

הפקולטה להנדסת מכונות

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
יורם הלוי

פרופסורים
אורון אלכסנדר
אילתה דוד
בוכר יצחק
בן-חיים יעקב
גוטליב עודד
גנדלמן אולג
הלוי יורם
זוסמן איל
חסמן ארז
מירקין לאוניד
פישר ענת
פרנקל סטיבן
רובין מיילס
ריטל דניאל
שהם משה
שפירא מיכאל

פרופסורים חברים
אור יזהר
ברקוביץ מורן
גבלי ספי
גרינבלט דוד
דרימר נתאי
וולף אלון
זקסנהויז מרים
יוסיפון גלעד
כרמון טל
מרדכי דן
סטרוסבסקי יולי
רוטשילד כרמל
רימון אילון
שילה דורון

פרופסורים משנים
אוסובסקי שמואל
גת אמיר
ואן האוט רנה
סאס מתי
צליל שלי
שמואל גל

חבר מחקר בכיר
לאוניד טרטקובסקי

פרופסורים אמריטי
אדלר דן
אלטוס אלי
אליאס עזרא
בודנר סול
בראון שמעון
בר יוסף פנחס
גוטמן שאול
גוטפינגר חיים
גרשמן גרשון
דגני דוד
דיין יהושע
הבר שמעון
וולברג ג'ון
ירניצקי ישעיהו
ליפשיץ יעקב
לנץ אהוד
סולן אלכסנדר
עציון יצחק
פלמור זלמן
רותם אסא
שיצר אברהם
שפיטלני משה
תירוש יהודה

חברי סגל גימלאים
בר אברהם
כץ ראובן
נבון אורי
וייס מנחם

תכנית הלימודים משקפת את המגוון הרחב של הנדסת המכונות ומקנה לבוגריה בסיס מוצק במדעי היסוד ובמקצועות ההנדסיים הדרושים ליישום הטכנולוגיות המתקדמות ביותר.

הפקולטה להנדסת מכונות בטכניון היא התורמת העיקרית לרמתם הגבוהה של מהנדסי המכונות בתעשייה ובמוקדי המחקר והפיתוח במדינת ישראל. את בוגרי הפקולטה להנדסת מכונות ניתן למצוא בתפקידים הבכירים ביותר בתעשייה, בתעשיות עתירות הידע (היי-טק), ובתעשייה הביטחונית. בפקולטה להנדסת מכונות לומדים כיום כ- 1200 סטודנטים וסטודנטיות בלימודי הסמכה לתואר ראשון, לימודי מוסמכים לתואר שני (מגיסטר) ולתואר שלישי (דוקטור) ובמסלול המיוחד לתואר שני (מגיסטר) ללא תזה. סגל הפקולטה כולל 40 חברי סגל אקדמי בכיר ובנוסף מרצים נספחים, מומחים מהתעשייה וסגל זוטור המורכב ממשתלמים לתארים גבוהים. בפקולה מעבדות מחקר והוראה משוכללות, חוות מחשבים וספריה מצוידת ומרווחת.

תגליות מדעיות חדשות בתחומי המיזעור, המיחשוב ומדעי החיים, וצרכים חדשים בתעשיות עתירות ידע (היי-טק) מציבים אתגרים חדשים למהנדסי מכונות הכוללים: פתוח רכיבים אלקטרו-מכניים, בממדדים של מיקרו ואפילו ננו-מטר, רובוטים אוטונומיים, מיכשור ורובוטים רפואיים, מערכות אופטיות, התקנים ומכשירי עזר לבעלי מוגבלות ולצרכים רפואיים.

לימודי הסמכה

המסלול להנדסת מכונות

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, פיזיקה, 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 מתרכזו 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 מצויאותיים.

נושאי התמחות בהנדסת מכונות:

אנרגיה: תכן מערכות אנרגיה הכוללות מתקנים לפיתוח מקורות אנרגיה (תאי דלק, אנרגית רוח, אנרגית שמש) ואמצעי הנעה (אמצעי תחבורה מתקדמים) וכן לשימוש באנרגיה ליישומים שונים כגון: הסעת זורמים והובלתם, החלפת חום, בקרת אקלים (קרור ומזוג אוויר) ובקרת זיהום אוויר, זרימה ומעבר חום ברפואה, זרימה ומעבר חום בהתקנים אלקטרוניים.

ברקים: תכנית מצויינות בהנדסת מכונות שמטרתה להכשיר את מובילי המחקר והפיתוח העתידיים של מערכת הבטחון. המתקבלים לתכנית מסיימים את כל דרישות הלימודים לתואר מוסמך ולתואר מגיסטר (תואר שני) במהלך 4 שנות הלימוד.

מכטרוניקה, רובוטיקה, בקרה מערכות דינמיות (רבדים): יצירת מערכות הפועלות על ידי שילוב ידע בסיסי בנושאי דינמיקה, תכן מערכות רובוטיות ומכניות. פיתוח מערכות ע"י חקירה ושילוב ידע בסיסי בנושאי קינמטיקה, דינמיקה, בקרה, חיישנים ומחשבים. תכנון ואנליזה של מערכות המשוב הדרושות בכל מערכת מתקדמת.

מקצוע הנדסת המכונות נעזר בעקרונות מדעיים וטכנולוגיים לתכנון מערכות ומוצרים. לדוגמא: מכונות ומערכות ייצור אוטומטיות, רובוטים במערכי הרכבה, ייצור, אכסון ושירות וכאלה העוזרים בנייתוחים רפואיים, כלי רכב, מטוסים וספינות, מערכות בקרה והנחיה, תחנות כוח לייצור אנרגיה בעזרת גז פחם ורוח. גם כאלה שהן ידידותיות לסביבה.

הנדסת מכונות עוסקת בפיתוח, תכנון וייצור מערכות שונות ומגוונות המהוות את התשתית לכל תעשייה מודרנית מפותחת. לפיכך נדרש ממהנדס/ת מכונות ידע והתנסות בתחומים רבים, כולל מכניקה, דינמיקה, תרמודינמיקה, זרימה, בקרה, חומרים, מכטרוניקה, תכן וייצור – תוך שילוב מדעים בסיסיים עם ישומים הנדסיים.

- "רעמים", והמעבר לתואר שני יאושר ע"י מרכז לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסת מכונות.
8. סטודנט שיתקבל לתוכנית יוכל לשמש כעוזר הוראה בשכר במהלך השנה הרביעית.
9. סטודנטים מצטיינים בשלב מתקדם בתכנית יזכו במלגה שתכסה חלק משכר הלימוד לתואר ראשון. עם תחילת הלימודים לתואר גבוה יהיה זכאי הסטודנט לקבל מלגת שכר לימוד ומלגת קיום בכפוף לכללים של ביה"ס ללימודי מוסמכים.
10. כאשר יתחיל הסטודנט בשלב השני של התוכנית ויתקבל לביה"ס ללימודי מוסמכים יירשמו לזכותו הנקודות של קורסי המוסמכים שצבר בשלב הראשון (במידה וצבר מעל ל-157.5 בשלב הראשון בתוכנית).

ג. חזרה לתוכנית לימודים רגילה

11. סטודנט בתוכנית יוכל בכל שלב לחזור למסלול לימודים רגיל לתואר ראשון. כל הנקודות שצבר ואשר עומדות בדרישות לימודי ההסמכה של הפקולטה להנדסת מכונות, יוכרו לתואר הראשון, גם אם לא יתאימו למגמה אותה יבחר.
12. השתתפות בתוכנית מותנית בהצטיינות בלימודים (צבירה של לפחות 20 נקודות זכות לסמסטר, ממוצע מצטבר של לפחות 90). המשך לימודיו של סטודנט בתוכנית שלא יעמוד בדרישות אלו יידון בוועדת לימודי ההסמכה ותשקל הפסקת השתתפותו בתוכנית.

