא נקרא ליישם ולשלב את לימודיו במקצועות השונים לשם תכנון מערכות ופתרון בעיות מעשיות בתנאים מציאותיים.

### להלן פירוט פעילויות אפיניות של מהנדס מכונות בהתאם למגמות ההתמחות השונות:

**אמינות, איכות וניהול:** ניתוח מערכות טכנולוגיות לצורך הערכת סיכונים וניטרולם, תוך שילוב של היבטי תכן, ניהול ותכנון אסטרטגי.

**אנרגיה:** תכן מערכות אנרגיה הכוללות מתקנים לפיתוח מקורות אנרגיה ואמצעי הנעה וכן לשימוש באנרגיה ליישומים שונים כגון: דחיסת זורמים והובלתם, החלפת חום, בקרת אקלים וזיהום אויר, התפלת מים.

**ביו-מכניקה:** פיתוח ותכן הנדסי של מוצרים בתחום התעשייה הביו-רפואית כגון: רכיבים מושתלים, איברים מלאכותיים, מכשור רפואי.

**בקרה:** תכנון ואנליזה של מערכות המשוב שהינן חלק מרכזי בכל מכונה או מערכת מתקדמת.

**גרעינית:** תכנון והפעלה של כורים גרעיניים; מדידות גרעיניות בתעשייה וברפואה.

**הנדסה אופטית במכונות:** פיתוח ומחקר בתעשיית ההיי-טק במערכות אופטיות מורכבות, לייזרים ורכיבים אופטיים משולבים.

**הנדסה ימית:** מחקר ופיתוח ותכן מכני של אניות ומבנים ימיים בתחומי התעבורה, תעשיית הביטחון, תעשיית הנפט הימי, חקלאות ימית ותעשיית הספורט והנופש הימי.

**הנדסת פני שטח:** מתן פתרון לבעיות חיכוך, בלאי וסיכה בהנדסת מכונות קלאסית ולבעיות מיקרו-טריבולוגיה ב-MEMS.

**חומרים:** סיוע בבחירת חומרים ושתוף פעולה עם מהנדסי חומרים בהיבטים המכניים.

**ייצור:** תיכון ותכנון תהליכי ומערכות ייצור, לדוגמה: ייצור אלמנטים אופטיים, תכנון הרכבות של מיקרו מערכות.

**מחשב - חמרה:** פיתוח חומרת מחשב למערכות הנדסיות בכל תחומי הנדסת מכונות.

**מחשב - תכנה:** פיתוח תוכנות מחשב למערכות הנדסיות בכל תחומי הנדסת מכונות.

**מכטרוניקה:** יצירת מערכות פועלות על ידי שילוב ידע בסיסי בנושאי תכן מכני, אלקטרוניקה, חיישנים ומיקרו-מעבדים.

**מכניקה חישובית:** פתוח ושימוש מושכל בתוכנות מחשב לצורך הדמיה ממוחשבת ואנליזה חישובית של תהליכים עתירי ידע בכל תחומי ההנדסה (מכניקת זורמים ומוצקים, מעבר חום, תיב"ם ותכן).

## תיאור היחידה

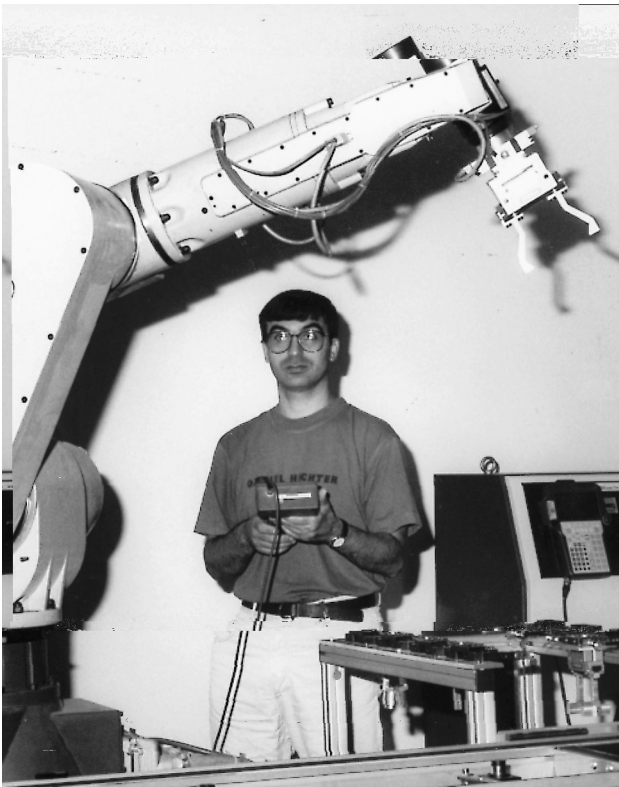
הנדסת מכונות עוסקת בפיתוח, תכנון וייצור מערכות שונות ומגוונות המהוות את התשתית לכל תעשייה מודרנית מפותחת. לשם כך נוקט המהנדס לידע והתנסות בתחומי המכניקה, תרמודינמיקה, תורת הזרימה, בקרה ועוד, תוך שילוב מדעים בסיסיים עם יישומים הנדסיים. הפקולטה היא התורמת העיקרית לרמה הגבוהה בהכשרת מהנדסי מכונות ומחקר במדינת ישראל. את בוגרי הפקולטה ניתן למצוא בתפקידים הבכירים ביותר בתעשייה, במוסדות ממשלה ובמערכת הביטחון. בפקולטה לומדים השנה כאלף סטודנטים בלימודי הסמכה, מוסמכים ו-ME. סגל הפקולטה כולל 40 חברי סגל אקדמי בכיר, וכן נספחים, סגל זוטור ועשרות מדענים-חוקרים.

מהנדס מכונות מתכנן, מייצר ומתחזק מערכות, ביניהן כלי רכב, מטוסים, ספינות, רובוטים ומכונות ייצור. בהנדסת מכונות לומדים לתכנן תחנות כוח ההופכות אנרגיה האצורה בדלק לחשמל, ומערכות קירור המווסתות אקלים בניינים לרווחת האדם. כל תהליך ייצור בתעשייה המודרנית מבוצע על ידי מכונות; תכנון המכונות ושילובן במערך הייצור הוא מתפקידו של מהנדס המכונות. בתעשיית ההיי-טק עוסקים מהנדסי מכונות בבעיות של רטט ומעבר חום בשבבים אלקטרוניים, בעיות הנדסה אופטית ומיקרו-מערכות (MEMS). בפקולטה להנדסת מכונות נלמד השילוב מחשב/מכונה כגון: מנוע המכונות העתידי אשר

**לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה**

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משבע מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכנוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".



**מכניקת חומרים ומיקרומערכות:** אנליזה מכנית ומניעת כשל (ע"י בחירת חומרים מתאימים וחישובי מאמצים והזזות) במבנים גדולים וזעירים המעומסים ע"י עומסים מכנים, תרמיים, אלקטרומגנטיים ובמצבים סטטיים ודינמיים.

**מערכות דינמיות:** מחקר ופיתוח ותכן מבנים הנתונים לאילוצים דינמיים בתחומי הבטחון, התעבורה והיצור בתעשייה הכבדה ובתעשיות עתירות הידע בכלל; בתעשיית המערכות הזעירות בפרט.

**מערי' מכניות טכנולוגיה עילית:** טיפול בבעיות של הנדסת מכונות בתעשיית ההיי-טק כגון: זיווד אלקטרוני, מיקרו-מערכות, מערכות אופטיות והשילוב ביניהם.

**רובוטיקה:** פתוח מערכות רובוטיות על ידי חקירה ושילוב ידע בסיסי בנושאי קינמטיקה, דינמיקה, בקרה, חיישנים ומחשבים.

**תיב"ם:** עיסוק במידול, הדמייה ואנליזה לפיתוח מערכת הנדסית ממוחשבת למוצר בטכנולוגיה מתקדמת.

**תכן:** פיתוח והנדסת מוצרים חדשים, המכילים רכיבים מתחומים שונים. שיטות תכן, סינטזה, עבודת צוות ותכן חסין. המגמה מקנה בסיס רחב להשתלבות בתעשייה המודרנית.

