

הפקולטה להנדסת מכונות

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
בר-יוסף פנחס

פרופסורים
אורון אלכסנדר
אלטוס אלי
אליאס עזרא
בן-חיים יעקב
בר יוסף פנחס
גוטמן שאול
הבר שמעון
הלוי יורם
פישר ענת
פלמור זלמן
רובין מיילס
ריטל דניאל
שהם משה
שפיטלני משה
שפירא מיכאל

פרופסורים חבריים
אילתה דוד
בוכר יצחק
גוטליב עודד
גנדלמן אולג
זוסמן איל
זקסנהויז מרים
חסמן ארז
כץ ראובן
מירקין לאוניד
רימון אילון
שילה דורון

מרצים בכירים
אור יזהר
ברקוביץ מורן
גיבלי ספי
גרינבלט דוד
ואן האוט רנה
וולף אלון
ורנברג מיכאל
חניאל עידו
יוסיפון גלעד
מרדכי דן
סטרוסבצקי יולי
צליל שלי
רוטשילד כרמל

פרופסורים אמרטי
אדלר דן
בודנר סול
בראון שמעון
גוטפינגר חיים
גרוסמן גרשון
דגני דוד
דיין יהושע
וולברג ג'ון
וייל רולנד
זבירין יורם
חצרוני גד
ירניצקי ישעיהו
ישי אורי
ליפשיץ יעקב
לנץ אהוד
סולן אלכסנדר
עציון יצחק
פסן דוד
רותם אסא
שביט ארתור
שיצר אברהם
תירוש יהודה

חברי סגל גימלאים
בר אברהם
נבון אורי
וייס מנחם

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.

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

הפקולטה להנדסת מכונות בטכניון הינה התורמת העיקרית לרמתם הגבוהה של מהנדסי המכונות בתעשייה ובמוקדי המחקר והפיתוח במדינת ישראל. את בוגרי הפקולטה להנדסת מכונות ניתן למצוא בתפקידים הבכירים ביותר בתעשייה, כולל תעשיות עתירות ידע (היי-טק), והתעשייה הביטחונית. בפקולטה להנדסת מכונות לומדים כיום כ- 1150 סטודנטים וסטודנטיות בלימודי הסמכה לתואר ראשון, לימודי מוסמכים לתואר שני (מגיסטר) ולתואר שלישי (דוקטור) ובמסלול המיוחד לתואר שני (מגיסטר) ללא תזה. סגל הפקולטה כולל 39 חברי סגל אקדמי בכיר, מרצים נספחים, מומחים מהתעשייה וסגל זוטרי המורכב ממשתלמים לתארים גבוהים. בפקולה מעבדות מחקר והוראה משוכללות, חוות מחשבים וספרייה מצוידת ומרווחת.

תגליות מדעיות חדשות בתחומי המיזעור, המיחשוב ומדעי החיים, וצרכים חדשים בתעשיות עתירות ידע (היי-טק) מצביעים אתגרים חדשים למהנדסי מכונות הכוללים: פתוח מיקרו-מערכות אלקטרו-מכניות (MEMS), ננו-טכנולוגיה וננו יצור, רובוטים אוטונומיים, מיכשור ורובוטים רפואיים, מערכות אוטומכניות התקנים ומכשירים ביו-מכניים.

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, 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.

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 אויר) ובקרת זיהום אויר, זרימה ומעבר חום ברפואה, זרימה ומעבר חום בהתקנים אלקטרוניים.

ברקים: תכנית מצויינות בהנדסת מכונות שמטרתה להכשיר את מובילי המחקר והפיתוח העתידיים של מערכת הבטחון.