במקרים בהם תופסק השתתפות הסטודנט בתוכנית, על הסטודנט לעמוד בדרישות הלימוד לתואר ראשון בפקולטה להנדסת מכונות (באם טרם השלים את הדרישות המאפשרות לו להיות זכאי לתואר ראשון במסגרת התוכנית). במקרה כזה כל הנקודות שצבר במסגרת תוכנית "רעמים" יוכרו גם אם לא יתאימו למגמה אותה יבחר. על הסטודנט יהיה להגיש סיכום של פרויקט המחקר שעשה לפי הדרישות של פרויקט גמר בתואר ראשון בלבד. ניתן יהיה להכיר בקורסים שנלמדו לתואר שני כקורסי בחירה לתואר ראשון.

פטורים להנדסאים :

פטורים להנדסאים הנדסאי בוגר בית-ספר להנדסאים המתחיל את לימודיו בטכניון תוך 5 שנים ממועד סיום לימודי ההנדסאי, ויכול 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 :

נק'	ההליכי ייצור	034030
3.5	מבוא לשרטוט הנדסי	034042
3.0	שרטוט הנדסי ממוחשב	034043 *
2.5	פרויקט תכן לייצור	034371
2.5	מבוא יצירתית להנדסת מכונות	035026
4.0	שפת C	234112
18.0	סה"כ	
6.0	בחירה חופשית	**

* מותנה בכך שהסטודנט למד מבוא לשרטוט הנדסי

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

מכניקת חומרים ומיקרו מערכות: אנליזה מכנית ומניעת כשל במבנים גדולים וזעירים המעומסים ע"י עומסים מכניים, תרמיים, אלקטרו-מגנטיים, במצבים סטטיים ודינמיים.

תכן, ייצור, תיב"מ: פיתוח וייצור מוצרים חדשים בשילוב מערכות תכנון וייצור ממוחשבות. שיטות תכנון מנקודת ראות של חיי המוצר. מערכות ושיטות מידול וייצור מתקדמות כגון: הנדסה לאחור, מערכות אופטיות ומיקרו מערכות. מערכות ייצור גמישות ותהליכי ייצור כגון: הרכבה וייצור חלקים עיבוד מכני ופלסטי.

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

הנדסה אופטית במכונות: לימוד מעמיק באופטיקה פיזיקלית, אינטראקציה של אור עם חומר, פיתוח ומחקר של מערכות אופטיות מורכבות כגון לייזרים, מערכות הדמייה ורכיבים אופטיים ננומטרים משולבים המותאמים לתעשיית ההי-טק.

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

תכנית "רעמים" לסטודנטים מצטיינים בהנדסת מכונות

מטרת התוכנית היא עידוד סטודנטים מצטיינים בעלי פוטנציאל גבוה להשתלבות מואצת במחקר ובלימודים לתואר שני ושלישי בפקולטה. התוכנית מיועדת לסטודנטים מסוף הסמסטר השלישי ואילך. הסטודנטים שיתקבלו למסלול יוכלו לבחור קורסים מתקדמים מחוץ למגמת הלימוד, לבצע פרויקטגמר מחקרי בהיקף מוגבר, ולשלב קורסים למוסמכים במהלך התואר הראשון. בנוסף, הסטודנטים יוכלו להשלים את לימודי התואר הראשון והשני בזמן מקוצר, וכן להמשיך במסלול לימודים ישיר לתואר שלישי. הסטודנטים בתוכנית יזכו בהנחייה אישית צמודה ובתמיכה כספית למצטיינים, וכן באפשרות לשמש כעוזרי הוראה בפקולטה כבר במהלך השנה הרביעית ללימודיהם.

נוהל הלימודים בתוכנית

א. קבלה

1. צבירה של 60 נקודות זכות לפחות לפי תוכנית הלימודים הממולצת עד תום הסמסטר השלישי ללימודים.
2. ממוצע ציונים (מצטבר) של 90 לפחות.
3. הקבלה לתוכנית תיעשה דרך מזכירות לימודי ההסמכה ובאישור מרכז לימודי ההסמכה בפקולטה להנדסת מכונות.
4. וועדת לימודי ההסמכה תשקול בקשות של סטודנטים שלא עומדים באחד מהתנאים הנ"ל.

ב. תכנית הלימודים

5. תכנית הלימודים המתוכננת כוללת שני שלבים. בשלב הראשון ילמד הסטודנט לקראת קבלת תואר ראשון, כאשר בסיום השנה הרביעית ללימודיו, או קודם לכן, הסטודנט יקבל תואר ראשון בכפוף לדרישות הגמר של הפקולטה להנדסת מכונות. בשלב השני, ילמד הסטודנט לקראת קבלת תואר שני, כאשר בסיומו יקבל תואר שני (מגיסטר למדעים בהנדסת מכונות) בכפוף לדרישות הגמר של ביה"ס ללימודי מוסמכים. המשך לימודים לתואר שלישי או מעבר למסלול ישיר לדוקטורט יהיה כפוף לדרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים.
6. תכנית לימודים אישית לסטודנט תיקבע על סמך ייעוץ והנחייה של ראש תוכנית "רעמים".
7. סטודנט בתוכנית יוכל לבצע פרויקט מחקרי בהנחיית חבר סגל בפקולטה, שיוכל להוות בסיס לנושא המחקר לתואר השני. נושא הפרויקט ותוכנית המחקר יאושרו ע"י ראש תכנית

תוכנית לימודים

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

111.5	מקצועות חובה
26.0 נק'	מגמה ראשית
10.0	מקצועות בחירה
10.0 נק'	מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה
157.5 נק'	סה"כ

על כל סטודנט לקחת פרויקט גמר בן שני סמסטרים.

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

תכנית הלימודים במגמות המורחבות (תכן מורחב - "ברקים" והנדסה אופטיקה) שונה החל מהסמסטר הראשון כמפורט בתכנית המגמות הללו.

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	-	5.0	חדו"א 1מ'
4	2	-	-	5.0	אלגברה 1 מ'
2	2	-	-	3.0	כימיה כללית
2	2	-	-	4.0	שפת C
4	-	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב
2	1	-	3	(2.5)	מבוא יצירתי להנד' מכונ' (בחירה)
18	9	-	3	20.0	
				(22.5)	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 2
2	2	-	-	3.0	מבוא לשרטוט הנדסי
3	2	-	-	4.0	מכניקת מוצקים 1
4	2	-	-	5.0	חדו"א 2מ'
2	1	-	-	2.5	פיזיקה 1
2	1	-	-	2.5	משו' דיפר' רגילות/ח
-	-	3	-	0.5	מעבדה בכימיה
2	2	1	-	3.5	מבוא להנדסת חומרים מ'
				1.0	חינוך גופני
15	10	4	-	22.0	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	-	4.0	מכניקת מוצקים 2
2	2	-	-	2.5	שרטוט הנדסי ממוחשב
2	2	-	-	3.0	אנליזה נומרית מ'
3	2	-	-	4.0	תרמודינמיקה 1
2	2	-	-	3.0	מד"ח מ'
3	1	-	-	3.5	פיזיקה 2
15	10	2	-	20.0	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 4
2	1	3	-	3.5	תהליכי ייצור
4	2	-	-	5.0	דינמיקה
3	2	-	-	4.0	תורת הזרימה 1
2	2	-	-	3.0	תכן מכני 1
3	2	-	-	4.0	מערכות ליניאריות
14	8	3	-	19.5	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 5
3	2	-	-	4.0	מעבר חום
2	2	-	-	3.0	מבוא לבקרה
2	2	-	-	2.5	מבוא למכטרוניקה
1	1	-	2	2.5	פרוייקט תכן לייצור
3	2	-	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
-	-	3	-	1.5	מעב' לפיזיקה 1 (ניתן להקדים)
3	1	-	-	3.5	פיזיקה 3(ניתן להקדים)
14	8	3	2	21.0	

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:

034022	מבוא למכטרוניקה	2.5
034034	הנע חשמלי	2.5
114082	מעבדה לפיזיקה 2	1.5
234112	שפת C	4.0
	בחירה חופשית	2.0
	סה"כ	12.5

*	בחירה חופשית	6.0
*	מע' ספרתיות ומבנה המחשב	5.0

*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'.