פרטים נוספים ניתן למצוא באתר הפקולטה באינטרנט:

<http://meeng.technion.ac.il>

**פטורים להנדסאים**

הנדסאי בוגר בית-ספר להנדסאים המתחיל את לימודיו בטכניון תוך 5 שנים ממועד סיום לימודי ההנדסאי, יוכל לקבל זיכוי על סמך לימודיו והישגיו כדלקמן:

א. סך כל נקודות הפטור לא יעלה על 36 נקודות.

ב. פטור יתקבל על סמך מקצועות בהם ציוני הסטודנט בתעודה מעל 80.

**הנדסאי מכונות:** זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

3.0	שרטוט הנדסי	034004 *
3.5	תהליכי ייצור	034030
2.5	פרויקט תכן לייצר	034371
2.5	מבוא יצירתי להנדסת מכונות	035026
4.0	מבוא למחשב מכונות	234112 / 234102
15.5	סה"כ	

6.0 בחירה חופשית \*\*

\* מותנה בכך שהסטודנט למד שרטוט ממוחשב

\*\* מותנה בצבירה של 60 נקודות ובתנאי שהסטודנט במצב אקדמי תקין

בנוסף יוכל הסטודנט להגיש בקשת פטור ממקצועות בחירה פקולטיים מסוימים לאחר צבירה של 60 נק' (לא כולל הפטורים שקבל) ובתנאי שהינו במצב אקדמי תקין.

**הנדסאי אלקטרוניקה** זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

2.5	מבוא למכטרוניקה	034022
2.5	הנע חשמלי	034034
1.5	מעבדה לפיסיקה 2	114082
4.0	מבוא למחשב מכונות	234112 או 234102
2.0	בחירה חופשית	
12.5	סה"כ	

6.0 בחירה חופשית \*

3.0 מערכות ספרתיות \*

3.0 תכן לוגי \*

\* מותנה בצבירה של 60 נק' (לא כולל הפטורים שקבל) ובתנאי שהסטודנט במצב אקדמי תקין.

**הנדסאי ממגמה טכנולוגית אחרת:** באופן פרטני על בסיס בקשת פטור למקצועות מהרשימה הנ"ל וסה"כ לא יותר מ - 12.5 נק'.

6.0 בחירה חופשית \*

\* מותנה בצבירה של 60 נק' (לא כולל הפטורים שקבל) ובתנאי שהסטודנט במצב אקדמי תקין.

## תוכנית לימודים

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

נק'	5 סמסטר
2.5	כלכלה הנדסית 014603
2.5	מעבר חום 034014
2.5	מבוא לבקרה ואוטומציה 034020
2.5	מבוא למכטרוניקה 034022
2.5	פרויקט תכן לייצור 034371
2.5	שיטות סטטיסטיות בהנדסה 094431
1.5	מעב' לפיסיקה 1 (ניתן להקדים) 114081
16.5	

נק'	6 סמסטר
3.5	שיטות ניסוי 035027
2.5	הנע חשמלי 034034
1.5	מעבדה לפיסיקה 2 (ניתן להקדים) 114082
	<b>אחד מהשניים</b>
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית 035022
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים 035033
10.5	

נק'	7 סמסטר
1.5	מעבדה לפיסיקה 2 114082

### למתחילים בסמסטר אביב

נק'	3 סמסטר
4.0	מכניקת מוצקים 2 034029
3.5	תהליכי ייצור 034030
3.0	אנליזה נומרית מ' 034033
4.0	תרמודינמיקה 1 034035
2.5	שיטות סטטיסטיות בהנדסה 094431
2.5	משוואות דיפ' חלקיות 104216
19.5	

נק'	4 סמסטר
5.0	דינמיקה 034010
4.0	תורת הזרימה 1 034013
3.0	תכן מכני 1 034015
4.0	מערכות ליניאריות 034032
4.5	פיסיקה 101 114064
20.5	

נק'	5 סמסטר
2.5	כלכלה הנדסית 014603
2.5	מעבר חום 034014
2.5	מבוא לבקרה ואוטומציה 034020
2.5	מבוא למכטרוניקה 034022
2.5	פרויקט תכן לייצור 034371
4.5	פיסיקה 201 114065
1.5	מעב' לפיסיקה 1 (ניתן להקדים) 114081
18.5	

נק'	6 סמסטר
2.5	הנע חשמלי 034034
3.5	שיטות ניסוי 035027
1.5	מעבדה לפיסיקה 2 (ניתן להקדים) 114082
	<b>אחד מהשניים</b>
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית 035022
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים 035033
10.5	

כל סטודנט חייב לבחור מגמה ראשית ומגמה משנית בתחומים שונים, מתוך הרשימה שלהלן. סטודנט הבוחר במגמה מורחבת הנדסה אופטית במכונות אינו חייב לבחור במגמה משנית.

לסטודנט שצבר 80 נקודות בממוצע מצטבר של 84 לפחות, תתאפשר גמישות בבחירת מקצועות המגמה המשנית בלבד (כולל מקצועות מפקולטות אחרות). על סטודנט המעוניין בכך, לתאם אפשרות זו עם מרכז לימודי הסמכה לא יאוחר מהסמסטר ה-6 ללימודיו.

נק'	מקצועות חובה
109.0	מקצועות חובה
24.0	מגמה ראשית
12.0	מגמה משנית
2.5	בחירה פקולטית
10.0	חופשיות
157.5	סה"כ

על כל סטודנט לקחת לפחות שלושה פרויקטים סמסטריים במסגרת המגמות.

סימני זיהוי לקטלוג:

ס'-במידה וייתן באותה שנה, ילמד רק בסמסטר המסומן, יש לברר שינויים לא צפויים במזכירות הפקולטה.

נק'-נקודות

\*יש לברר במזכירות האם ניתן

### מקצועות החובה - שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים

א. השיבוץ המומלץ בסמסטרים 4-6 שונה למתחילים בסמסטר חורף וסמסטר אביב, מכיוון שמקצועות החובה פיסיקה 101 ופיסיקה 201 ניתנים רק פעם בשנה.

ב. תכנית הלימודים במגמה להנדסה אופטית שונה החל מסמסטר ראשון כמפורט בתכנית המגמה.

נק'	1 סמסטר
3.0	שרטוט הנדסי ממוחשב 034004
(2.5)	מבוא יצירתי להנד' מכוני' (בחירה) (למתחילי חורף) 035026
5.0	חדו"א 1 104003
5.0	אלגברה 1 מ' 104016
3.0	כימיה 1 124001
3.0	אנגלית טכנית 324012
1.0	חינוך גופני
20.0	
(22.5)	

נק'	2 סמסטר
4.0	מכניקת מוצקים 1 034028
(2.5)	מבוא יצירתי להנד' מכוני' (בחירה) (למתחילי אביב) 035026
5.0	חדו"א 2 104004
2.5	משו' דיפר' רגילות/ח 104131
4.0	מבוא למחשב מכי' 234102
	או 234111 או 234112
3.5	מבוא להנדסת חומרים מ' 314533
1.0	חינוך גופני
20.0	
(22.5)	

### למתחילים בסמסטר חורף

נק'	3 סמסטר
4.0	תרמודינמיקה 1 034035
4.0	מכניקת מוצקים 2 034029
3.5	תהליכי ייצור 034030
3.0	אנליזה נומרית מ' 034033
2.5	משוואות דיפ' חלקיות 104216
4.5	פיסיקה 101 114064
21.5	

נק'	4 סמסטר
5.0	דינמיקה 034010
4.0	תורת הזרימה 1 034013
3.0	תכן מכני 1 034015
4.0	מערכות ליניאריות 034032
4.5	פיסיקה 201 114065
20.5	