תאור היחידה

הנדסת מכונות הינה אחת מתחומי ההנדסה הרחבים והיסודיים ביותר שעוסקת בהפיכתן של תגליות מדעיות למוצרים שמועילים לחברה. הנדסת מכונות מהווה את המגזר התעשייתי המוביל בעולם עם 41% מהשוק העולמי. **מהנדסי מכונות מפתחים, מתכננים, מייצרים ומתחזקים מערכות מגוונות הכוללות:** מכונות ומערכות יצור אוטומטיות, רובוטים לייצור ושירות, מערכות נעות מתוחכמות (כלי רכב, מטוסים, ספינות), מערכות בקרה והנחיה, תחנות כוח לייצור אנרגיה בשיטות סטנדריות וחלופיות.

נוהל הלימודים בתוכנית

א. קבלה

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

ב. תוכנית הלימודים

5. תוכנית 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.
- תכנית לימודים אישית לסטודנט תיקבע על סמך ייעוץ והנחייה של ראש תוכנית "רעמים".
7. סטודנט בתוכנית יוכל לבצע פרויקט מחקרי אישי בהיקף מוגבר של 7 נקודות (לשני סמסטרים) בהנחיית חבר סגל בפקולטה, שיוכל להוות בסיס לנושא המחקר לתואר השני. נושא הפרויקט ותוכנית המחקר יאושרו ע"י ראש תכנית "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 הסמכה 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 הסמכה 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

המתקבלים לתכנית מסיימים את כל דרישות הלימודים לתואר מוסמך ולתואר מגיסטר(תואר שני) במהלך 4 שנות הלימוד.

מכטרוניקה, רובוטיקה, בקרה מערכות דינמיות (רבידים): 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.

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

נושאים ייחודיים נוספים שניתן להתמחות בהם:

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

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

6.

הנדסה אופטית במכונות (לא תפתח השנה): פיתוח ומחקר של מערכות אופטו-מכניות מורכבות לייזורים ורכיבים אופטיים משולבים המותאמים לתעשיית ההיי-טק.

הנדסה גרעינית: תכנון והפעלה של כורים גרעיניים, מדידות גרעיניות בתעשייה וברפואה.

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

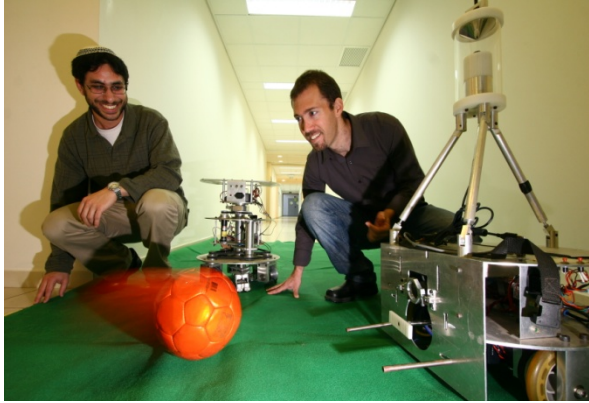
הנדסת פני שטח: מתן פתרון לבעיות חיכוך, בלאי וסיכה בהנדסת מכונות קלאסית ולבעיות מיקרו-טריבולוגיה במיקרו-מערכות.

מכניקה חישובית: פיתוח ושימוש מושכל בתוכנות מחשב לצורך הדמיה ממוחשבת ואנליזה חישובית של תהליכים עתירי ידע בתחומי ההנדסה (מכניקת זורמים ומוצקים, מעבר חום, תיב"מ ותכן).

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

תוכנית "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 מוקצר, 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.



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

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 צוינו הסטודנט בתעודה מעל 80.

הנדסאי מכונות: זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

נק'	תהליכי ייצור	034030
3.5	מבוא לשרטוט הנדסי	034042
3.0	שרטוט הנדסי ממוחשב	034043 *
2.5	פרוייקט תכן לייצר	034371
2.5	מבוא יצירתי להנדסת מכונות	035026
2.5	מבוא למחשב מכונות	234112/1
4.0	סה"כ	18.0
6.0	בחירה חופשית	**

* מותנה בכך שהסטודנט למד מבוא לשרטוט הנדסי
 ** 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 234111
2.0	בחירה חופשית	
12.5	סה"כ	
6.0	בחירה חופשית	*
3.0	מערכות ספרתיות	044145 *
3.0	תכן לוגי	234262 *

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

תוכנית לימודים

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	111.0 נק'
מגמה ראשית	26.0 נק'
מקצועות בחירה	10.5 נק'
חופשיות	10.0 נק'
סה"כ	157.5 נק'

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 אופטית) שונה החל מהסמסטר הראשון כמפורט בתכניות המגמות הללו.