* בחירה חופשית 6.0

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

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 רישון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".



מגמת תכן מוגברת ומגמת "ברקים" גם לעתודאים מצטיינים

מטרת המגמה היא להכשיר מהנדסי פיתוח ברמה גבוהה, תוך רכישת ידע מדעי-טכנולוגי במגוון הרחב של תחומי הנדסת מכונות וכן העשרת מקצועות היסוד המדעיים ומקצועות תכן. המגמה מיועדת לסטודנטים מצטיינים ופתוחה גם לעתודאים מצטיינים במסגרת מגמת "ברקים". במסגרת תוכנית זו ניתן לסיים במסלול מואץ את הלימודים לתואר ראשון ותואר שני הכולל עבודת מחקר (מגיסטר במדעים (M.Sc.)). הערות:

13. תוכנית הלימודים במגמה מתחילה מהסמסטר השני.
14. קבלה למגמה תאושר רק לסטודנטים מצטיינים אשר למדו לפי **תכנית הלימודים במגמה** וצברו לפחות 40 נקודות ועד כ-60 נק'. המשך הלימודים במגמה דורש התמדה בהצטיינות בכל תקופת הלימודים.
15. דין מגמה זו כדין מגמה ראשית.
16. מקצועות בחירה יילמדו החל מסמסטר 5 ומקצועות מוסמכים בסמסטרים 7-8.
17. בהתאם לנוהל הקיים, יוכרו מקצועות לימודי מוסמכים רק לאחר שהסטודנט יתקבל לבי"ס ללימודי מוסמכים עפ"י הקריטריונים המקובלים.

על הסטודנט לצבור לתואר ראשון 157.5 נקודות לפי הפירוט בא:

נק'	מקצועות חובה פקולטיים
120.5	מקצועות חובה במגמה
13.5	
16	
13.5	מקצועות בחירה מצומצמות במגמה
(12.0)	
10.0	מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה
	4 נק' חופשיות
157.5	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	חובה במגמה
2	1	-	3	2.5	סמסטר 1
4	2	-	-	5.0	035026 מבוא יצירתי להנד' מכוני
2	2	-	-	4.0	104018 חדו"א 1מ
2	2	-	-	4.0	234112 שפת C
4	2	-	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
2	2	-	-	3.0	125001 כימיה כללית
4	2	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית – מתקדמים ב
18	9	-	3	22.5	

סמסטר 2

2	2	-	-	3.0	034042 מבוא לשרטוט הנדסי
3	2	-	-	4.0	034028 מכניקת מוצקים 1
4	2	-	-	5.0	104022 חדו"א 2מ
2	1	-	-	2.5	104131 משו' דיפר' רגילות/ח
3	1	-	-	3.5	114071 פיזיקה 1מ'
-	-	3	-	0.5	125013 מעבדה בכימיה
2	2	1	-	3.5	314533 מבוא להנדסת חומרים מ'
				1.0	חינוך גופני
16	10	4	-	23.0	

סמסטר 3

3	2	-	-	4.0	034029 מכניקת מוצקים 2
2	2	-	2	2.5	034043 שרטוט הנדסי ממוחשב
2	2	-	-	3.0	034033 אנליזה נומרית מ'
3	2	-	-	4.0	034035 תרמודינמיקה 1
2	2	-	-	3.0	104228 מד"ח מ'
-	-	-	-	5.0	114075 פיזיקה 2 ממ'
-	-	3	-	1.5	114081 מעב' לפיזיקה 1
12	8	5	-	23.0	

סמסטר 4

סמסטר 6

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	
2	1	-	-	2.5	034034 הנע חשמלי
2	1	-	-	2.5	034044 מבוא לשיטות ניסוי
-	-	3	-	1.5	114082 מעב' לפיזיקה 2 (ניתן להקדים)
				1.0	חינוך גופני
4	2	3	-	7.5	

סמסטר 7

-	-	4	-	1.5	034039 מעבדה בשיטות ניסוי
				3.0	034... פרויקט גמר

סמסטר 8

				3.0	034... פרויקט גמר
--	--	--	--	-----	-------------------

סטודנטים יוכלו לבצע את הפרויקט השנתי **כפרויקט גמר מחקרי** דו-סמסטריאלי. (באישור מנחה בלבד). הפרויקט יבוצע ביחידים, תחת הנחייה של חבר סגל בפקולטה.

3.0				034...	פרויקט גמר מחקרי 1
3.0				034...	פרויקט גמר מחקרי 2

כל סטודנט חייב לבחור מגמה ראשית בהיקף של 26 נק' ומקצועות בחירה בהיקף של 10.5 נק' מתוך מגמות ראשיות ו/או מתוך סל מקצועות הבחירה. סל זה כולל את מקצועות המגמות הראשיות ואת מקצועות התחומים המשניים.

מגמות ראשיות¹

תכן מוגברת ו"ברקים"

ביומכניקה

אנרגיה

מכניקת חומרים ומיקרומערכות

²רבדים (רובטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)

²תכן ייצור ותיב"ם

אופטיקה

²הנדסה ימית

הערה:

1. במספר מגמות תחול הגבלה על מספר הנרשמים. זאת בגלל מגבלות מקום במקצועות בחירה/חובה מסוימים (בגלל אילוצים כגון: מעבדה/סדנה או פרויקט הצמודים למקצוע, או אילוצים אחרים).

להלן פירוט תכניות הלימודים השונות במגמות המוצעות בפקולטה:

חובה במגמה									
2.5	תורת הזרימה 2	035035	3.5	-	3	1	2	תהליכי ייצור	034030
3.5	תרמודינמיקה 2	035091	5.0	-	-	2	4	דינמיקה	034010
			4.0	-	-	2	3	תורת הזרימה 1	034013
	אחד מהרשימה:		3.0	-	-	2	2	תכן מכני 1	034015
2.5	שיטות מספריות בהנ' מכונות	035013	4.0	-	-	2	3	מערכות לינאריות	034032
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022	3.5	-	-	1	3	פיזיקה 3 ח'	114073
3.0	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1	036001	1.5	-	3	-	-	מעב' לפיזיקה 2	114082
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015	24.5	-	6	10	17		
2.5	אחד מהרשימה:								
2.5	זרימה דחיסה	036008							
3.0	מעבר חום ומסה	036009	4.0	-	-	2	3	מעבר חום	034041
3.0	מערכות זורם-חלקיקים	036061	3.0	-	-	2	2	תכן מכני 2	034016
	רשימת מקצועות התכן + פרויקט								
	חובה לבחור 2 מקצועות תכן + פרויקט תכן שנתי אחד.								
	מקצועות תכן								
2.5	תכן טורבו-מכונות ומנועי סילון	034210	3.0	-	-	2	2	מבוא לבקרה	034040
2.5	מתקני כוח וחום	035141	2.5	-	-	1	2	מבוא למכטרונקה	034022
3.0	אנרגיה מתחדשת ובת-קיימא	035053	2.5	2	-	-	1	פרויקט תכן לייצור	034371
2.5	מבוא למנועי שריפה פנימית	035146	3.0	1	-	1	2	תכן הנדסי מתקדם	036041
			4.0	-	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
			3.0	-	-	1	2	פרויקט גמר 1	034...
			2.5	-	-	1	2	מבוא לשיטות ניסוי	034044
			27.5	3	-	11	17		
	פרויקטים אחד מהרשימה¹								
6.0	פרויקט הנדסי 1,2	034.....	2.5	-	-	1	2	החלטות כלכליות	034045
6.0	פרויקט מחקרי 1,2	034.....	2.5	-	-	1	2	הנע חשמלי	034034
	בחירה במגמה		(2.5)					מקצוע צמוד לפרויקט גמר (אם דרוש)	034...
2.5	מעב. מתקדמת לאנרגיה	034410	3.0	-	-	3	0	פרויקט גמר 2	034...
2.5	מעב. מתקדמת למנועי שריפה	034411	1.5	-	4	-	-	מעבדה בשיטות ניסוי	034039
2.5	מעב. מתקדמת באנרגיה מתחדשת	034420	1.0					חינוך גופני	
2.5	החלטות כלכליות	034045							
2.5	או 014603 כלכלה הנדסית								
2.5	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	035023							
2.5	זרימה ותרמודינמיקה של טורבו מכונות	035028	14.0	3	4	2	4		
3.0	מבוא למערי משולבות חיישנים	035033	(18.0)						
3.0	קריאוגניקה	035045							
3.0	אנרגיה בת קיימא	035053							
2.5	מתקני כוח וחום	035141							
3.0	תורת הסיכה ההידרודינמית	036010							
3.0	מכניקת זורמים אנליטית	036032							
3.0	תהליכי מעבר בפאן ביני	036038							
3.0	מבוא להנדסת שריפה	036035							
2.5	מכניקה ומעבר אוירוסולים	036052							
3.0	בקרת פליטת מזהמים מכלי רכב	036079							
3.0	אלקטרוקינטיקה בנו ומיקרו זרימה	036076							
3.0	תכן תרמוהידראולי של כורים גרעיני	036068							
3.0	בקרה אקטיבית ופסיבית של זרימה	036074							
3.0	עקרונות מנועי שריפה פנימית	036082							
3.0	מערכות הנעה רכב מתקדמות	036080							
3.0	מערכות זרימה אלקטרוכימיות	036096							
2.5	זיהום אויר	054452							
3.0	טורבינות רוח	086284							
	אחד מתוך שלושה:								
	שיטות מספריות בהנ. מכונות	035013							
	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'	035022							
	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015							
	מקצועות בחירה מצומצמת יש לבחור לפחות שלשה מקצועות מהרשימה								
	(ניתן לבחור מקצועות אחרים שאינם ברשימה באישור יועץ המגמה)								
	תורת הרטט	034011	2.5						
	זרימה 2	035035	2.5						
	מערכות תיב"ם 1	035003	3.0						
	מבוא לאמינות	035018	2.5						
	מבוא לתורת האלסטיות	035043	3.0						
	מבוא למערי משולבות חיישנים	035033	3.0						
	כשל חומרים	035034	2.5						
	הידרוסטטיקה של אניות	035044	3.0						
	הידרודינמיקה של אניות	035061	3.0						
	אנליזת תהליכי עבוד	035124	2.5						
	מנועי שריפה פנימית	035146	2.5						
	תורת הבקרה	035188	3.5						
	מכניקת טייס 1 (קדם : 084312)	084220	2.5						
	מכניקת טייס 2	084221	2.5						
	אווירודינמיקה בלתי דחיסה	084311	3.5						
	אווירודינמיקה דחיסה (קדם : 084311)	084312	2.5						
	אמצעי הנעה-מנועי סילון	084401	3.0						
	יסודות המבנה האווירונטי	084511	3.0						

(*) חובה במגמה.
 (**) ניתן לבחור כל פרויקט מרשימת הפרויקטים הפקולטית.

מגמת רבדים

מגמת אנרגיה

¹ נושא הפרויקט יהיה בתחום האנרגיה באישור ראש המגמה

(רובטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)

מומלץ ללמוד את המקצוע "מבוא לתורת האלסטיות" או לפני או במקביל כבחירה במגמה (אין חובה לבחור בתחום אחד בלבד)

חובה במגמה			
035001	מבוא לרובטיקה	2.5	
035033	מבוא למערכות משולבות חיישנים	3.0	
035188	תורת הבקרה	3.5	
לפחות שני מקצועות מן הרשימה			
034011	תורת הרטט	2.5	
035036	תכן מערכות בקרה	2.5	
035039	עבוד אותות	3.0	
036005	דינמיקה אנליטית	3.0	
036026	קינמ. דינמיקה ובקרה של רובוטים	2.5	
036050	בקרה לא לינארית	3.0	
פרויקטים אחד מהרשימה ²			
034...	פרויקט הנדסי 1,2	6.0	
034...	פרויקט מחקרי 1,2	6.0	
034353/4	פרויקט תכן מוצר חדש 1,2	6.0	
מבוססי מעבדה – לפחות אחד מהרשימה			
035032	מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ'	3.0	
034401	מעבדה לרובטיקה	2.5	
034406	מעבדה לבקרה	2.5	
		22.5-24	
בחירה במגמה			
035008	אוטומציה תעשייתית	2.5	
035010	קינמטיקה של מכניזמים	2.5	
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	3.0	
035032	מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ'	3.0	
035041	מכניקת מיקרומערכות	3.5	
036041	תכן הנדסי מתקדם	3.0	
036007	תנודות במבנים	3.0	
036012	מערכות בקרה לינאריות	3.0	
036013	אופטימיזציה של תהליכים	3.0	
036081	התקנים מיקרומכניים	3.0	
036042	דינמיקה של מער' מסתובבות	3.0	
036039	בקרת מבנים	3.0	
036063	מידול וזהוי של מערכות תונדות	3.0	
036044	ניווט רובוטים	3.0	
036047	שערוך ובקרת התהליכים אקראיים	3.0	
036048	רטט לא לינארי	3.0	
036049	רשתות עצביות	2.5	
036087	דינמיקה היברידית	3.0	
036092	בקרת תנועה ביולוגית	3.0	
בתחום מכניקה חיוניות של מוצקים			
036088	ננומכניקה חיוניות של מוצקים	3.0	
036065	אלקטרו ומגנטו מכניקה	3.0	
036071	ביומכניקה של תאים ומולקולות	3.0	
314309	תהליכי יצור ועיבוד חומרים	2.5	
314310	בחירת חומרים	2.5	
314311	חומרים קרמיים	2.5	
314312	חומרים פלסטיים	2.5	
בתחום מיקרומערכות			
035023	קירור וניהול תרמי של רכיבים	2.5	
035033	מבוא למער' משולבות חיישנים	3.0	
036058	מיקרומכניקת מוצקים 1	3.0	
035062	אנליזה של מבנים	2.5	
036081	התקנים מיקרומכניים	2.0	
086901	מערכות מבנים נבונים	3.0	
315038	חומרים מיקרואלקטרומכניים	2.5	
בתחום כלכלה וקבלת החלטות			
034045	החלטות כלכליות	2.5	
מגמת תכן ייצור ותיב"ם			
נק'	חובה במגמה		
2.5	תורת הרטט	034011	
3.0	תכן מכני 2	034016	
3.0	מערכות תיב"ם 1	035003	
לפחות שלושה מהרשימה			
2.5	מבוא לאמינות	035018	
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022	
2.5	תכן משולב אנליזה	035048	
2.5	מבוא למערכות ייצור 1	035123	
2.5	אנליזה תהליכי עיבוד	035124	
2.5	גיאומטריה חיונית 1	036020	
3.0	תכן הנדסי מתקדם	036041	
פרויקט שנתי - אחד מהרשימה ⁴			
6.0	פרויקט הנדסי 1,2	034.....	
6.0	פרויקט מחקרי 1,2	034.....	
6.0	פרויקט תכן מוצר חדש 1,2	034353/4	
מעבדה מתקדמת - אחת מהרשימה			
2.5	מעבדה לרובטיקה	034401	
2.0	מעבדה מתקדמת בתיב"ם	034404	