		מקצועות בחירה	
		יש לבחור שלשה מקצועות מהרשימה הבאה:	
5.0	ס' נק'	034010	דינמיקה
4.0		034013	תורת הזרימה 1
4.0		034032	מערכות לינאריות
2.5		104214	טוריי פורייה (צמוד: 104216)
2.5		104215	פונקציות מרוכבות
3.5		114073	פיסיקה 3 ח'
21.5			
		סמסטר 4	
2.5		034014	מעבר חום
3.0		034015	תכן מכני 1
2.5		034020	מבוא לבקרה ואוטומציה
2.5		034022	מבוא למכטרוניקה
2.5		094431	שיטות סטטיסטיות בהנדסה
1.5		114081	מעבדה לפיסיקה 1
4.0		114245	תורה אלקטרומגנטית
(3.5)			אז: שדות אלקטרומגנטי (044140)
			(באישור הפקולטה להנד' חשמל)
2.5		014603	כלכלה הנדסית
21.0			
(20.5)			
		סמסטר 5	
2.5		034034	הנע חשמלי
2.5		034371	פרי תכן ליצור
3.5		035027	שיטות ניסוי
3.0		035033	מבוא למערכות משולבות חיישנים (חובה פקולטית)
1.5		114082	מעבדה לפיסיקה 2
3.5	ב	114210	אופטיקה
16.5			
		סמסטר 6	
2.0	א	034373	פרויקט בהנדסה אופטית 1
2.5	א	035187	מערכות אופטיות 1
2.5	א	035194	תכן אופטומכני
2.5	א	035198	אופטיקה ליניארית וישומים 1
9.5			
		סמסטר 7	
2.0	ב	034374	פרויקט בהנדסה אופטית 2
2.5	ב	035195	תכן מערכות לייזר
2.5	ב	036019	מערכות אופטיות 2
2.5	ב	036055	אופטיקה ליניארית ויישומים 2
9.5			
		סמסטר 8	
2.5		114016	תרמו' ופיסי סטטיסטית (בסמס' 5)
2.5	ב	046241	מכניקה קוונטית (בסמס' 6)
2.5	א	116003	פיסיקה של לייזרים (בסמס' 7)
2.5	*	035020	מערי' ראייה ממוחשבות
2.5	א	114017	תכנון מערכות אופטיות
3.0		114208	מעבדה במדידות אופטיות
2.0		114209	מעבדה בתהליכי עיבוד אופטי
		אחד מהשניים	
2.5	*	116055	חומרים דיאלקטריים
2.0	ב	315040	מבוא למדע הזכוכית
2.5			
22.5			
		חובה במגמה	
		סמסטר 1	
3.0	נק'	034004	שרטוט הנדסי ממוחשב
5.0		104010	חדו"א 1 מ'
5.0		104016	אלגברה 1 מ'
3.0		124001	כימיה 1
3.0		324012	אנגלית טכנית
19.0			
		סמסטר 2	
4.0		034028	מכניקת מוצקים 1
5.0		104011	חדו"א 2 מ'
2.5		104131	משוואות דיפ. רגילות/ח
3.5		114071	פיסיקה 1מ'
4.0		234102	מבוא למחשב מכי'
			או 234111 או 234112
3.5		314533	מבוא להנדסת חומרים מ'
22.5			
		סמסטר 3	
4.0		034035	תרמודינמיקה 1
4.0		034029	מכניקת מוצקים 2
3.5		034030	תהליכי ייצור
3.0		034033	אנליזה נומרית
2.5		104216	משוואות דיפ' חלקיות
4.5		114072	פיסיקה 2 מ'
23.5			

ניתן לבחור מקצועות אחרים באישור יועץ המגמה.

### מגמה להנדסה אופטית במכונות

מספר המקומות במגמה מוגבל. קבלה למגמה תאושר רק לסטודנטים מצטיינים אשר למדו לפי תכנית הלימודים במגמה וצברו לפחות 40 נקודות ועד כ-60 נקודות. המשך הלימודים במגמה דורש התמדה בהצטיינות.

- סטודנט הבחר במגמה זו, אינו חייב בבחירת מגמה משנית.
  - תכנית הלימודים במגמה, מתחילה מהסמסטר הראשון. מקצועות חובה מסויימים מיוחדים למגמה זו בלבד.
- על הסטודנט לצבור 157.5 נק' בהתאם לפרוט הבא:
- |               |             |
|---------------|-------------|
| מקצועות חובה  | 109.5       |
| מגמה מורחבת   | 31.5 (31.0) |
| בחירה פקולטית | 4.5 (5.0)   |
| בחירה חופשית  | 10.0        |
| חינוך גופני   | 2.0         |
|               | 157.5       |

## מגמות ראשיות

היקף הלימודים הנדרש במגמה ראשית הוא 24.0 נקודות.

## מגמה ראשית - אנרגיה

ס' נק'	חובה במגמה
2.5 א	035035 תורת הזרימה 2
3.5 ב	

**מגמה ראשית - מערכות מחשב**

חובה ללמוד מבוא למדעי המחשב 234111 בסמסטר שני (ולא 234102).

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
3.0 *	044145 (או 234145) מערכות ספרתיות	2.5 *
2.0	1 פרויקט	2.5 *
2.0	2 פרויקט	2.5 *
3.0	234118 ארגון ותכנות המחשב	3.0 *
<b>אחד מהשניים</b>		
3.0	234122 מבוא לתכנות מערכות	2.5 *
3.0 *	094220 הנדסת תכנה	2.5 *
<b>אחד מהשניים</b>		
3.0	044262 תכן לוגי ומבוא למחשבים	2.5 *
3.0	234262 תכן לוגי *	2.5 *
<hr/>		
16.0 (16.5)		

\* קדם: 234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב

**רשימת פרויקטים**

2.0	034337 פרויקט תיב"ם 1
2.0	034338 פרויקט תיב"ם 2
<b>או</b>	
2.0 א	034357 פרויקט אלמנטים 1
2.0 ב	034358 פרויקט אלמנטים 2
<b>או</b>	
2.0 א	034359 פרויקט מערכות מחשב 1
2.0 ב	034360 פרויקט מערכות מחשב 2

**בחירה במגמה**

3.0 א	035003 מבוא לגרפיקה ותיב"ם
2.5 *	035013 שיטות מספריות בהני מכונות 1
3.0	035032 מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ'
2.5 *	035189 שמוש המחשב בתורת הזרימה
3.0 א	036015 שיטות אלמנטים סופיים
2.5 א	036020 גאומטריה חישובית
3.0 *	036024 מערכות מחשב בבקרה +
2.5 *	034418 מעבדה לבקרת מחשב
3.0	044800 מיקרו-מחשבים
3.0 *	046267 מבנה מחשבים
3.0 *	234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב **
3.0	234247 אלגוריתמים 1 *
3.0	234319 שפות תכנות *
3.0	234321 שיטות בהנדסת תוכנה *
3.0	236334 מבוא לרשתות מחשבים ****
3.5	234119 מבוא למערכות הפעלה *
3.0	236364 מבנה מערכות הפעלה
3.0	236703 תכנות מונחה עצמים

**אחד מהשניים**

2.5 א	035015 שימוש מבני נתונים
3.0	234218 מבני נתונים 1 ***
* קדם: 234118 מבני נתונים 1	
** קדם: 104010 חדו"א מ'	
*** קדם: 234122 מבוא לתכנות מערכות	
**** קדם: 104034 מבוא להסתברות מ'	

**מגמה ראשית - תיב"ם**

**חובה במגמה**

2.0	034337 פרויקט תיב"ם 1
2.0	034338 פרויקט תיב"ם 2
2.0	034404 מעבדה מתקדמת בתיב"ם
3.0	035003 מבוא לגרפיקה אינ. ותיב"ם
2.5	036020 גאומטריה חישובית 1
2.5	036045 גאומטריה חישובית 2
<hr/>	
14.0	

**בחירה במגמה**

2.5 *	035006 בקרת מחשב למע' ייצור
2.5 *	035013 שיטות מספריות בהני מכונות 1

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
2.5 *	035010 קינמטיקה של מכניזמים	2.5 *
2.5 *	035013 שיטות מספריות בהני מכונות 1	2.5 *
2.5 *	035018 מבוא לאמינות מער' מכניות	2.5 *
2.5 *	035020 מערכות ראייה ממוחשבות	2.5 *
2.5 *	035040 הנדסת מיקרומערכות	2.5 *
3.0 *	036024 מערכות מחשב בבקרה +	2.5 *
2.5 *	034418 מעבדה לבקרת מחשב	2.5 *
2.5 *	036037 דינמיקה אנליטית ממוחשבת	2.5 *
2.5 *	036042 דינמיקה של מער' מסתובבות	2.5 *
3.5 *	036044 ניווט רובוטים	3.5 *
2.5 *	036047 שערוד ובקרת תהליכים אקראיים	2.5 *
2.5 *	036049 רשתות עצביות	2.5 *