ה	ת	מ'	פ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	-	5.0	חדו"א 1 מ' 2/ 104018
4	2	-	-	5.0	אלגברה 1 מ' 104016
2	2	3	-	3.5	כימיה כללית + מעבדה 125011
2	2	-	-	4.0	מבוא למחשב / שפת C 234112
					או 234111 מבוא למדעי המחשב
4	-	-	-	3.0	אנגלית טכנית 324012
2	1	-	3	(2.5)	מבוא יצירתי להנד' מכוני (בחירה) 035026
18	9	3	3	20.5	
				(23.0)	
ה	ת	מ'	פ'	נק'	סמסטר 2
2	2	-	-	3.0	מבוא לשרטוט הנדסי 034042
3	2	-	-	4.0	מכניקת מוצקים 1 034028
4	2	-	-	5.0	חדו"א 2 מ' 2/ 104022
2	1	-	-	2.5	פיסיקה 1 114051
2	1	-	-	2.5	משוי דיפר' רגילות/ח 104131
2	2	1	-	3.5	מבוא להנדסת חומרים מ' 314533
				1.0	חינוך גופני
15	10	1	-	21.5	
ה	ת	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	-	4.0	מכניקת מוצקים 2 034029
2	1	-	-	3.5	תהליכי ייצור 034030
2	2	-	-	3.0	אנליזה נומרית מ' 034033
3	2	-	-	4.0	תרמודינמיקה 1 034035
2	1	-	-	2.5	מד"ח ח' 104218
3	1	-	-	3.5	פיסיקה 2 114052
15	9	-	-	20.5	

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 תאפשר 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
11.0	
(13.5)	מקצועות בחירה מצומצמת במגמה
16.0	
(13.5)	בחירה חופשית
10.0	
157.5	

חובה במגמה

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	1	-	3	(2.5)
4	2	-	-	5.0
2	2	-	-	4.0
4	2	-	-	5.0
2	2	3	-	3.5
4	-	-	-	3.0
18	9	3	3	23.0

סמסטר 2

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	2	-	-	3.0
3	2	-	-	4.0
4	2	-	-	5.0
2	1	-	-	2.5
3	1	-	-	3.5
2	2	1	-	3.5
				1.0
16	10	1	-	22.5

סמסטר 3

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
3	2	-	-	4.0
2	1	-	-	3.5
2	2	-	-	3.0
3	2	-	-	4.0
2	1	-	-	2.5
				5.0
				1.5
12	8	3	-	23.5

סמסטר 4

034043	שרטוט הנדסי ממוחשב	2	-	2	2.5
034010	דינמיקה	4	-	2	5.0
034013	תורת הזרימה 1	3	-	2	4.0
034015	תכן מכני 1	2	-	2	3.0
034032	מערכות ליניאריות	3	-	2	4.0
114053	פיסיקה 3	3	-	-	3.0
		17	8	2	21.5

סמסטר 5

034014	מעבר חום	2	-	1	2.5
034040	מבוא לבקרה	2	-	2	3.0
034022	מבוא למכטרוניקה	2	-	1	2.5
034371	פרוייקט תכן לייצור	1	-	-	2.5
094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	3	-	2	3.5
034041	או סטטיסטיקה ואמינות	3	3	-	3.5
114081	מעב' לפיסיקה 1 (ניתן להקדים)	-	-	3	1.5
		10	3	5	15.5

סמסטר 6

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	1	-	-	2.5
2	1	-	-	2.5
2	1	-	-	2.5
-	-	3	-	1.5
				1.0
5.5	3	3	-	10.0