מגמת מכניקת חומרים ומיקרומערכות

חובה במגמה			
034011	תורת הרטט	2.5	
035043	מבוא לתורת האלסטיות*	3.0	
035034	כשל חומרים*	2.5	
035041	מכניקת מיקרומערכות*	3.5	
פרויקט שנתי - אחד מהרשימה ³			
034....	פרויקט הנדסי 1,2	6.0	
034....	פרויקט מחקרי 1,2	6.0	
034353/4	פרויקט תכן מוצר חדש 1,2	6.0	
אחד מתוך השניים:			
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'	3.0	
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1	3.0	
		20.5	
* המקצוע ינתן רק פעם בשנה			

⁴ נושא הפרויקט יהיה בתחום התכן באישור ראש המגמה

² נושא הפרויקט יהיה בתחום רבדים באישור ראש המגמה

³ נושא הפרויקט יהיה בתחום ממי"ס באישור ראש המגמה

3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015	2.0	מעבדה למערכות ייצור	034413
	אחד מהרשימה 5:		24-		
6.0	פרויקט הנדסי 1,2	034.....	25.5		
6.0	פרויקט מחקרי 1,2	034.....			בחירה
6.0	פרויקט תכן מוצר חדש	034353/4			
23.0 – 20.0			2.5	החלטות כלכליות	034045
	בחירה - לפחות שני מקצועות (ניתן לבחור גם ממקצועות הליבה)		3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 1	034205
	מיקרו- רמת התא		3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 2	034206
3.0	זרימה והסעה בהתקנים מיקרוניים	036064	2.5	מבוא לרובוטקה	035001
3.0	אלקטרוקינטיקה במיקרו ונו זרימה	036076	2.5	אוטומציה תעשייתית	035008
2.5	ביו-הנדסה של התא	336517	2.5	קינמטיקה של מכניזמים	035010
2.5	נו-חלקיקים בביו-לוגיה, מכניקה ורא'	336021	2.5	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1	035013
	מזו- רקמות ומערכות פיסולוגיות		2.5	מערכות רכב 1	035016
2.5	מתא לריקמה	036022	2.5	מערכות רכב 2	035017
3.0	מכניקת זורמים אנליטית	036032	2.5	קרוור וניהול תרמי של רכיבים	035023
3.5	עקרונות הנדסיים של המער' 'הקרדיו'	336521	2.5	טריבולוגיה שימושית	035024
3.0	פיסולוגיה של מער' הגוף למהנדסים	276011	3.0	כשל חומרים	035034
2.0	זרימה במערכות ביולוגיות	336305	3.0	מבוא לתורת האלסטיות	035043
2.5	עקרונות הדמיה ברפואה	336502	3.0	תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ'	035032
2.5	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים	336529	3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים	035033
	מאקרו- תנועה ניידות ושיקום		2.5	ניהול פרויקטים	035046
2.5	שתלים אורתופדיים ותחליפי רקמה	336520	3.5	תכנון מערכות אופטיות	035050
6.5 – 5.0			3.5	תכן אופטומכני	035051
	בחירה בהנדסת מכונות – לפחות 3 מקצועות תכן וייצור		2.5	אנליזה של מבנים	035062
3.0	תכן מכני 2	034016	3.5	תורת הבקרה	035188
3.0	מערכות תיב"ם 1	035003	2.5	מבוא לתכן מכני של מערכות אלקטרו.	035197
3.0	תכן משולב אנליזה	035048	3.0	מכניקת השבר	036004
2.5	תורת הרטט	034011	3.0	סיכה הידרודינמית	036010
	אנרגיה, מכניקת זורמים, מעבר חום		2.5	מבוא למערכות ייצור 2	036029
2.5	זרימה 2	035035	3.0	טריבולוגיה עיונית	036031
3.0	שיטות אנליטיות 1	036001	3.0	גיאומטריה חישובית ומודלים בתיב"ם 2	036045
3.5	תרמודינמיקה 2	035091	2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049
3.0	מעבר חום ומסה	036009	3.0	מכניקת מגע	036062
3.0	מערכות זורם – חלקיקים	036061	2.0	התקנים מיקרומכניים	036081
3.0	זרימה ותופעות מעבר והתקנים מיקרוניים	036086			
	רובוטקה ובקרה				
3.5	תורת הבקרה	035188			
2.5	מבוא לרובוטקה	035001			
2.5	קינמטיקה של מכניזמים	035010			
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים	035033			
3.0	עבוד אותות	035039			
3.0	תכנון תנועת רובוטים וניווט ע"י חיישנים	036044			
3.0	דינמיקה אנליטית	036005			
2.5	קינמ. דינמיקה ובקרה של רובוטים	036026			
2.5	רשתות עצביות	036049			
	מכניקת מוצקים ומיקרו-מערכות				
3.0	מבוא לתורת האלסטיות	035043			
2.5	כשל חומרים	035034			
3.5	מכניקת מיקרומערכות	035041			
2.5	אנליזה של מבנים	035062			
3.0	מבוא למכניקת הרצף	036003			
3.0	מכניקת השבר	036004			
2.0	התקנים מיקרו מכניים	036081			
3.0	מיקרומכניקת מוצקים 1	036058			
3.0	תרמו מכניקה של חומרים	036095			

מגמת ביומכניקה

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:
 מקצועות חובה פקולטיים 111.5
 מגמה ראשית 36.0
 מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה 10.0
 4 נק' חופשיות 157.5

חובה במגמה

יש ללמוד את המקצועות היסוד לפני / במקביל לשאר מקצועות במגמה	
274001	מבוא לאנטומיה מיקרוס' ומאקרוס'
134058	ביו-לוגיה 1
134127	נושאים בביו-לוגיה
מקצועות ליבה: לפחות שלושה מהרשימה	
036071	ביומכניקה של תאים ומולקולות
036072	קינמטיקה של מערכות ביומכניות
036090	חישה מכנית ע"י תאים ביולוגיים
036092	בקרת תנועה ביולוגית
134019	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
336537	ביופיזיקה ונירו-פיסולוגיה

אחד מהרשימה:

035013	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'