**מגמת ראשית - מכניקת חומרים ומיקרומערכות**

**חובה במגמה**

3.0	035022 אלמנטים סופיים לאנליזה (חובה פקולטית)
2.5 *	034011 תורת הרטט
2.0 א	034363 פרויקט במכניקה 1
2.0 ב	034364 פרויקט במכניקה 2
2.5 א	035029 תרמואלסטיות יישומית
2.5 ב	035034 כשל חומרים
3.5 ב	035041 מכניקת מיקרומערכות

**בחירה במגמה**

**בתחום מכניקה**

4.0	014105 תורת החוזק 2
2.5 *	035013 שיטות מספריות בהנד' מכונות 1
2.5 *	035024 טריבולוגיה שימושית
2.5 *	035025 מכניקת מגע
2.5 *	035124 אנליזת תהליכי עבוד
3.0 ב	036003 מבוא למכניקת הרצף
3.0 א	036004 מכניקת השבר
2.5 א	036005 דינמיקה אנליטית
2.5 *	036006 גלי מאמצים
2.5 *	036007 תנודות במבנים
3.0 *	036014 עיבודים פלסטיים
2.5 *	085505 מעבדת ברירה במבנים אורונוטים
3.0 *	086901 מערכות מבנים נבונים
3.0 *	087532 יציבות מבני אויר
2.0 *	336509 ביומכניקה של רקמות
2.0 *	336510 מכניקה ומבנה של רקמות

**בתחום חומרים**

2.5 ב	036031 חיכוך, שימון ובלאי
2.5 *	314309 תהליכים מטלורגים
2.5 *	314310 בחירת חומרים
2.5 *	314311 חומרים קרמיים
2.5 *	314312 חומרים פלסטיים
2.0 *	315028 חומרים מיקרואלקטרומכנים

**בתחום מיקרומערכות**

3.0 א	035021 התקנים מיקרו מכניים
2.5 *	035023 קרוור וניהול תרמי של רכיבים
3.0 א	035033 מבוא למער' משולבות חיישנים
2.5 ב	035040 הנדסת מיקרומערכות
3.0 ב	036058 מיקרומכניקת מוצקים 1
3.0 *	086901 מערכות מבנים נבונים
2.0 *	315028 חומרים מיקרואלקטרומכניים

ס' נק'	תיאור	035192	ס' נק'	תיאור	035015
2.5 *	תכן מערכות שנוע ממוחשב	035192	2.5 א	שימוש במבני נתונים	035015
2.5 א	תכן מכני של מערכות אלקטרו.	035197	2.5 *	מערכות ראה	035020
3.0 א	מכניקת השבירה	036004	3.0	מערי' משולבות חיישנים	035033
3.0 א	עיבודים פלסטיים של מתכות	036014	3.0 א	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
2.5 ב	חיכוך שימון ובלאי של חומרים	036031	2.5 *	ניווט רובוטים	036044
2.5 *	יסודות ניהול הייצור	094113	2.5 ב	רשתות עצביות	036049
			2.5	מבוא לתכנות מערכות	234122
			3.0	אלגוריתמים בתורת הגרפים	234246
			3.0	שיטות בהנדסת תוכנה	234321
			3.0	מבוא לבניה מלאכותית	236501

**מגמות משניות**

היקף הלימודים הנדרש במגמה משנית הוא 12.0 נקודות.

**מגמה משנית - אמינות, איכות וניהול**

חובה במגמה	
2.5 ב	מבוא לאמינות של מע' מכניות 035018
	פרויקט באמינות ותכן של מערכות מכניות 034369
2.0 א	
4.5	
בחירה במגמה	
2.5	טריבולוגיה שימושית 035024
3.0 א	עיבוד אותות 035039
3.0 א	מכניקת השבירה 036004
2.5 ב	חיכוך, שימון ובלאי של חומרים 036031
3.0 א	תכן הנדסי מתקדם 1 036041
2.5 א	הערכת סיכונים במערכות 036057
2.5	מבוא לניהול פיננסי 094564
2.5	בקרה משקית למהנדסים 094810
3.0 *	ניהול כולל של איכות ופריון 096110

**מגמה משנית - אנרגיה**

חובה במגמה	
4.5	מקצוע תכן + פרויקט 1 034335
2.0	פרויקט 2 036029
אחד מהשניים	
2.5 א	תורת הזרימה 2 035035
3.5 ב	תרמודינמיקה 2 035091
9.0	
(10.0)	
בחירה במגמה	
3.0 *	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 1 034210
3.0 *	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 2 034211
2.5 א	מע. מתקדמת לאנרגיה 034410
2.5 ב	מע' מתקדמת למנועי שריפה 034411
2.5 *	שיטות מספריות בהנ' מכונות 1 035013
2.5 *	קרור וניהול תרמי של רכיבים אלקטרוניים 035023
2.5 א	מתקני כוח וחום 035141
2.5 ב	טכנולוגית האנרגיה 035142
2.5 ב	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 1 035143
2.5 א	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 2 035144
2.5 א	מנועי שריפה פנימית 035146
2.5	שמוש המחשב בתורת הזרימה 035189
2.5 *	זיהום אויר 054452
3.0 *	טורבינות רוח 086284
רשימת מקצועות התכן + פרויקט	
3.0 *	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון + 1 034210
2.0 *	פרויקט בטורבו מכונות 1 034309
2.0 *	פרויקט בטורבו מכונות 2 034310
או	
2.5 א	מתקני כוח וחום + 035141
2.0 א	פרויקט במתקני כוח וחום 1 034315
2.0 ב	פרויקט במתקני כוח וחום 2 034316
או	
2.5 ב	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור + 1 035143

**מגמה ראשית - תכן וייצור**

(מומלץ לקחת "מבוא יצירתית להנדסת מכונות" 035026)

חובה במגמה	
3.0 *	תכן מכני 2 034016
2.0 ב	פרויקט תכן מכני 2 034018
2.5 *	אנליזת תהליכי עיבוד 035124
3.0	תכן הנדסי מתקדם 036041
לפחות אחד מהרשימה	
2.5 *	תורת הרטט 034011
2.5 *	קינמטיקה של מכניזמים 035010
2.5 א	תרמואלסטיות יישומית 035029
13.0	
פרויקט שנתי אחד + מקצוע צמוד מהרשימה	
3.0 ב	תכן מער. הדראליות ופנאומטיות 1 034205
2.0 ב	פר. תכן מער. הדראל. ופנאומ. 1 034305
3.0 א	תכן מער. הדראליות ופנאומטיות 2 034206
2.0 א	פר. תכן מער. הדראל. ופנאומ. 2 034306
או	
2.5 א	מבוא למערכות ייצור 1 035123
2.0 א	פרויקט במערכות ייצור 1 034335
2.5 ב	מבוא למערכות ייצור 2 036029
2.0 ב	פרויקט במערכות ייצור 2 034336
או	
	מקצוע בחירה (באישור המרצה)
3.0 ב	פרויקט תכן מוצר חדש 1 034353
	מקצוע בחירה (באישור המרצה)
3.0 א	פרויקט תכן מוצר חדש 2 034354
או	
2.5 *	תכן מערכות שנוע 1 035192
2.0 *	פרויקט תכן מערכות שנוע 1 034367
	מקצוע בחירה (באישור המרצה)
2.0 *	פרויקט תכן מערכות שנוע 2 034368
או כל פרויקט תכן שנתי אחר באישור ראש המגמה.	
בחירה במגמה	
	מקצועות תכן הצמודים לפרויקט ניתנים לבחירה גם ללא הפרויקט
2.0 ב	מעבדה למערכות ייצור 034413
2.5 ב	מעבדה לעיבודים פלסטיים 034405
2.5 א	מבוא לרובוטיקה 035001
3.0	מבוא לגרפיקה אינטרקטיבית 035003
2.5 *	בקרת מחשב למערכות ייצור 035006
2.5	אוטומציה תעשייתית 035008
2.5 ב	מבוא לאמינות של מער' מכניות 035018
2.5 *	מערכות ראה 035020
3.0 א	התקנים מיקרו-מכנים 035021
2.5 *	קרור וניהול תרמי של רכיבים 035023
2.5	טריבולוגיה שימושית 035024
3.0	תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ 035032
2.5 א	תכן מכני משולב 1 035037
2.5 ב	תכן מכני משולב 2 035038
2.5 א	תכן מכונות ייצור 1 035148
2.5 ב	תכן מכונות ייצור 2 035149
2.5 *	עבוד שבבי 035174
2.5 *	תכן ואנליזה של חומרים מרוכבים 035177
3.5	תורת הבקרה 035188