סמסטר 7

034039	מעבדה בשיטות ניסוי	-	-	4	1.5
034...	פרוייקט				2.0

סמסטר 8

034...	פרוייקט				2.0
--------	---------	--	--	--	-----

סטודנטים מצטיינים עם ממוצע מצטבר של 90 ומעלה יוכלו להחליף את הפרוייקט השנתי **בפרוייקט גמר מחקרי** דו-סמסטריאלי בהיקף מוגבר של 7 נקודות. הפרוייקט יבוצע ביחידים, תחת הנחייה של חבר סגל בפקולטה. הרישום לקורס הוא ידני אצל ראש תכנית רעמים.

034355	פרוייקט גמר מחקרי 1	3.0		
034356	פרוייקט גמר מחקרי 2	4.0		

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
- רבידים (רובוטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)
- תכן ייצור ותיב"ם

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).
2. היקף הלימודים הנדרש במגמה הוא 26.0 נקודות.

להלן פירוט תכניות הלימודים השונות במגמות המוצעות בפקולטה:

מגמת אנרגיה

	חובה במגמה	
2.5	תורת הזרימה 2	035035
3.5	תרמודינמיקה 2	035091
4.5	מקצוע תכן + פרי' 1	
4.5	מקצוע תכן + פרי' 2	
15.0		

אחד מהרשימה:

2.5	שיטות מספריות בהני' מכונות	035013
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022
3.0	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1	036001
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015

אחד מהשלושה:

2.5	זרימה דחיסה	036008
2.5	מעבר חום ומסה	036009
3.0	מערכות זורם-חלקיקים	036061

בחירה במגמה

2.5	מעב. מתקדמת לאנרגיה	034410
2.5	מעב. מתקדמת למנועי שריפה	034411
2.5	מעב. מתקדמת באנרגיה מתחדשת	034420
2.5	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	035023
3.0	מבוא למער' משולבות חיישנים	035033
3.0	קריאוגניקה	035045
2.5	תכנון תרמו-הידראולי של כורים גרעיניים	035092
2.5	מתקני כוח וחום	035141
2.5	מנועי שריפה פנימית	035146
3.0	תורת הסיכה ההידרודינמית	036010
3.0	מכניקת זורמים אנליטית	036032
3.0	תהליכי מעבר בפאן ביני	036038
2.5	מכניקה ומעבר אורוסולים	036052
3.0	תכן תרמוהידראולי של כורים גרעי'	036068
3.0	בקרה אקטיבית ופסיבית של זרימה	036074
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	פרוייקט בטורבו מכונות 1	034309
3.0	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 2 +	034211
2.0	פרוייקט בטורבו מכונות 2	034310
	או	
2.5	מתקני כוח וחום +	035141
2.0	פרוייקט במתקני כוח וחום 1	034315
2.5	טכנולוגיית האנרגיה +	035142
2.0	פרוייקט במתקני כוח וחום 2	034316
	או	
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 1 +	035143
2.0	פרוייקט תכן מיזוג אויר וקרור 1	034317
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 2 +	035144
2.0	פרוייקט תכן מיזוג אויר וקרור 2	034318

מגמת רבדים

(רובוטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מבטרוניקה)

	חובה במגמה	
2.5	מבוא לרובוטיקה	035001
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים	035033
3.5	תורת הבקרה	035188

לפחות שני מקצועות מן הרשימה

2.5	תורת הרטט	034011
2.5	תכן מערכות בקרה	035036
3.0	עבוד אותות	035039

סמסטר 4

2.5	-	2	-	2	שרטוט הנדסי ממוחשב	034043
5.0	-	-	2	4	דינמיקה	034010
4.0	-	-	2	3	תורת הזרימה 1	034013
3.0	-	2	2	2	תכן מכני 1	034015
4.0	-	-	2	3	מערכות לינאריות	034032
3.5	-	-	1	3	פיסיקה 3 ח'	114073
1.5	-	3	-	-	מעב' לפיסיקה 2	114082
23.5	-	5	9	17		