⁵ נושא הפרויקט יהיה בתחום ביומכניקה באישור ראש המגמה

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 6
2	-	2	-	2.5	מבוא לשיטות ניסוי 034044
3	2	-	-	4.0	תכן אופטומכני 035051
2	1	-	-	3.5	אופטיקה לינארית ויישומות 1 035198
3	1	-	-	4.0	שדות א"מ 044140
2	2	-	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית (0.5) 114246 או
-	-	-	-	2.5	*מקצוע בחירה מצומצמת במגמה 1
8	4	2	-	16.5	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	-	1.5	מעבדה בשיטות ניסוי 034039
1	-	-	2	2.5	פרויקט תכן לייצור 034371
2	2	-	-	3.0	אנליזה נומרית מ 034033
-	-	-	-	2.0	מקצוע בחירה מצומצמת במגמה
3	1	-	-	3.0	אלקטרואופטיקה או פיזיקה של לייזרים 116003 044339
2	1	-	-	2.5	מבוא למכטרוניקה 034022
-	-	-	-	3.0	אחד מהרשימה 6
-	-	-	-	3.0	פרויקט הנדסי 1 034.....
-	-	-	-	3.0	פרויקט מחקרי 1 034.....
-	-	-	-	3.0	פרויקט תכן מוצר חדש 1 034353
8	4	4	2	17.5	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 8
-	-	6	-	2.5	מעבדה באופטיקה או מעבדה במדידות אופטיות 114208 034421
-	-	-	-	2.5	הנע חשמלי 034034
-	-	-	-	3.0	אחד מהרשימה 6
-	-	-	-	3.0	פרויקט הנדסי 2 034.....
-	-	-	-	3.0	פרויקט מחקרי 2 034.....
-	-	-	-	3.0	פרויקט תכן מוצר חדש 2 035354
-	6	-	-	8.0	
2	1	-	-	2.5	מקצועות בחירה מצומצמת במגמה (4.5 נק')
2	2	-	6	3.0	תורת הרטט 034011
2	2	-	6	3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד' 035022
2	1	-	-	3.0	מכניקה קוונטית (ניתן בסמסטר אביב) 046241
2	2	1	-	3.0	פיזיקה של מצב מוצק ח' 046129
2	2	1	-	3.0	לייזרים של מל"מ 046851
2	2	1	-	1.0	יזמות 1 324864
2	2	1	1	3.0	עיבוד תמונות ואותות במחשב 236327
2	2	1	1	2.5	אופטיקה לינארית ויישומות 2 036055
2	2	1	1	2.5	ננואופטיקה 036070
4	2	-	-	5.0	פיזיקה קוונטית 1 (ניתן באביב) 115203

מגמת הנדסה ימית

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3
-	-	-	-	3.0	הידרוסטטיקה של אניות 035044
-	-	-	-	3.0	הידרודינמיקה של אניות 035061
-	-	-	-	2.5	אדריכלות ימית 1 035063
-	-	-	-	3.0	מערכות כלי שיט 035049
-	-	-	-	2.5	אנליזה של מבנים 035062
-	-	-	-	6.0	פרויקט שנתי- אחד מהרשימה 7
-	-	-	-	6.0	פרויקט הנדסי 1,2 034.....
-	-	-	-	6.0	פרויקט מחקרי 1,2 034.....
-	-	-	-	6.0	פרויקט תכן מוצר חדש 034353/4
20.0					
2.5					בחירה במגמה
3.0					גלי מים 016210
					דינמיקה של מבנים ימיים 036027

לכלכלה וקבלת החלטות

2.5	034045*	החלטות כלכליות
7.5-10.0		סה"כ נקודות בחירה בהנדסת מכונות
		*הקורס החלטות כלכליות ייחשב כקורס בחירה בהנדסת מכונות בתנאי שנלמדו לפחות ארבעה קורסים אחרים מהרשימה שלעיל

מגמת הנדסה אופטית

על הסטודנט לצבור לתואר ראשון 157.5 נקודות לפי הפירוט בא:

נק'	מקצועות חובה פקולטיים
112.5	מקצועות חובה במגמה
30.5	מקצועות בחירה מצומצמת במגמה
4.5	מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה
10.0	4 נק' חופשיות
157.5	

חובה פקולטיים + במגמה

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
104018	4	2	-	-	5.0
234112	2	2	-	-	4.0
104016	4	2	-	-	5.0
125001	2	2	-	-	3.0
324033	4	4	-	-	3.0
	16	8	-	-	20.0

סמסטר 2

034042	2	2	-	-	3.0
034028	3	2	-	-	4.0
104022	4	2	-	-	5.0
104131	2	1	-	-	2.5
114071	3	1	-	-	3.5
125013	-	-	3	-	0.5
314533	2	2	1	-	3.5
	16	10	4	-	22.0

סמסטר 3

034029	3	2	-	-	4.0
034043	2	2	-	-	2.5
034035	3	2	-	-	4.0
104223	3	2	-	-	4.0
114075	-	-	3	-	5.0
114081	-	-	-	3	1.5
	11	7	3	-	21.0

סמסטר 4

034030	2	1	-	-	3.5
034010	4	2	-	-	5.0
034013	3	2	-	-	4.0
034032	3	2	-	-	4.0
034015	2	2	-	-	3.0
114082	-	-	3	-	1.5
	15	7	5	-	21.0

סמסטר 5

034041	3	2	-	-	4.0
034040	2	2	-	-	3.0
114073	2	2	-	-	3.5
094481	3	2	-	-	4.0
104034	3	1	-	-	3.5
114086	3	1	-	-	3.5
035050	3	1	-	-	3.5
	15	8	2	-	21.5

⁷ נושא הפרויקט יהיה בתחום הנדסה ימית באישור ראש המגמה

⁶ נושא הפרויקט יהיה בתחום הנדסה אופטית באישור ראש המגמה

2.5	רטט לא לניארי	036048
3.0	דינמיקה היברידית במערכות מכניות	036087

מערכות מכניות לטכנולוגיה עילית

2.5	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	035023
3.0	התקנים מיקרומכניים	036081
2.5	התליכי חיבור של חומרים	314316
2.0	חומרים למערכות מיקרו-אלק'	315028
2.5	תכונות חומרים אלקטרוניים	315030

מחשב

חומרה

5.0	מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	044252
-----	----------------------------	--------

מגמת התמחות משנית ביזמות

הסביבה העסקית הדינמית יוצרת הזדמנויות הולכות וגדלות לחברות הזנק (Start-Up) שמקימים יזמים טכנולוגיים. ניתן לזהות קווים מנחים עיקריים בתהליך שעובר היזם מהרעיון ועד מימושו. מטרת הלימודים במגמה היא להכיר את התהליך, תוך מתן דגש על סוגיות המפתח להצלחה, ולעורר את הלומדים לבחון את האפשרות להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצרים מבוקשים. גולת הכותרת של הלימודים במגמה – הכנת תכנית למסחר טכנולוגיה. המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר 5 ללימודים.

- מגמת ההתמחות מכילה ארבעה קורסים.

- על מנת להשלים את המגמה יש ללמוד סל מקצועות שיפורט להלן בהיקף כולל של לפחות 9.5 נק' כאשר 4 נקודות מהן ייחשבו כמקצועות בחירה חופשיים ו- 5.5 נוספות יהיו נק' אותן ייקח הסטודנט מעבר למכסת הנק' הנדרשת לתואר (למשל, אלן שרשומים לתכנית בה נדרשות 155 נק' זכות יצטרכו ללמוד לפחות 160.5 נק').

- המעקב והבקרה אחרי הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות

המשנית:

פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחר טכנולוגיה (094815) - 3 נ"ז

שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:

- א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"ז
- ב. היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"ז

ג. קורס אחד מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר

יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות.

