

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 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- 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 42 חברי סגל אקדמי בכיר, מרצים נספחים, מומחים מהתעשייה וסגל זוטור 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 רכיבים אלקטרו-מכניים, בממדים 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 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, אנרגיה רוח, אנרגיה 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. המתקבלים לתכנית מסיימים את כל דרישות הלימודים לתואר מוסמך ולתואר מגיסטר (תואר שני) במהלך 4 שנות הלימוד.

הפקולטה להנדסת מכונות

חברי הסגל האקדמי

פרופסורים משינים

אוסובסקי שמואל
אור יזהר
גת אמיר
ואן האוט רנה
מרדכי דן
סאס מתי
סטרוסבצקי יולי
צליל שלי
רוטשילד כרמל
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
גרוסמן גרשון
דגני דוד
דין 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
נבון אורי
וייס מנחם

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 מייסל
ריטל דניאל
שהם משה
שפירא מיכאל

פרופסורים חבריים

ברקוביץ מורן
גיבלי ספי
גרינבלט דוד
דרימר נתאי
וולף אלון
זקסנהויז מרים
יוסיפון גלעד
כץ ראובן
כרמון טל
רימון אילון
שילה דורון

תיאור היחידה

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

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 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: הרכה 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 ההיי-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.

נושאים ייחודים נוספים שניתן להתמחות בהם:

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

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

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).

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 הסמכה ובאישור מרכז לימודי הסמכה בפקולטה להנדסת מכונות.
4. וועדת לימודי הסמכה 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 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.

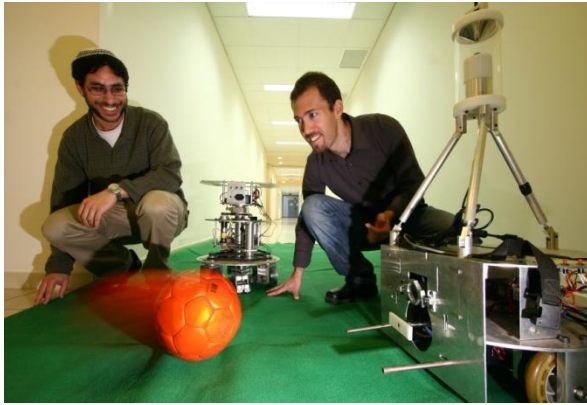
10. כאשר יתחיל הסטודנט בשלב השני של התוכנית ויתקבל לביה"ס ללימודי מוסמכים יירשמו לזכותו הנקודות של קורסי המוסמכים שצבר בשלב הראשון (במידה וצבר מעל ל-157.5 בשלב הראשון בתוכנית).

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 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.



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' |
| מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה | 10.0 נק' |
| 4 נק' חופשיות | |
| 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 (אופטיקה) שונה החל מהסמסטר הראשון כמפורט בתכניות המגמות הללו.

| ה | ת | מ' | פ' | נק' | סמסטר 1 |
|----|----|----|----|--------|--|
| 4 | 2 | - | - | 5.0 | 104018 חדו"א 1מ' |
| 4 | 2 | - | - | 5.0 | 104016 אלגברה 1 מ' |
| 2 | 2 | - | - | 3.0 | 125001 כימיה כללית |
| 2 | 2 | - | - | 4.0 | 234112 מבוא למחשב / שפת C |
| | | | | | או 234111 מבוא למדעי המחשב |
| 4 | - | - | - | 3.0 | 324033 אנגלית טכנית – מתקדמים ב |
| 2 | 1 | - | 3 | (2.5) | 035026 מבוא יצירתי להנד' מכונ' (בחירה) |
| 18 | 9 | - | 3 | 20.0 | |
| | | | | (22.5) | |
| ה | ת | מ' | פ' | נק' | 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 | 114051 פיזיקה 1 |
| 2 | 1 | - | - | 2.5 | 104131 משו' דיפר' רגילות/ח |
| - | - | 3 | - | 0.5 | 125013 מעבדה בכימיה |
| 2 | 2 | 1 | - | 3.5 | 314533 מבוא להנדסת חומרים מ' |
| | | | | 1.0 | חינוך גופני |
| 15 | 10 | 4 | - | 22.0 | |
| ה | ת | מ' | פ' | נק' | סמסטר 3 |
| 3 | 2 | - | - | 4.0 | 034029 מכניקת מוצקים 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' |
| 3 | 1 | - | - | 3.5 | 114052 פיזיקה 2 |
| 15 | 10 | 2 | - | 20.0 | |

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:

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

* 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:

| | | |
|------------------|-------------------|----------|
| 034022 | מבוא למכטרוניקה | 2.5 נק' |
| 034034 | הנע חשמלי | 2.5 נק' |
| 114082 | מעבדה לפיזיקה 2 | 1.5 נק' |
| 234111 או 234112 | מבוא למחשב מכונות | 4.0 נק' |
| | בחירה חופשית | 2.0 נק' |
| | סה"כ | 12.5 נק' |

* בחירה חופשית

* מערכות ספרתיות 044145

* תכן לוגי 234262

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

הנדסאי מגמה 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".