סמסטר 5

2.5	-	-	1	2	מעבר חום	034014
3.0	-	-	2	2	תכן מכני 2	034016
3.0	-	-	2	2	מבוא לבקרה	034040
2.5	-	-	1	2	מבוא למכטרוניקה	034022
2.5	2	-	-	1	פרוייקט תכן לייצור	034371
3.0	1	-	1	2	תכן הנדסי מתקדם	036041
3.5	-	2	-	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
2.0	-	-	-	-	פרוייקט גמר 1	034...
2.5	-	-	1	2	מבוא לשיטות ניסוי	034044
24.5	3	2	8	16		

סמסטר 6

2.5	-	-	1	2	כלכלה הנדסית	014603
2.0	3	-	-	-	פרי' תכן מכני 2	034018
2.5	-	-	1	2	הנע חשמלי	034034
2.5	-	-	-	-	מקצוע צמוד לפרוייקט גמר (אם דרוש)	034...
2.0	-	-	-	-	פרוייקט גמר 2	034...
1.5	-	4	-	-	מעבדה בשיטות ניסוי	034039
1.0	-	-	-	-	חינוך גופני	
					אחד מתוך שלושה:	
2.5	-	-	1	2	שיטות מספריות בהנ. מכונות	035013
3.0	6	-	2	2	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'	035022
3.0	-	-	-	3	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
14.5	3	-	2	4		

מקצועות בחירה מצומצמת

יש לבחור לפחות שלשה מקצועות מהרשימה

(ניתן לבחור מקצועות אחרים שאינם ברשימה באישור יועץ המגמה)

2.5	תורת הרטט	034011
2.5	זרימה 2	035035
3.0	מערכות תיב"ם 1	035003
2.5	מבוא לאמינות	035018
3.0	מבוא לתורת האלסטיות	035043
3.0	מבוא למער' משולבות חיישנים	035033
2.5	כשל חומרים	035034
3.0	הידרוסטטיקה של אניות	035044
3.0	הידרודינמיקה של אניות	035061
2.5	אנליזת תהליכי עבוד	035124
2.5	מנועי שריפה פנימית	035146
3.5	תורת הבקרה	035188
3.5	אווירודינמיקה בלתי דחיסה	084311
2.5	אווירודינמיקה דחיסה (קדם : 084311)	084312
2.5	מכניקת טייס 1 (קדם : 084312)	084220
2.5	מכניקת טייס 2	084221
3.0	אמצעי הנעה-מנועי סילון	084401
3.0	יסודות המבנה האווירונטי	084511

(1) חובה במגמה.

(2) ניתן לבחור כל פרויקט מרשימת הפרוייקטים הפקולטית.

3.0	תרמואלסטיות	036069	3.0	דינמיקה אנליטית	036005
3.0	יציבות מבני אויר וחלל	085531	2.5	קינמ. דינמיקה ובקרה של רובוטים	036026
3.0	תורת האלסטיות	086576	3.0	בקרה לא לינארית	036050
3.0	מערכות מבנים נבונים	086901			

בתחום חומרים

3.0	מידול מרובה סקאלות	036060	4.0	פרוייקט שנותי אחד מהרשימה	034339/40
3.0	אלקטרו ומגנטו מכניקה	036065	4.0	פרוייקט מכטרוניקה 1/2	034349/50
2.5	תהליכי יצור ועיבוד חומרים	314309	4.0	פרוייקט בבקרה 1/2	034361/2
2.5	בחירת חומרים	314310			
2.5	חומרים קרמיים	314311	3.0	מבוססי מעבדה – לפחות אחד מהרשימה	
2.5	חומרים פלסטיים	314312	2.5	מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ'	035032
			2.5	מעבדה לרובוטיקה	034401
			2.5	מעבדה לבקרה	034406