ס' נק'	א	2.5	אדריכלות ימית 1	035063
		13.0		

ס' נק'	ב	2.0	פרויקט תכן מיזוג אויר וקרור 1	034317
	א	2.0	פרויקט תכן מיזוג אויר וקרור 2	034318

**מגמה משנית - הנדסת פני השטח**

<b>חובה במגמה</b>				
א	2.0	034351	פרויקט מערכות טריבולוגיות 1	
ב	2.0	034352	פרויקט מערכות טריבולוגיות 2	
	2.5	035024	טריבולוגיה שימושית	
				4.0

<b>בחירה במגמה</b>				
*	2.5	035020	מערכות ראיה ממוחשבות	
*	2.5	035025	מכניקה של מגע	
א	2.5	036010	תורת הסיכה ההידרודינמית	
ב	2.5	036031	חיכוך, שימון ובלאי של חומרים	
*	3.0	036038	תופעות מעבר בפן ביני	
*	2.0	056166	תופעות שטח וקולואידים	
*	2.5	315017	תהליכי גימור וציפויים	

**מגמה משנית - חומרים**

<b>חובה במגמה</b>				
א	2.0	034363	פרויקט במכניקה 1	
ב	2.5	035034	כשל חומרים	
				4.5

<b>בחירה במגמה</b>				
ב	2.0	034364	פרויקט במכניקה 2	
א	3.0	035021	התקנים מיקרו מכניים	
	3.0	035022	אלמנטים סופיים לאנליזה	
	2.5	035024	טריבולוגיה שימושית	
א	2.5	035029	תרמואלסטיות יישומית	
*	2.5	035124	אנליזת תהליכי עיבוד	
א	2.5	035177	חומרים מרוכבים	
א	3.0	036004	מכניקת השבר	
ב	2.5	036031	חיכוך, שימון ובלאי	
*	2.5	314309	תהליכים מטלורגים	
*	2.5	314310	בחירת חומרים	
*	2.5	314311	חומרים קרמיים	
*	2.5	314312	חומרים פלסטיים	
*	2.0	315028	חומרים מיקרואלקטרומכניים	

**מגמה משנית - ייצור**

(מומלץ לקחת "מבוא יצירתית להנדסת מכונות" 035026)

<b>חובה במגמה</b>				
			מקצוע תכן + פר. 1 + פר. 2	6.5 (9.0)

<b>אחד מהשניים</b>				
א	2.5	035123	מבוא למערכות ייצור 1	
*	2.5	035124	אנליזת תהליכי עיבוד	

<b>אחד מהשניים</b>				
ב	2.0	034413	מעבדה למערכות ייצור	
ב	2.5	034405	מעבדה לעיבודים פלסטיים	
				11.0 (14.0)

<b>רשימת מקצועות התכן + פרויקט</b>				
ב	3.0	034205	תכן מער. הדראליות ופנאומטיות 1	
ב	2.0	034305	פר. תכן מער. הדראל. ופנאומ. 1	
א	2.0	034306	פר. תכן מער. הדראל. ופנאומ. 2	

<b>או</b>				
א	2.5	035123	מבוא למערכות ייצור 1	
א	2.0	034335	פרויקט במערכות ייצור 1	
ב	2.0	034336	פרויקט במערכות ייצור 2	
מקצוע מהבחירה (באישור המרצה)				
ב	3.0	034353	פרויקט תכן מוצר חדש 1	
א	3.0	034354	פרויקט תכן מוצר חדש 2	

**מגמה משנית - ביו-מכניקה**

<b>חובה במגמה</b>				
	2.0	034325	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 1	
	2.0	334001	מבוא להנדסה ביו-רפואית 1	
				4.0

<b>בחירה במגמה</b>				
<b>(על הסטודנט לבדוק דרישות הקדם בהתאם למקצוע)</b>				
		036026	קינמטיקה, דינמיקה ובקרה של רובוטים	
	2.5	036049	רשתות עצביות לבקרה	
	2.5		ודיאגנוסטיקה	
	4.0	274002	מבוא לפיסיולוגיה	
	2.5	334018	מבוא לביומכניקה: שלד שריר גני	
	2.0	336319	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית	
	2.0	336401	ביו-חומרים	
	2.0	336403	תופעות מעבר במערכות פיס'	
	2.0	336502	עקרונות הדמיה ברפואה	
	2.0	336506	ביומכניקה שיקומית	
	2.0	336509	ביומכניקה של רקמות	
<b>או</b>				
	2.0	336510	מבוא למכניקה ומבנה של רקמות	

**מגמה משנית - בקרה**

<b>חובה במגמה</b>				
		034361	פרויקט בבקרה 1	
		035188	תורת הבקרה	
		036050	בקרה לא ליניארית	
				2.0

<b>בחירה במגמה</b>				
*	2.5	034011	תורת הרטט	
א	2.0	034406	מעבדה לבקרה	
ב	2.5	035036	תכן מערכות בקרה	
ב	2.5	036012	מערכות בקרה לינאריות	
*	3.0	036013	אופטימיזציה של תהליכים	
	2.5	036026	קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים	
*	3.0	036039	בקרת מבנים ומערכות מכניות	
ב	3.0	036047	שערך ובקרת תהליכים אקראיים	

**מגמה משנית - גרעינית**

<b>חובה במגמה</b>				
		034325	פרויקט מיוחד בהנדסת מכונות 1	
*	2.5	035092	תכנון תרמו-הידראולי של כורים	
*	2.5	035150	כורים גרעיניים	
*	2.5	035151	קרינה גרעינית	
				9.5

<b>בחירה במגמה</b>				
*	2.5	034416	מעבדה להנדסה גרעינית	
*	2.5	035093	תחנות כוח גרעיניות	

**מגמה משנית - הנדסה ימית**

<b>חובה במגמה</b>				
		034011	תורת הרטט	
*	2.5	034311	פרויקט אדריכלות ימית 1	
א	2.5	035060	הידרוסטטיקה של אניות	
ב	3.0	035061	הידרודינמיקה של אניות	

**מגמה משנית - מחשב/תוכנה**

חובה ללמוד מבוא למדעי המחשב 234111 בסמסטר שני (ולא 234102).

נק'	ס'	חובה במגמה
2.0		פרויקט 1
		<b>אחד מהשניים (חופפים)</b>
3.0		מבוא לתכנות מערכות # 234122
3.0	*	הנדסת תכנה 094220
		<b>אחד מהשניים (חופפים)</b>
2.5	א	שימוש מבני נתונים 035015
3.0		מבני נתונים 1 ## 234218
7.5	(8.5)	

**רשימת פרויקטים**

2.0		פרויקט תיב"ם 1 034337
2.0	א	פרויקט אלמנטים 1 034357
2.0	א	פרויקט מערכות מחשב 1 034359
		# צמוד: 234118 ארגון ותכנות המחשב
		## קדם: 234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב + 234122 מת"מ

**בחירה במגמה**

3.0	א	מבוא לגרפיקה ותיב"ם 035003
2.5	*	שיטות מספריות בהני' מכונות 1 035013
2.5		שמוש המחשב בתורת הזרימה 035189
3.0	א	שיטות אלמנטים סופיים 036015
2.5	א	גאומטריה חישובית 036020
3.0	*	קומבינטוריקה למדעי המחשב * 234141
3.0		ארגון ותכנות המחשב 234118
3.5		מבוא למערכות הפעלה ** 234119
3.0		אלגוריתמים 1 ** 234247
3.0		שפות תכנות ** 234319
3.0		מבוא לרשתות מחשבים *** 236334
3.0		תכנות מונחה עצמית 236703

\* קדם: 104010 חדו"א 1מ'  
 \*\* קדם: 234218 מבני נתונים 1  
 \*\*\* קדם: 104034 מבוא להסתברות ח' (או מקצוע חופף)