בשלב הראשון מוצעים המקצועות הבאים:

- יזמות בהנדסת אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת (045000) 2 נ"ז

- יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2.5 נ"ז

- יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (276004) 2 נ"ז

- ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2 נ"ז

- יזמות חברתית (096807) 3.5 נ"ז

- תקשורת המדע (216117) 2.5 נ"ז

3.0	תכן ואנליזת מבנים מתקדמים	חדש
2.5	תורת הרטט	034011
3.0	מבוא לתורת האלסטיות	035043
3.0	מכניקת חומרים מרוכבים	036093
3.0	מבוא למכניקת הרצף	036003
3.0	מכניקת השבר	036004
3.0	תורת האלסטיות	086576
3.0	תכן מכני 2	034016
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
2.5	שיטות מספריות בהנדסת מכונות 1	035013
2.5	כשל חומרים	035034
3.0	תכן הנדסי מתקדם	036041
3.0	דינמיקה אנליטית	036005
3.0	גלי מאמצים	036006
3.0	תנודות במבנים	036007
3.0	תכן מער' הידראוליות ופנאומטיות 1	034205
3.0	תכן מער' הידראוליות ופנאומטיות 2	034206
2.5	מבוא לאמינות של מער' מכניות	035018

מקצועות בחירה

כל סטודנט חייב לבחור 10.0 נק' מקצועות בחירה מתוך המגמות הראשיות ו/או מתוך רשימת המקצועות הבאים:

035026	מבוא יצירתי של הנדסת מכונות	נק'
2.5		

אמינות, איכות וניהול

014616	ביצוע פרויקטים, ניהול ומנהיגות	2.5
035018	מבוא לאמינות של מע' מכניות	2.5
036057	שיטות פער ידע	3.0
035046	ניהול פרויקטים	2.5
036083	החלטות אתגרים השלכות	2.0
094564	מבוא לניהול פיננסי	2.5
094821	חשבונאות פיננסית וניהולית	3.5
096131	סיכוני פער-ידע בפרויקטים	2.0

הנדסת פני השטח

036010	תורת הסיכה ההידרודינמית	3.0
036031	טריבולוגיה עיונית	3.0
036038	תופעות מעבר בפן ביני	3.0
036062	מכניקת מגע	3.0
056166	תופעות שטח וקולואידים	2.0
315017	התליכי גימור וציפויים	2.5

מכניקה חישובית

035013	שיטות מספריות בהנ' מכונות 1	2.5
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'	3.0
035014	שיטות מספריות 2	2.5
035189	שמוש המחשב בתורת הזרימה	2.5
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1	3.0
036016	שיטות אלמנטים סופיים 2	3.0

מערכות דינמיות

034011	תורת הרטט	2.5
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1	3.0
035039	עבוד אותות	3.0
036005	דינמיקה אנליטית	3.0
036007	תנודות במבנים	3.0
036063	מידול וזהוי של מערכות תנודות	3.0
036042	דינמיקה של מכונות מסתובבות	2.5
036047	שיערוך ובקרת תהליכים אקראיים	3.0

- פרויקט שנתי בה. תוכנה- שלב א' (234311) 3 נ"ז
- יזמות בהנדסה ביו-רפואית (336543) 2 נ"ז
- חדשנות פתוחה בהנ. כימית (056393) 2 נ"ז
- יזמות וקניין רוחני (096815) 3 נ"ז

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 ומדעים תרמיים

תרמודינמיקה, אנרגיה סולארית, התפלת מים, טכנולוגיות אנרגיה, קירור ומיזוג אוויר, משאבות חום, קריוגניקה, מנועי שריפה פנימית, תכונות תרמיות של חומרים, סוללות זרימה.

זרימה ותופעות מעבר

הנדסת הסביבה, זרימות רב-פאזיות, סינון וטכנולוגיות אוירוסולים, דינמיקת זורמים חישובית, מעבר חום ומסה, יציבות הידרודינמית, בקרת זרימה, מיקרו/ננו זרימה, אלקטרו-הידרודינמיקה, גלים בזורמים, אינטראקציה זורם-מבנה.

מכניקת חומרים

חומרים מרוכבים, מכניקת שבר, מנגנוני כשל, העמסות דינמיות, התעיפות, פלסטיות, מכניקת הרצף, תרמואלסטיות, מיקרו-מיבנה של החומר, שיטות אלמנטים סופיים, קריסה דינמית, מכניקת מגע, בדיקות ללא הרס, אנליזת מבנים ימיים, אלקטרומכניקה, מגנטומכניקה, גלי מאמצים, מיקרו/ננו-מערכות אלקטרומכניות, חומרים חכמים.

בקרה

בקרה לינארית, בקרה לא-לינארית, בקרת תהליכים, תהליכי דגימה, בקרה רובסטית, הנחיית טילים, בקרת מבנים גמישים, בקרת מערכות עם זמן מת, עבוד אותות פיזיקאליים ואבחון אוטומטי של תקלות.

מערכות דינמיות

דינמיקה אנליטית, רטט לא-לינארי, דינמיקה של גופים סובבים, גלי מאמצים, תנודות במבנים, מדידה וזיהוי מערכות דינמיות, קצירת אנרגיה. מערכות דינמיות לא-ליניאריות וכאוטיות, גלים לא-ליניאריים.

תכן וייצור

תכן מכני והנדסי, אנליזת תהליכי ייצור, חיישנים נבונים ואקטואטורים, הערכת אמינות ושילובה בתכן, קבלת החלטות בתנאי אי-ודאות, פיתוח מוצרים חדשים, ייצור מהיר של אב טיפוס, הערכת סיכונים ובקרתם.

תיב"ם

גיאומטריה חישובית, מידול גיאומטרי, שיטות שיחזור של גופים, הנדוס לאחור, הנדסת מחזור חיים של המוצר, קונפיגורציה של מערכות ייצור.

רובטיקה

מערכות דמויות אדם, רובוטים רפואיים, נווט רובוטים, ידיים מלאכותיות מרובות אצבעות, מבנים רובוטיים יחודיים, רובוטים שוחים.

ביומכניקה

מכניקה ודינמיקה של רקמות השלד, רקמות ביולוגיות, מכניקת שרירים, מעבר חום ברקמות, מכניקת תאים, נוחות תרמית, בריאות האדם, ביו-רובטיקה, יישומי רובוטים ברפואה, ממשקי מוח-מכונה, מפרקי גוף האדם, הדמיה ועיבוד גיאומטרי של מודלים רפואיים.

הנדסה אופטית

מיקרו/ננו אלמנטים אופטיים בסקלות גל שונות, תפעול פולריזציה, מהודי לייזר, אופטיקה וקטורית, אופטיקה סיבובית, פונוני שטח/פולריטונים, אקסטיטוניקס, שיטות להמרת תדר, אופטומכניקה, אופטיקה לא-ליניארית.

לימודים לתואר מגיסטר

מספר מסלולי מגיסטר מובילים לתארים הבאים:

לימודים לתארים מתקדמים

- לימוד 20 נקודות לפחות מתארים מתקדמים הכוללים מקצוע חובה מתמטי, וכן, שני מקצועות ליבה מתוך רשימת מקצועות החובה בתחומים השונים.

- עמידה בבחינה באנגלית על פי דרישת בית הספר לתארים מתקדמים המופיעות במכתב הקבלה.

- ביצוע מחקר וכתובת תזה בהיקף של 20 נקודות בהנחיית חבר סגל מהפקולטה.

- בחינה במקצוע המקוון "אתיקה של המחקר".

- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם באתר הטכניון.

- הגשת חיבור על מחקר או פרויקט הנדסי בהיקף רחב.

- הגנה על החיבור בפני ועדת בוחנים.

סטודנט בתוכנית מגיסטר ללא תיזה – ME

- לימוד 35 נקודות לפחות מתארים מתקדמים הכוללים מקצוע חובה מתמטי, מקצוע חובה חישובי וכן שני מקצועות ליבה מתוך רשימת מקצועות החובה בתחומים השונים.

- עמידה בבחינה באנגלית על פי דרישת בית הספר לתארים מתקדמים המופיעות במכתב הקבלה.