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.).

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 |
| 13.5 | |
| (13.0) | |
| 13.5 | מקצועות בחירה מצומצמת במגמה |
| (12.0) | |
| 10.0 | מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה |
| | 4 נק' חופשיות |
| 157.5 | |

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | חובה במגמה |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|---------------------------------|
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | סמסטר 1 |
| 5.0 | - | - | 2 | 4 | מבוא יצירתי להנד' מכוני 035026 |
| 4.0 | - | - | 2 | 2 | חדו"א 1מ 104018 |
| | | | | | מבוא למחשב / שפת C 234112 |
| | | | | | או מבוא למדעי המחשב 234111 |
| 5.0 | - | - | 2 | 4 | אלגברה 1 מ' 104016 |
| 3.0 | - | - | 2 | 2 | כימיה כללית 125001 |
| 3.0 | - | - | - | 4 | אנגלית טכנית – מתקדמים ב 324033 |
| 22.5 | 3 | - | 9 | 18 | |

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

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

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | סמסטר 4 |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| 3.5 | - | 3 | 1 | 2 | תהליכי ייצור 034030 |
| 5.0 | - | - | 2 | 4 | דינמיקה 034010 |
| 4.0 | - | - | 2 | 3 | תורת הזרימה 1 034013 |
| 3.0 | - | - | 2 | 2 | תכן מכני 1 034015 |
| 4.0 | - | - | 2 | 3 | מערכות ליניאריות 034032 |
| 19.5 | - | 3 | 8 | 14 | |

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | סמסטר 5 |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|-------------------------------------|
| 4.0 | - | - | 2 | 3 | מעבר חום 034041 |
| 3.0 | - | - | 2 | 2 | מבוא לבקרה 034040 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא למכטרוניקה 034022 |
| 2.5 | 2 | - | - | 1 | פרוייקט תכן לייצור 034371 |
| 4.0 | - | - | 2 | 3 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה 094481 |
| 1.5 | - | 3 | - | - | מעב' לפיזיקה 1 (ניתן להקדים) 114081 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 (ניתן להקדים) 114054 |
| 21.0 | 2 | 3 | 8 | 14 | |

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | סמסטר 6 |
|------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------------------|
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | הנע חשמלי 034034 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא לשיטות ניסוי 034044 |
| 1.5 | - | 3 | - | - | מעב' לפיזיקה 2 (ניתן להקדים) 114082 |
| 1.0 | | | | | חינוך גופני |
| 7.5 | - | 3 | 2 | 4 | |

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | סמסטר 7 |
|-----|----|----|----|----|---------------------------|
| 1.5 | - | 4 | - | - | מעבדה בשיטות ניסוי 034039 |
| 3.0 | | | | | פרוייקט גמר 034... |

| נק' | פ' | מ' | ת' | ה' | סמסטר 8 |
|-----|----|----|----|----|--------------------|
| 3.0 | | | | | פרוייקט גמר 034... |

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

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|----------------------------|
| 3.0 | | | | | פרוייקט גמר מחקרי 1 034... |
| 3.0 | | | | | פרוייקט גמר מחקרי 2 034... |

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 ראשיות

- תכן מוגברת ו"ברקים"
 ביומכניקה
 אנרגיה
 מכניקת חומרים ומיקרומערכות
 רבדים (רובוטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)
 תכן ייצור ותיב"ם
 אופטיקה
 הנדסה ימית

הערה:

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

להלן פירוט תכנית הלימודים השונות במגמות המוצעות בפקולטה:

23.0 – 20.0

| | | |
|---|---------|--|
| בחירה - לפחות שני מקצועות (ניתן לבחור גם ממקצועות הליבה) | | |
| מיקרו-רמת התא | | |
| 3.0 | 036064 | זרימה והסעה בהתקנים מיקרוניים |
| 3.0 | 036076 | אלקטרוקינטיקה במיקרו וננו זרימה |
| 2.5 | 336517 | ביו-הנדסה של התא |
| 2.5 | 336021 | ננו-חלקיקים בביו-לוגיה, מכניקה ורא'י |
| מזו-רקמות ומערכות פיסיולוגיות | | |
| 2.5 | 036022 | מתא לריקמה |
| 3.0 | 036032 | מכניקת זורמים אנליטית |
| 3.5 | 336521 | עקרונות הנדסיים של המערך 'הקרדין' |
| 3.0 | 276011 | פיסיולוגיה של מערך הגוף למהנדסים |
| 2.0 | 336305 | זרימה במערכות ביולוגיות |
| 2.5 | 336502 | עקרונות הדמיה ברפואה |
| 2.5 | 336529 | הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים |
| מאקרו-תנועה ניידות ושיקום | | |
| 2.5 | 336520 | שתלים אורתופדיים ותחליפי רקמה |
| <hr/> | | |
| 6.5 – 5.0 | | |
| בחירה בהנדסת מכונות – לפחות 3 מקצועות תכן ויצור | | |
| 3.0 | 034016 | תכן מכני 2 |
| 3.0 | 035003 | מערכות תיב"ם 1 |
| 3.0 | 035048 | תכן משולב אנליזה |
| 2.5 | 034011 | תורת הרטט |
| אנרגיה, מכניקת זורמים, מעבר חום | | |
| 2.5 | 035035 | זרימה 2 |
| 3.0 | 036001 | שיטות אנליטיות 1 |
| 3.5 | 035091 | תרמודינמיקה 2 |
| 3.0 | 036009 | מעבר חום ומסה |
| 3.0 | 036061 | מערכות זורם – חלקיקים |
| 3.0 | 036086 | זרימה ותופעות מעבר והתקנים מיקרוניים |
| רובטיקה ובקרה | | |
| 3.5 | 035188 | תורת הבקרה |
| 2.5 | 035001 | מבוא לרובטיקה |
| 2.5 | 035010 | קינמטיקה של מכניזמים |
| 3.0 | 035033 | מבוא למערכות משולבות חיישנים |
| 3.0 | 035039 | עבוד אותות |
| 3.0 | 036044 | תכנון תנועת רובוטים וניווט ע"י חיישנים |
| 3.0 | 036005 | דינמיקה אנליטית |
| 2.5 | 036026 | קינמ. דינמיקה ובקרה של רובוטים |
| 2.5 | 036049 | רשתות עצביות |
| מכניקת מוצקים ומיקרו-מערכות | | |
| 3.0 | 035043 | מבוא לתורת האלסטיות |
| 2.5 | 035034 | כשל חומרים |
| 3.5 | 035041 | מכניקת מיקרומערכות |
| 2.5 | 035062 | אנליזה של מבנים |
| 3.0 | 036003 | מבוא למכניקת הרצף |
| 3.0 | 036004 | מכניקת השבר |
| 2.0 | 036081 | התקנים מיקרו מכניים |
| 3.0 | 036058 | מיקרומכניקת מוצקים 1 |
| כלכלה וקבלת החלטות | | |
| 2.5 | 034045* | החלטות כלכליות |
| <hr/> | | |
| 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

| | | |
|-----|--------|------------------------------------|
| 2.5 | 034045 | החלטות כלכליות |
| 3.0 | 034205 | תכן מערך' הדראוליות ופנאומטיות 1 |
| 3.0 | 034206 | תכן מערך' הדראוליות ופנאומטיות 2 |
| 2.5 | 035001 | מבוא לרובטיקה |
| 2.5 | 035008 | אוטומציה תעשייתית |
| 2.5 | 035010 | קינמטיקה של מכניזמים |
| 2.5 | 035013 | שיטות מספריות בהנד' מכונות 1 |
| 2.5 | 035016 | מערכות רכב 1 |
| 2.5 | 035017 | מערכות רכב 2 |
| 2.5 | 035023 | קרור וניהול תרמי של רכיבים |
| 2.5 | 035024 | טריבולוגיה שימושית |
| 2.5 | 035034 | כשל חומרים |
| 3.0 | 035043 | מבוא לתורת האלסטיות |
| 3.0 | 035032 | תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ' |
| 3.0 | 035033 | מבוא למערכות משולבות חיישנים |
| 2.5 | 035046 | ניהול פרויקטים |
| 3.5 | 035050 | תכנון מערכות אופטיות |
| 3.5 | 035051 | תכן אופטומכני |
| 2.5 | 035062 | אנליזה של מבנים |
| 3.5 | 035188 | תורת הבקרה |
| 2.5 | 035197 | מבוא לתכן מכני של מערכות אלקטרו. |
| 3.0 | 036004 | מכניקת השבר |
| 3.0 | 036010 | סיכה הידרודינמית |
| 2.5 | 036029 | מבוא למערכות ייצור 2 |
| 3.0 | 036031 | טריבולוגיה עיונית |
| 3.0 | 036045 | גיאומטריה חישובית ומודלים בתיב"ם 2 |
| 2.5 | 036049 | רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה |
| 3.0 | 036062 | מכניקת מגע |
| 2.0 | 036081 | התקנים מיקרומכניים |