**מגמה משנית - מכטרוניקה**

**חובה במגמה**

2.0		פרויקט במכטרוניקה 1 034349
3.0		מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ' 035032
3.0	א	עיבוד אותות 035039
8.0		

**בחירה**

2.5	*	תורת הרטט 034011
2.0		פרויקט במכטרוניקה 2 034350
2.5		אוטומציה תעשייתית 035008
2.5	*	שיטות מספריות בהני' מכונות 1 035013
2.5	ב	מבוא לאמינות של מעי' מכניות 035018
2.5	*	מערכות ראייה ממוחשבות 035020
3.0		מערי' משולבות חיישנים 035033
3.5		תורת הבקרה 035188
3.0	ב	מערכות מחשב בבקרה 036024
2.5	ב	+ מעבדה מחשב ובקרה 034418
3.0		תכן הנדסי מתקדם 1 036041
2.5	ב	רשתות עצביות 036049

**מגמה משנית - מכניקה**

**חובה במגמה**

3.0		אלמנטים סופיים (חובה פקולטית) 035022
2.0	א	פרויקט במכניקה 1 034363
2.5	א	תרמואלסטיות יישומית 035029

**לפחות שניים מהרשימה**

2.5	*	תורת הרטט 034011
2.5	ב	כשל חומרים 035034

ס'	נק'	או
*	2.5	תכן מערכות שנוע 1 035192
*	2.0	פרויקט תכן מערכות שנוע 1 034367
*	2.0	פרויקט תכן מערכות שנוע 2 034368

**בחירה במגמה**

מקצועות תכן הצמודים לפרויקט ניתנים לבחירה גם ללא הפרויקט		
א	2.5	מבוא לרובוטיקה 035001
*	2.5	בקרת מחשב למערכות ייצור 035006
	2.5	אוטומציה תעשייתית 035008
ב	2.5	מבוא לאמינות של מערי' מכניות 035018
א	3.0	התקנים מיקרו-מכניים 035021
	2.5	טריבולוגיה שימושית 035024
	3.0	תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ 035032
א	2.5	תכן מכונות ייצור 1 035148
ב	2.5	תכן מכונות ייצור 2 035149
*	2.5	עבוד שבבי 035174
*	2.5	תכנון תהליכי עבוד בעזרת מחשב 035176
א	2.5	תכן אופטומכני * 035194
ב	2.5	תכן לייזרים ומערכות לייזר * 035195
א	2.5	תכן מכני של מערכות אלקטרו. 035197
א	3.0	עיבודים פלסטיים של מתכות 036014
ב	2.5	חיכוך שימון ובלאי של חומרים 036031
*	2.5	יסודות ניהול הייצור 094113
		* קדם: 114210+ 114073

**מגמה משנית - מחשב/חומרה**

חובה ללמוד מבוא למדעי המחשב 234111 בסמסטר שני (ולא 234102).

ס'	נק'	חובה במגמה
א	3.0	מערכות ספרתיות 044145
	2.0	פרויקט 1
<b>אחד מהשניים</b>		
	3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים 044262
	3.0	תכן לוגי * 234262
	8.0	

\* קדם: 234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב

**רשימת פרויקטים**

	2.0	פרויקט תיב"ם 1 034337
א	2.0	פרויקט אלמנטים 1 034357
א	2.0	פרויקט מערכות מחשב 1 034359

**בחירה במגמה**

א	3.0	מבוא לגרפיקה ותיב"ם 035003
	3.0	מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ' 035032
א	3.0	שיטות אלמנטים סופיים 036015
א	2.5	גאומטריה חישובית 036020
*	3.0	מערכות מחשב בבקרה + 036024
*	2.5	מעבדה לבקרת מחשב 034418
	3.0	מיקרו-מחשבים 044800
*	3.0	מבנה מחשבים 046267
*	3.0	ארגון ותכנות המחדב 234118
*	3.0	מבוא לתכנות מערכות 234122
*	3.0	קומבינטוריקה למדעי המחשב * 234141
*	3.0	אלגוריתמים 1 ** 234247
	3.0	מבוא לרשתות מחשבים *** 236334

**אחד מהשניים**

א	2.5	שימוש מבני נתונים 035015
	3.0	מבני נתונים 1 **** 234218
		* קדם: 104010 חדו"א 1מ'
		** קדם: 234218 מבני נתונים 1
		*** קדם: 104034 מבוא להסתברות ח' (או מקצוע חופף)
		**** קדם: 234118 + 234122 + 234141

ס' נק'	אחד מהשניים	ס' נק'	מכניקת מיקרומערכות	ס' נק'
2.5	ב קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים	3.5	035041	ב (3.5)
3.0	* בקרת מבנים ומערכות מכניות	9.5		(10.5)
<b>אחד מהשניים</b>				
3.0	א עבוד אותות	4.0	014105	תורת החוזק 2
3.0	ב שערך ובקרת תהליכים אקראיים	2.5	034011	* תורת הרטט
<b>אחד מהרשימה</b>				
2.5	* מודל דימוי של מערכות דינמיות	2.5	034364	ב פרויקט במכניקה 2
2.5	ב דינמיקה של מכונות מסתובבות	3.0	035013	שיטות מספריות בהנ' מכונות 1
2.5	* דינמיקה אנליטית ממוחשבת	2.5	035022	אלמנטים סופיים לאנליזה
		2.5	035023	* קרור וניהול תרמי של רכיבים
		2.5	035024	טריבולוגיה שימושית
		2.5	035025	* מכניקת מגע
		2.5	035034	ב כשל חומרים
		3.5	035041	ב מכניקת מיקרומערכות
		2.5	035124	אנליזת תהליכי עבוד
		3.0	036003	ב מבוא למכניקת הרצף
		3.0	036004	א מכניקת השבר
		2.5	036006	* גלי מאמצים
		2.5	036007	* תנודות במבנים
		3.0	036014	עבודים פלסטיים
		2.5	085505	* מבנים אוירונטיים
		3.0	086901	* מערכות מבנים נבונים
		3.0	087532	* יציבות מבני אויר
		2.0	336509	* ביומכניקה של רקמות
		2.0	336510	* מכניקה ומבנה של רקמות

**מגמה משנית - מערכות מכניות לטכנולוגיה עילית**

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
2.0	פרויקט 1	2.0
<b>השניים</b>		
2.5	* קרור וניהול תרמי של רכיבים אלק'	035023
2.5	א מבוא לתכן מכני של מער' אלקטר'	035197
<b>או שניים מהרשימה</b>		
3.0	א תכן ויצור של התקנים מיקרו מכניים	035021
2.5	ב הנדסת מיקרו מערכות	035040
3.5	ב מכניקת מיקרומערכות	035041
7.0		
(8.5)		

**מגמה משנית - מכניקה חישובית**

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
2.5	א שיטות מספריות בהנ' מכונות 1	035013
3.0	א שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
<b>אחד מהשניים</b>		
2.0	* פרי' שמוש המחשב בתורת הזרימה 1	034343
2.0	א פרי' באלמנטים סופיים 1	034357
7.5		
<b>בחירה במגמה</b>		
2.0	* פרי' שמוש המחשב בתורת הזרימה 2	034344
2.0	ב פרי' באלמנטים סופיים 2	034358
2.5	* שיטות מספריות 2	035014
2.5	* שמוש המחשב בתורת הזרימה	035189
2.5	* שיטות וריאציוניות בהנדסת מכונות	035190
3.0	ב שיטות אלמנטים סופיים 2	036016

**מגמה משנית - מערכות דינמיות**

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
2.5	* תורת הרטט	034011
2.0	א פרויקט מערכות דינמיות 1	034345
<b>אחד מהשניים</b>		
2.5	ב דינמיקה אנליטית	036005
2.5	* תנודות במבנים	036007
7.0		
<b>בחירה במגמה</b>		
2.5	* קינמטיקה של מכניזמים	035010
2.5	* שיטות מספריות בהנ' מכונות 1	035013
3.5	ב מכניקת מיקרומערכות	035041
<b>אחד מהרשימה</b>		
2.5	* גלי מאמצים	036006
3.0	ב אלמנטים סופיים 2	036016
2.5	* אנליזה של רטט לא לניאר	036048

**מגמה משנית - רובטיקה**

ס' נק'	חובה במגמה	ס' נק'
2.0	פרויקט ברובטיקה 1	034339
2.5	א מבוא לרובטיקה	035001
3.5	תורת הבקרה	035188
2.5	ב קינמטיקה, דינמיקה ובקרה של רובוטים	036026
10.5		
<b>בחירה במגמה</b>		
2.5	מעבדה לרובוטים	034401
2.5	* קינמטיקה של מכניזמים	035010
2.5	* מערכות ראייה ממוחשבות	035020
2.5	ב הנדסת מיקרומערכות	035040
3.0	ב מערכות מחשב בבקרה	036024
2.5	ב + מעבדה לבקרת מחשב	034418

## לימודי מוסמכים

הפקולטה להנדסת מכונות מציעה מספר תכניות השתלמות לתואר מגיסטר וכן תכנית השתלמות לתואר דוקטור. תכניות אלה פתוחות לבעלי תואר ראשון (BSc) בהנדסה ולבוגרי פקולטות מדעיות (כגון מתמטיקה, פיסיקה, מדעי המחשב) ממוסד אקדמי מוכר, כמפורט בהמשך.