בתחום מיקרומערכות

3.0	התקנים מיקרו מכניים	035021	20.5-22		
2.5	קרוור וניהול תרמי של רכיבים	035023	2.5		
3.0	מבוא למער' משולבות חיישנים	035033	2.5		
2.5	הנדסת מיקרומערכות	035040	3.0		
3.0	מיקרומכניקת מוצקים 1	036058	3.0		
2.5	אנליזה של מבנים	035062	3.0		
3.0	מערכות מבנים נבונים	086901	3.0		
2.5	חומרים מיקרואלקטרומכניים	315038	2.5		

מגמת תכן ייצור ותיב"ם

	חובה במגמה				
3.0	מערכות תיב"ם 1	035003	3.0		
3.0	תכן הנדסי מתקדם	036041	2.5		
2.5	אנליזת תהליכי עיבוד	035124	2.5		
	לפחות שניים מהרשימה		3.0		
2.5	תורת הרטט	034011	3.0		
3.0	תכן מכני 2	034016	3.0		
2.5	מבוא לאמינות	035018	3.0		
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022	3.0		
2.5	כשל חומרים	035034	2.5		
2.5	מבוא למערכות ייצור 1	035123			
2.5	גיאומטריה חישובית 1	036020			

פרוייקט שנותי - אחד מהרשימה

4.0	פרוייקט במערכות ייצור 1/2	034335/6	2.5		
4.0	פרוייקט תכן מערכות הידראוליות ופנאומטיות 1/2	034305/6	2.0		
4.0	פרוייקט תיב"ם 1/2	034337/8	2.0		
6.0	פרוייקט תכן מוצר חדש	034353/4	3.0		

מעבדה מתקדמת - אחד מהרשימה

2.5	מעבדה לרובוטיקה	034401	3.0		
2.0	מעבדה מתקדמת בתיב"ם	034404	3.0		
2.5	מעבדה מתק. לעיבודים פלסטיים	034405	3.0		
2.0	מעבדה למערכות ייצור	034413	18.5		

20-21

בחירה

2.0	פרוייקט תכן מכני 2	034018	2.5		
3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 1	034205	2.5		
3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 2	034206	2.5		
2.5	מבוא לרובוטיקה	035001	2.5		
2.5	אוטומציה תעשייתית	035008	2.5		
2.5	קינמטיקה של מכניזמים	035010	2.5		
2.5	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1	035013	3.0		
3.0	התקנים מיקרו-מכניים	035021	3.0		
2.5	קרוור וניהול תרמי של רכיבים	035023	3.0		
2.5	טריבולוגיה שימושית	035024	3.0		
3.0	מבוא לתורת האלסטיות	035043	3.0		
3.0	תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ'	035032	3.0		
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים	035033	3.0		
2.5	ניהול פרויקטים	035046	3.0		
2.5	אנליזה של מבנים	035062	3.0		
2.5	תכן מכונות ייצור 1	035148	3.0		

036005	דינמיקה אנליטית
036026	קינמ. דינמיקה ובקרה של רובוטים
036050	בקרה לא לינארית

פרוייקט שנותי אחד מהרשימה

034339/40	פרוייקט ברובוטיקה 1/2
034349/50	פרוייקט מכטרוניקה 1/2
034361/2	פרוייקט בבקרה 1/2

מבוססי מעבדה – לפחות אחד מהרשימה

035032	מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ'
034401	מעבדה לרובוטיקה
034406	מעבדה לבקרה

בחירה במגמה

035008	אוטומציה תעשייתית
035010	קינמטיקה של מכניזמים
035021	התקנים מיקרומכניים
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית
035032	מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ'
035040	הנדסת מיקרומערכות
035041	מכניקת מיקרומערכות
036041	תכן הנדסי מתקדם
036007	תנודות במבנים
036012	מערכות בקרה לינאריות
036013	אופטימיזציה של תהליכים
036024	מערכות מחשב בבקרה +
034418	מעבדה לבקרת מחשב
036042	דינמיקה של מער' מסתובבות
036039	בקרת מבנים
036063	מידול וזהוי של מערכות תונדות
036044	ניווט רובוטים
036047	שערוך ובקרת תהליכים אקראיים
036048	רטט לא לינארי
036049	רשתות עצביות