- ביצוע פרויקט או עבודה סמינריונית בהיקף של חמש נקודות בהנחיית חבר סגל מהטכניון.

רשימת מקצועות החובה (ליבה) ומקצועות הבחירה בכיווני המחקר הראשיים מתעדכנת מדי שנה ומתפרסמת בקטלוג הפקולטי שנמצא באתר הפקולטה להנדסת מכונות: <http://meeng.technion.ac.il>

קבלת התואר

קבלת התואר מגיסטר מותנית במילוי כל הדרישות ועמידה בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

לדוגמא, 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 לתארים מתקדמים ובו פירוט מלא של הדרישה).

לימודים לתואר דוקטור

ההשתלמות לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" (PhD) מיועדת לבעלי תואר שני ממוסד אקדמי מוכר שהישגיהם הקודמים בלימודים ובמחקר היו מצויינים 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 לתארים מתקדמים. במקרה זה לא תידרש השלמת כל הדרישות לתואר מגיסטר.

תנאי הקבלה

בנוסף להישגים אקדמיים קודמים נאותים (מעל 90% בתואר הראשון), על המועמד להיות בעל יכולת מוכחת לבצוע מחקר עצמאי. ועדת הקבלה הפקולטית תבחן את הישגי המועמד ותחליט אם עליו לעמוד בבחינת קבלה. לאור תוצאות הבחינה תיקבע הוועדה אם המועמד יתקבל ובאילו תנאים.

דרישות הלימוד

תכנית הלימודים כוללת:

"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 לתארים מתקדמים. ההשתלמות מכינה את המשתלם לעבודה הנדסית ומדעית 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 ותכן, יידרש ללמוד מקצועות נוספים מלימודי הסמכה בהנדסת מכונות הנדרשים כמקצועות קדם או שיש להם נגיעה ישירה לתחום המחקרי בו בחר. ההשתלמות מכינה את המשתלם לעבודה הנדסית ומדעית 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 בעלי ניסיון בעבודה הנדסית. ההשתלמות מכינה את הסטודנט לעבודה מתקדמת בהנדסה יישומית או בפיתוח.

"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 לתארים מתקדמים.

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 לתארים מתקדמים ולכללי הפקולטה להנדסת מכונות. כללים אלו עוברים שינויים מדי פעם. לתואר מגיסטר עם תזה נדרש ממוצע ציוני תואר ראשון לפחות 80, וכן מכתבי המלצה חיוביים. לתכנית ME נדרש ממוצע תואר ראשון של 75 לפחות.

קבלת מועמדים מאוניברסיטאות וממכללות הינה על-פי ממוצע ציונים, מדרג וראיון אישי.

בוגרי תואר ראשון ממסלול תלת שנתי יידרשו להשלים תחילה מקצועות מלימודי ההסמכה (לא פחות מ- 20 נקודות) על פי כללי בית הספר לתארים מתקדמים. ההגדרה המדויקת של מקצועות השלמה תיקבע על ידי ועדת הקבלה הפקולטית לתארים מתקדמים, לאחר הראיון האישי.

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 כי בחירת המנחה הקבוע תיעשה בהקדם האפשרי.

תכנית הלימודים כוללת:

סטודנט בתוכנית מגיסטר עם תזה

- ועדת תארים מתקדמים של הפקולטה להנדסת מכונות תמליץ על קבלת/אי קבלת הסטודנט ועל מקצועות השלמה במידת הצורך.
- הועדה תמליץ על קבלת/אי קבלת של מלגה.

מידע נוסף

מוזכירות תארים מתקדמים בפקולטה, דנה אלוש,
טל. 04-8293189
אתר הפקולטה להנדסת מכונות
<http://meeng.technion.ac.il>
eeng.technion.ac.il

- עמידה בתנאים המיוחדים שהטילה ועדת הקבלה (אם היו כאלה).
- לימוד 8 נקודות לפחות מתארים מתקדמים עבור משתלם שסיים תואר שני.
- לימוד 25 נקודות עבור דוקטור במסלול המיוחד (ישיר מתואר ראשון)
- לימוד 28 נקודות עבור דוקטור במסלול ישיר (מעבר בתואר שני)
- הגשת הצעת מחקר לקראת בחינת המועמדות והגנה עליה בפני ועדת בוחנים.
- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם באתר הטכניון.
- הגשת חיבור על המחקר והגנה עליו בפני ועדת בוחנים.
- עמידה בדרישה בשפות ובקורס אתיקה על-פי תקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

סטודנטים מחו"ל - תנאי קבלה

מגיסטר

- בוגר B.Sc בהנדסת מכונות מאוניברסיטה הנמצאת בדירוג עולמי גבוה
- הישגים אקדמיים גבוהים (ציונים ומדרג) של המועמד
- שלוש המלצות מחברי סגל שיעריכו את השגי הסטודנט. על הממליצים לשלוח את המלצות ישירות לביה"ס לתארים מתקדמים, אל: IntGrad@technion.ac.il
- תוצאות GRE: כמותי (אחוזון 85, לפחות), כתיבה אנליטית (3.5, לפחות). קוד הטכניון לבחינה: 0343
- ראיון אישי: תת-ועדה של ועדת תארים מתקדמים בפקולטה תראיין את המועמד דרך SKYPE או במפגש אישי, ותבחן את הרקע האקדמי ויכולות באנגלית.

- יש להגיש את מסמכי המועמדות של מועמד מחו"ל ישירות לביה"ס לתארים מתקדמים ע"פ ההנחיות באתר ביה"ס לתארים מתקדמים, אל: IntGrad@technion.ac.il
- על המועמד למצוא מנחה. המנחה יעביר את הסכמתו ישירות למדור רישום וקבלה בבית הספר לתארים מתקדמים.
- ועדת תארים מתקדמים של הפקולטה להנדסת מכונות תמליץ על קבלת/אי קבלת הסטודנט ועל מקצועות השלמה במידת הצורך.
- הועדה תמליץ על קבלת/אי קבלת של מלגה.
- אם המועמד לא סיים תואר ראשון ארבע שנותי במדעים או בהנדסה יהיה עליו להשלים לפחות 20 נקודות נוספות שתקבע הועדה.

דוקטור

- בוגר M.Sc בהנדסת מכונות מאוניברסיטה הנמצאת בדירוג עולמי גבוה.
- הישגים אקדמיים גבוהים (ציונים ומדרג) של המועמד
- שלוש המלצות לפחות, מחברי סגל שיעריכו את השגי הסטודנט. ההמלצות צריכות לכלול את המנחה ולפחות בוחן אחד של המגיסטר עם כתובות אימייל שלהם. על הממליצים לשלוח את המלצות ישירות לביה"ס לתארים מתקדמים, לדוא"ל: IntGrad@technion.ac.il
- תוצאות GRE: כמותי (אחוזון 85, לפחות), כתיבה אנליטית (3.5, לפחות). קוד הטכניון לבחינה: 0343.
- ראיון אישי: תת-ועדה של ועדת תארים מתקדמים בפקולטה תראיין את המועמד דרך SKYPE או במפגש אישי ותבחן את הרקע האקדמי ויכולות באנגלית.
- על המועמד לסיים תואר מגיסטר לפני שהועדה תדון בו.
- על המועמד לשלוח את התיזה (באנגלית) בפורמט pdf לביה"ס לתארים מתקדמים, לדוא"ל: IntGrad@technion.ac.il

- יש להגיש את מסמכי המועמדות של מועמד מחו"ל לביה"ס לתארים מתקדמים ע"פ ההנחיות באתר ביה"ס לתארים מתקדמים.
- על המועמד למצוא מנחה.