המחקר וההוראה בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאים בהנדסת מכונות:

### אנרגיה

אנרגיית שמש, התפלת מים, טכנולוגיית אנרגיה, טכנולוגיית פחם ופצלי שמן, קירור ומיזוג אוויר, מנועי שריפה פנימית, משאבות חום, הנדסת שריפה, תכונות תרמיות של חומרים, כורים גרעיניים, תרמודינמיקה.

### זרימה ותופעות מעבר

איכות הסביבה, זרימות רב-פאזיות, טורבו מכונות, טכנולוגיית סינון וארוסולים, מכניקת זורמים חישובית, שיטות אלמנטים סופיים, מכניקת הרצף, מעבר חום ומסה, יציבות הידרודינמית, מבנים פלסטיים כחומרי בידוד שקופים.

### בקרה

בקרה ליניארית, בקרה לא ליניארית, בקרת תהליכי דגימה, בקרה רובסטית.

### מכטרוניקה

שילוב מערכות מכניות, אופטיות ואלקטרוניות, פיתוח חיישנים ומערכות מדידה, עיבוד אותות, דיאגנוסטיקה.

### רובטיקה

מערכות דמויות אדם, רובוטים רפואיים, ניווט רובוטים, ידיים רובוטיות מרובות אצבעות, מבנים רובוטיים ייחודיים.

### דינמיקה

רטט לא ליניארי, מכונות סובבות, גלי מאמצים.

### מכניקת המוצקים

מכניקת חומרים מרוכבים, מכניקת שבר ומנגנוני כשל, העמסות דינמיות, התעייפות, פלסטיות, מכניקת הרצף, מיקרו-מיבנה של החומר, שיטות אלמנטים סופיים, עיבוד ועיצוב פלסטי של מתכות, קריסה דינמית, טריבולוגיה, בדיקות ללא הרס, הנדסת אניות.

### מיקרו מערכות

מיקרו מכניקה, מיקרו ונו-טריבולוגיה, מיקרו מחליפי חום, מיקרו חיישנים, מיקרו רובוטים, מיקרו מכניזמים.

### ביו-הנדסה

מעבר חום ברקמות, מודלים להתנהגות רקמות ביולוגיות, נוחות תרמית, ביו-מכניקה של השלד והרקמות.

### תכן ומערכות ייצור

אנליזת תהליכי ייצור, תכן מכני והנדסי, פיתוח מוצרים חדשים, תכן אופטו-מכני, עיבודים פלסטיים, שיטות אלמנטים סופיים, שיטות עבוד מתקדמות.

### תיב"מ

גרפיקה אינטראקטיבית, גיאומטריה חישובית, מידול גיאומטרי, שחזור מודלים גיאומטריים, בינה מלאכותית, שימושים לתכן ולתהליכי ייצור, ממשק אדם-מכונה.

### הנדסה אופטית

מדעי האופטיקה, מערכות אופטיות, אופטיקה לא קונבנציונלית, לייזרים.

ס' נק'	*	דינמיקה אנליטית ממוחשבת	036037
2.5	*	ניווט רובוטים	036044
3.5	*		

## מגמה משנית - תיב"ם

### חובה במגמה

2.0		פרויקט תיב"ם 1	034337
3.0		מבוא לגרפיקה אינ. ותיב"ם	035003
2.5		גאומטריה חישובית 1	036020
7.5			

### בחירה במגמה

2.0		מעבדה מתקדמת בתיב"ם	034404
2.5	*	בקרת מחשב למעי' ייצור	035006
2.5	*	שיטות מספריות בהנ" מכונות 1	035013
2.5	א	שימוש במבני נתונים	035015
2.5	ב	מערכות ראייה	035020
3.0		מערי' משולבות חיישנים	035033
3.0	א	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
2.5	*	ניווט רובוטים	036044
2.5		גיאומטריה חישובית 2	036045
2.5	ב	רשתות עצביות	036049
3.0		אלגוריתמים בתורת הגרפים	234246
3.0		מבוא לבינה מלאכותית	236501

## מגמה משנית - תכן

### חובה במגמה

3.0		תכן מכני 2	034016
2.0	ב	פרויקט תכן מכני 2	034018

3.0	א	תכן הנדסי מתקדם 1	036041
-----	---	-------------------	--------

### אחד מהרשימה

2.5	*	תורת הרטט	034011
2.5	*	קינמטיקה של מכניזמים	035010
2.5	א	תרמואלסטיות יישומית	035029
10.5			

### בחירה במגמה

3.0	ב	מקצועות תכן הצמודים לפרויקט ניתנים לבחירה גם ללא הפרויקט	
3.0	ב	תכן מער. הדראליות ופנאומטיות 1	034205
2.5		אוטומציה תעשייתית	035008
2.5	ב	מבוא לאמינות של מערי' מכניות	035018
3.0	א	התקנים מיקרו-מכנים	035021
2.5		טריבולוגיה שימושית	035024
3.0		תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ	035032
2.5	א	תכן מכני משולב 1	035037
2.5	ב	תכן מכני משולב 2	035038
2.5	*	תכנון תהליכי עבוד בעזרת מחשב	035176
2.5	*	תכן ואנליזה של חומרים מרוכבים	035177
3.5		תורת הבקרה	035188
2.5	*	תכן מערכות שנוע ממוחשב	035192
2.5	א	תכן אופטומכני *	035194
2.5	ב	תכן לייזרים ומערכות לייזר *	035195
2.5	א	תכן מכני של מערכות אלקטרו.	035197
3.0	א	מכניקת השבירה	036004
2.5	ב	חיכוך שימון ובלאי של חומרים	036031

\* קדם: 114210+ 114073

**אמינות**

הערכת אמינות ושילובה בתכנן. הערכת סיכונים ובקרתם. קבלת החלטות בתנאי אי-וודאות.

**לימודים לתואר מגיסטר**

מספר מסלולי מגיסטר מובילים לתארים הבאים:

**"מגיסטר למדעים בהנדסת מכונות"**

לתואר זה יכול להתקבל בעל תואר ראשון בהנדסת מכונות עם ציונים נאותים או בעל תואר אחר בהנדסה אשר יידרש להשלים מגוון של מקצועות מלימודי התואר הראשון בהנדסת מכונות, כפי שייקבע על ידי ועדת הקבלה הפקולטית ללימודי מוסמכים. ההשתלמות מכינה את המשתלם לעבודה מדעית המכוונת למחקר ולפיתוח.

**"מגיסטר למדעים"**

לתואר זה יכול להתקבל בוגר תואר ראשון שלא בהנדסת מכונות עם ציונים נאותים (מפקולטה הנדסית אחרת או פקולטה מדעית כמו מתמטיקה, פיסיקה, מדעי המחשב). סטודנט שיתקבל למסלול זה יידרש ללמוד מקצועות נוספים מלימודי הסמכה בהנדסת מכונות רק אם הם נדרשים כמקצועות קדם או שיש להם נגיעה ישירה לתחום המחקרי בו בחר. ההשתלמות מכינה את המשתלם לעבודה מדעית המכוונת למחקר ולפיתוח.