מגמת מכניקת חומרים ומיקרומערכות

חובה במגמה

034011	תורת הרטט *
034363	פרוייקט במכניקה 1 (חורף)
034364	פרוייקט במכניקה 2 (אביב)
035043	מבוא לתורת האלסטיות *
035034	כשל חומרים *
035041	מכניקת מיקרומערכות *
	אחד מתוך השניים:
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד' #*
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1

*** המקצוע יתן רק פעם בשנה**

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

בתחום מכניקה

035013	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1
035024	טריבולוגיה שימושית
035062	אנליזה של מבנים
035124	אנליזת תהליכי עבוד
035177	תכן ואנליזה של חומרים מרוכבים
036003	מבוא למכניקת הרצף
036004	מכניקת השבר
036005	דינמיקה אנליטית
036006	גלי מאמצים
036007	תנודות במבנים
036014	עיבודים פלסטיים
036031	טריבולוגיה עיונית
036048	רטט לא לינארי
036062	מכניקת מגע
036063	מידול, זיהוי וניסויי בעמ' מכניות תונדות

3.5	תורת הבקרה	035188	3.5	תורת הבקרה	035188
2.5	מבוא לתכן מכני של מערכות אלקטרו.	035197	2.5	מבוא לתכן מכני של מערכות אלקטרו.	035197
3.0	מכניקת השבר	036004	3.0	מכניקת השבר	036004
3.0	עיבודים פלסטיים של מתכות	036014	3.0	עיבודים פלסטיים של מתכות	036014
2.5	מבוא למערכות ייצור 2	036029	2.5	מבוא למערכות ייצור 2	036029
3.0	טריבולוגיה עיונית	036031	3.0	טריבולוגיה עיונית	036031
2.5	גיאומטריה חישובית ומודלים בתיב"ם 2	036045	2.5	גיאומטריה חישובית ומודלים בתיב"ם 2	036045
2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049	2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049
3.0	מכניקת מגע	036062	3.0	מכניקת מגע	036062

מגמת ביו-מכניקה

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
3.0	התקנים מיקרו מכניים	035021
3.0	מיקרומכניקת מוצקים 1	036058
10.0-12.5	סה"כ נקודות בחירה בהנדסת מכונות	

חובה במגמה

יש ללמוד את המקצועות היסוד לפני / במקביל לשאר מקצועות במגמה	
134508	ביולוגיה 1
או:	
134127	נושאים ספציפיים במגמת ביו-מכניקה בהנדסת מכונות
274001	מבוא לאנטומיה מיקרוסי' ומאקרוסי'

מקצועות ליבה : לפחות שלושה מתוך הרשימה

036071	ביומכניקה של תאים ומולקולות
036072	קינמטיקה של מערכות ביומכניות
134067	יסודות הביוכימיה והאנזימולוגיה
276010	ביופיסיקה ונוירופיסיולוגיה למהנדסים
336506	ביומכניקה שיקומית
336509	ביומכניקה של רקמות
035013	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1
034375/6	פרויקט שנתי ביו-מכניקה

21.0 – 18.0

מקצועות בחירה

כל סטודנט חייב לבחור 10.5 נק' מקצועות בחירה מתוך המגמות הראשיות ו/או מתוך רשימת המקצועות הבאים :

035026	מבוא יצירתי של הנדסת מכונות
014616	ביצוע פרויקטים, ניהול ומנהיגות
035018	מבוא לאמינות של מע' מכניות
036057	שיטות פער ידע
035046	ניהול פרויקטים
094564	מבוא לניהול פיננסי
094821	חשבונאות פיננסית וניהולית
095140	תכנון פרויקטים וניהולם
096131	סיכוני פער-ידע בפרויקטים

אמינות, איכות וניהול

014616	ביצוע פרויקטים, ניהול ומנהיגות
035018	מבוא לאמינות של מע' מכניות
036057	שיטות פער ידע
035046	ניהול פרויקטים
094564	מבוא לניהול פיננסי
094821	חשבונאות פיננסית וניהולית
095140	תכנון פרויקטים וניהולם
096131	סיכוני פער-ידע בפרויקטים