מגמת ביומכניקה

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

| | |
|-------|-----------------------------------|
| 111.5 | מקצועות חובה פקולטיים |
| 36.0 | מגמה ראשית |
| 10.0 | מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה |
| | 4 נק' חופשיות |
| <hr/> | |
| 157.5 | |

חובה במגמה

יש ללמוד את המקצועות היסוד לפני / במקביל לשאר מקצועות במגמה

| | | |
|--------|-----------------------|----------|
| 274001 | מבוא לאנטומיה מיקרוס' | ומאקרוס' |
|--------|-----------------------|----------|

| | | |
|--|-----|-------------------------------|
| 134058 | 3.0 | ביו-לוגיה 1 |
| 134127 | 2.0 | נושאים בביו-לוגיה |
| מקצועות ליבה: לפחות שלושה מהרשימה | | |
| 036071 | 3.0 | ביומכניקה של תאים ומולקולות |
| 036072 | 3.0 | קינמטיקה של מערכות ביומכניות |
| 036090 | 3.0 | חישה מכנית ע"י תאים ביולוגיים |
| 036092 | 3.0 | בקרת תנועה ביולוגית |
| 134019 | 2.5 | מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה |
| 336537 | 3.0 | ביופיזיקה וניורופיסיולוגיה |

אחד מהרשימה:

| | | |
|---------------------------------|-----|--------------------------------|
| 035013 | 2.5 | שיטות מספריות בהנד' מכונות 1 |
| 035022 | 3.0 | אלמנטים סופיים לאנליזה הנד' |
| 036015 | 3.0 | שיטות אופטימזציה בהנדסת מכונות |
| אחד מהרשימה⁵: | | |
| 034..... | 6.0 | פרויקט הנדסי 1,2 |
| 034..... | 6.0 | פרויקט מחקר 1,2 |
| 034353/4 | 6.0 | פרויקט תכן מוצר חדש |

⁵ נושא הפרויקט יהיה בתחום ביומכניקה באישור ראש המגמה

מגמת הנדסה אופטית

על הסטודנט לצבור לתואר ראשון 157.5 נקודות לפי הפירוט בא:

| | | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|---|--|
| 16.5 | - | 2 | 4 | 8 | |
| סמסטר 7 | | | | | |
| 1.5 | - | 4 | - | - | מעבדה בשיטות ניסוי 034039 |
| 2.5 | 2 | - | - | 1 | פרויקט תכן לייצור 034371 |
| 3.0 | - | - | 2 | 2 | אנליזה נומרית מ 034033 |
| 2.0 | - | - | - | - | מקצוע בחירה מצומצמת במגמה |
| 3.0 | - | - | 1 | 3 | אלקטרואופטיקה או פיזיקה של לייזרים 116003 044339 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא למכטרוניקה 034022 |
| אחד מהרשימה⁶ | | | | | |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט הנדסי 1 034..... |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט מחקרי 1 034..... |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט תכן מוצר חדש 1 034353 |
| 17.5 | 2 | 4 | 4 | 8 | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| סמסטר 8 | | | | | |
| 2.5 | - | 6 | - | - | מעבדה באופטיקה או מעבדה במדידות אופטיות 114208 034421 |
| 2.5 | - | - | - | - | הנע חשמלי 034034 |
| אחד מהרשימה⁶ | | | | | |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט הנדסי 2 034..... |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט מחקרי 2 034..... |
| 3.0 | - | - | - | - | פרויקט תכן מוצר חדש 2 035354 |
| 8.0 | - | 6 | - | - | |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| מקצועות בחירה מצומצמת במגמה (נק' 4.5) | | | | | |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | תורת הרטט 034011 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | אלמנטים סופיים לאנליזה הנד' 035022 |
| 3.0 | - | - | 1 | 2 | מכניקה קוונטית (ניתן בסמסטר אביב) 046241 |
| 3.0 | | | 1 | 2 | פיזיקה של מצב מוצק ח' 046129 |
| 3.0 | | | 1 | 2 | לייזרים של מל"מ 046851 |
| 1.0 | | | | 2 | יזמות 1 324864 |
| 3.0 | | 1 | 2 | 2 | עיבוד תמונות ואותות במחשב 236327 |
| 2.5 | | 1 | 2 | 2 | אופטיקה לינארית ויישומית 2 036055 |
| 2.5 | | 1 | 2 | 2 | ננואופטיקה 036070 |
| 5.0 | | 2 | 4 | | פיזיקה קוונטית 1 (ניתן באביב) 115203 |