**"מגיסטר להנדסה בהנדסת מכונות" (ME)**

תואר זה מבוסס על צבירת נקודות לימוד בלבד ואינו כולל הגשת חיבור (תזה). התכנית מיועדת לסטודנטים חיצוניים בעלי תואר ראשון בהנדסת מכונות שיש להם ניסיון בעבודה הנדסית. ההשתלמות מכינה את הסטודנט לעבודה מתקדמת בהנדסה יישומית או בפיתוח.

המשך הלימודים לתואר דוקטור הוא נדיר מאד אך עדין מתאפשר רק לאחר ביצוע השלמות במחקר במסגרת "לימודים לא לקראת תואר", על פי קביעת ועדת הקבלה הפקולטית ללימודי מוסמכים.

**"מגיסטר להנדסה" (ME)**

תכנית הלימודים לתואר זה זהה לזו המובילה לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת מכונות". לתואר זה יכול להתקבל מי שיש לו תואר ראשון בהנדסה, אם כי לא בהנדסת מכונות, בהתאם להחלטת ועדת הקבלה הפקולטית ללימודי מוסמכים.

**מועמדים המבקשים להשתלב בתכנית ללא תזה לתארים "מגיסטר להנדסה בהנדסת מכונות" ו-"מגיסטר להנדסה" מתבקשים לציין זאת על גבי בקשת המועמדות.**

**תנאי הקבלה**

קבלת סטודנטים לכל תכנית המגיסטר כפופה לכללי בית הספר ללימודי מוסמכים ולכללי הפקולטה להנדסת מכונות. כללים אלו עוברים שינויים מדי פעם. בשנים האחרונות נדרש ממוצע ציוני תואר ראשון לפחות 80-82, וכן מכתבי המלצה חיוביים. לתכנית ME נדרש ממוצע תואר ראשון של 75 לפחות.

בוגרי תואר ראשון ממסלול תלת שנתי יידרשו להשלים תחילה מקצועות מלימודי ההסמכה. ההגדרה המדויקת של מקצועות השלמה תיקבע על ידי ועדת הקבלה הפקולטית ללימודי מוסמכים.

מועמדים לתכנית "מגיסטר להנדסה בהנדסת מכונות" ו-"מגיסטר להנדסה", אשר הציון הממוצע שלהם בתואר הראשון נמוך מהסף הטכניוני - 75, אך גבוה מ-70, יופנו בהתאם להמלצת ועדת הקבלה הפקולטית ללימוד השלמות בהיקף של 20 נקודות,

במסגרת "לימודים לא לקראת תואר" או במסגרת היחידה ללימודי המשך ולימוד חוץ. לפחות 10 נקודות מתוך ה-20 יהיו ברמת לימודי הסמכה וממוצע ההצלחה בהם חייב להיות 80% לפחות. לאחר שיעמדו בדרישות אלה יוכלו להתקבל ללימודי מוסמכים, כאשר ההכרה במקצועות ההשלמה כפופה למדיניות בית הספר ללימודי מוסמכים. בכל מקרה, יוכרו רק מקצועות בהם הציון גבוה מ-75. יו"ר הוועדה ללימודי מוסמכים, בוחן כל תיק של מועמד באופן פרטני והחלטותיו נקבעות בהתאם.

**דרישות הלימוד**

סטודנט שהתקבל לתכנית הכוללת כתיבת תזה - ימונה לו מנחה ארעי. תפקידו הוא לסייע לסטודנט למצוא מנחה קבוע מרשימת חברי הסגל בפקולטה. המנחה הקבוע יגדיר את נושא המחקר ויקבע את מקצועות הלימוד. מאחר ולמנחה תפקיד חשוב ביותר בקביעת תכנית הלימודים של המשתלם - מומלץ ביותר שבחירת המנחה הקבוע תיעשה בהקדם האפשרי. משתלם שאין לו מנחה קבוע לא יוכל לבחור מקצועות שאינם מרשימת החובה של כיוון התמחותו.

**תכנית הלימודים כוללת:**

- לימוד 20 נקודות מוסמכים לפחות (בנתיב עבודת גמר - 28 נקודות לפחות).

- עמידה בבחינות בעברית ובאנגלית על פי דרישות בית הספר ללימודי מוסמכים המופיעות במכתב הקבלה.

- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם בידיעון הטכניון.

- הגשת חיבור על מחקר או פרויקט הנדסי בהיקף רחב.

- הגנה על החיבור בפני ועדת בוחנים.

סטודנט בתכנית ME חייב להירשם לבית הספר ללימודי מוסמכים לסמסטר אחד לפחות. תכנית הלימודים כוללת:

- לימוד מקצועות בהתאם לתכנית הלימודים בהיקף 35 נקודות לפחות (במניין זה יכללו גם מקצועות שנלמדו במסגרת לימודים מתקדמים והוכרו על ידי בית הספר ללימודי מוסמכים).

- עמידה בבחינות בעברית ובאנגלית על פי דרישות בית הספר ללימודי מוסמכים המופיעות במכתב הקבלה.

- ביצוע פרויקט או עבודה סמינריונית בהיקף של חמש נקודות בהנחיית חבר סגל אקדמי מהטכניון, או המוכר על ידו.

רשימת מקצועות החובה ומקצועות הרשות בכיווני המחקר הראשיים מתעדכנת מדי שנה ומתפרסמת בקטלוג הפקולטי. ניתן לקבל את הקטלוג במזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסת מכונות, טל. 04-8293189.

**קבלת התואר**

קבלת התואר מגיסטר מותנית במילוי כל הדרישות ועמידה בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים. לדוגמה, סטודנט אשר משך לימודיו עולה על 6 שנים יחויב ללמוד מקצוע אחד נוסף בכל סמסטר נוסף של לימודיו (ראה סעיף 25.03 בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים ובו פירוט מלא של הדרישה).

**לימודים לתואר דוקטור**

ההשתלמות לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" (PhD) מיועדת לבעלי תואר שני ממוסד אקדמי מוכר שהשיגהם הקודמים בלימודים ובמחקר היו טובים מאד ויבדקו לגופו של עניין.

**מסלול ישיר לתואר דוקטור**

סטודנטים בעלי הישגים גבוהים במיוחד, שהתחילו את לימודיהם לקראת תואר מגיסטר למדעים (MSc) והמצטיינים בלימודים ובמחקר, יוכלו לעבור למסלול ישיר לתואר דוקטור, בהתאם להמלצת הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים. במקרה זה לא תידרש השלמת כל הדרישות לתואר מגיסטר.

**מסלול מיוחד לתואר דוקטור**

מיועד לסטודנטים מצטיינים ישירות לאחר התואר הראשון. תנאי הקבלה ונוהל הלימוד מפורטים בקטלוג בית הספר ללימודי מוסמכים (סעיפים 32.05 ו-34.02 בתקנות).

מועמד לתואר דוקטור "ימצא" לעצמו מנחה מיועד מסגל הפקולטה עוד לפני הגשת בקשת הקבלה. תהליכי הטיפול בבקשה בפקולטה דורשים פעילות מנחה זה. במקרים מיוחדים, (למשל, כשהמועמד בא מחו"ל) יסייע מרכז הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים במציאת מנחה. בכל מקרה, אי מציאת מנחה תעצור את תהליך הקבלה.

**תנאי הקבלה**

בנוסף להישגים אקדמיים קודמים נאותים (מעל 85% בתואר הראשון), על המועמד להיות בעל יכולת מוכחת לבצוע מחקר עצמאי. ועדת הקבלה הפקולטית תיבחן את הישגי המועמד ותחליט אם עליו לעמוד בבחינת קבלה. לאור תוצאות הבחינה תיקבע הוועדה אם המועמד יתקבל ובאילו תנאים.

**דרישות הלימוד****תכנית הלימודים כוללת:**

- עמידה בתנאים המיוחדים שהטילה ועדת הקבלה (אם היו כאלה).
- לימוד שמונה נקודות מוסמכים לפחות.
- הגשת הצעת מחקר לקראת בחינת המועמדות והגנה עליה בפני ועדת בוחנים.
- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם בדיעוון הטכניון.
- הגשת חיבור על המחקר והגנה עליו בפני ועדת בוחנים.
- עמידה בדרישה בשפות על-פי תקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

**מידע נוסף**

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה, טל. 04-8293189  
אתר הפקולטה להנדסת מכונות