הנדסה אופטית

114210	אופטיקה
035187	מערכות אופטיות 1
036019	מערכות אופטיות 2
035198	אופטיקה לינארית 1
036055	אופטיקה לינארית 2

הנדסה גרעינית

035092	תכנון תרמו-הידראולי של כורים גרעיניים
035150	כורים גרעיניים
035151	קרינה גרעינית
034416	מעבדה להנדסה גרעינית
035093	תחנות כוח גרעיניות

הנדסה ימית

034011	תורת הרטט
034311	פרויקט אדריכלות ימית 1
035044	הידרוסטטיקה של אניות
035061	הידרודינמיקה של אניות
035063	אדריכלות ימית 1
036027	דינמיקה של מבנים ימיים
016210	גלי מים
016208	אוקיינוגרפיה הנדסית

בחירה - לפחות שני מקצועות (ניתן לבחור גם ממקצועות הליבה)

336517	ביו-הנדסה של התא
336021	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה ורא'
336529	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגים
336521	עקרונות הנדסיים של המער 'הקרדיו'
276011	פיסיולוגיה של מער' הגוף למהנדסים
336305	זרימה במערכות ביולוגיות
336502	עקרונות הדמיה ברפואה
275314	מאקרו- תנועה ניידות ושיקום רובטיקה רפואית
336520	שתלים אורתופדיים ותחליפי רקמה

6.5 – 5.0

בחירה בהנדסת מכונות – לפחות 4 מקצועות

034016	תכן מכני 2
036041	תכן הנדסי מתקדם
035124	אנליזת תהליכי עבוד
034018	פרויקט תכן מכני 2
035003	מערכות תיב"ם 1
034011	תורת הרטט
035035	זרימה 2
036001	שיטות אנליטיות 1
035091	תרמודינמיקה 2
036009	מעבר חום ומסה
036061	מערכות זורם - חלקיקים

הנדסת פני השטח

2.0	פרוייקט מערכות טריבולוגיות 1	034351
2.0	פרוייקט מערכות טריבולוגיות 2	034352
2.5	טריבולוגיה שימושית	035024
3.0	תורת הסיכה ההידרודינמית	036010
3.0	טריבולוגיה עיונית	036031
3.0	תופעות מעבר בפן ביני	036038
3.0	מכניקת מגע	036062
2.0	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.5	תהליכי גימור וציפויים	315017

מכניקה חישובית

2.5	שיטות מספריות בהנ' מכונות 1	035013
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד' אלמנטים סופיים 2	035022
2.5	שיטות מספריות 2	035014
2.5	שמוש המחשב בתורת הזרימה	035189
2.5	שיטות וריאציוניות בהנדסת מכונות	035190
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 2	036016

מערכות דינמיות

2.5	תורת הרטט	034011
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
3.0	עבוד אותות	035039
3.0	דינמיקה אנליטית	036005
3.0	מידול וזהוי של מערכות תונדות	036063
2.5	דינמיקה של מכונות מסתובבות	036042
3.0	שיערוך ובקרת תהליכים אקראיים	036047
2.5	רטט לא לניארי	036048

מערכות מכניות לטכנולוגיה עילית

2.5	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	035023
2.5	מבוא לתכן מכני של מער' אלקטר'	035197
3.0	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכנ.	035021
2.5	הנדסת מיקרו מערכות	035040
3.5	מכניקת מיקרו מערכות	035041
2.5	תכן אופטומכני	035194
2.5	תכן לייזרים ומערכות לייזר	035195
2.5	תהליכי חיבור של חומרים	314316
2.0	חומרים למערכות מיקרו-אלק'.	315028
2.5	תכונות חומרים אלקטרוניים	315030

מחשב

חומרה

3.0	מערכות ספרתיות	044145
-----	----------------	--------