מגמת הנדסה ימית

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|------------------------------|
| חובה במגמה (כולל פרויקט שנתי) | | | | | |
| 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 |
| פרויקט שנתי - אחד מהרשימה⁷ | | | | | |
| 6.0 | | | | | פרויקט הנדסי 1,2 034..... |
| 6.0 | | | | | פרויקט מחקרי 1,2 034..... |
| 6.0 | | | | | פרויקט תכן מוצר חדש 034353/4 |
| 20.0 | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--------------------------------|
| בחירה במגמה | | | | | |
| 2.5 | | | | | גלי מים 016210 |
| 3.0 | | | | | דינמיקה של מבנים ימיים 036027 |
| 3.0 | | | | | תכן ואנליזות 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 |

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

| | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|------|
| חובה פקולטיים + במגמה | | | | | |
| סמסטר 1 | | | | | |
| | ה' | ת' | מ' | פ' | נק' |
| 104018 | 4 | 2 | - | - | 5.0 |
| 234112 | 2 | 2 | - | - | 4.0 |
| 234111 | 2 | 4 | - | - | 5.0 |
| 104016 | 4 | 2 | - | - | 3.0 |
| 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 |

| | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|-----|
| סמסטר 6 | | | | | |
| 034044 | 2 | 2 | - | - | 2.5 |
| 035051 | 3 | 2 | - | - | 4.0 |
| 035198 | 2 | 1 | - | - | 3.5 |
| 044140 | 3 | 1 | - | - | 4.0 |
| 114246 | 2 | 2 | - | - | - |
| | - | - | - | - | 2.5 |

⁶ נושא הפרויקט יהיה בתחום הנדסה אופטית באישור ראש המגמה
⁷ נושא הפרויקט יהיה בתחום הנדסה ימית באישור ראש המגמה

| | | |
|-------------------|---------------------------------|--------|
| 2.5 | קרוור ונהול תרמי של רכיבים אלק' | 035023 |
| 3.0 | התקנים מיקרומכניים | 036081 |
| 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 |

| | |
|--------|----------------------------------|
| 086576 | תורת האלסטיות |
| 034016 | תכן מכני 2 |
| 035022 | אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית |
| 036015 | שיטות אלמנטים סופיים 1 |
| 035013 | שיטות מספריות בהנדסת מכונות 1 |
| 035034 | כשל חומרים |
| 036041 | תכן הנדסי מתקדם |
| 036005 | דינמיקה אנליטית |
| 036006 | גלי מאמצים |
| 036007 | תנודות במבנים |
| 034205 | תכן מער' הידראוליות ופנאומטיות 1 |
| 034206 | תכן מער' הידראוליות ופנאומטיות 2 |
| 035018 | מבוא לאמינות של מער' מכניות |

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, אלו 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"י

שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:

- א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"י**
- ב. היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"י**
- 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"י | 2.5 |
| - | יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2.5 נ"י | 3.0 |
| - | יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (276004) 2 נ"י | 3.0 |
| - | ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2 נ"י | 3.0 |
| - | יזמות חברתית (096807) 3.5 נ"י | 2.5 |
| - | תקשורת המדע (216117) 2.5 נ"י | 3.0 |
| - | פרויקט שנתי בה. תוכנה- שלב א' (234311) 3 נ"י | 2.5 |
| - | יזמות בהנדסה ביו-רפואית (336543) 2 נ"י | 3.0 |

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 | 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 בן ביני | 3.0 |
| 036062 | מכניקת מגע | 3.0 |
| 056166 | תופעות שטח וקולואידיים | 2.0 |
| 315017 | תהליכי 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 |
| 036048 | רטט לא לניארי | 2.5 |
| 036087 | דינמיקה היברידית במערכות מכניות | 3.0 |

מערכות מכניות לטכנולוגיה עלילית

- חדשנות פתוחה בהנ. כימית (056393) 2 נ"ז

- יזמות וקניין רוחני (096815) 3 נ"ז

לימודים לתארים מתקדמים

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 אירוסולים, 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, התעייפות, 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-לינאריות וכאטיות, גלים לא-לינאריים.

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

גיאוטרמה 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, אקסיטוניקס, שיטות להמרת תדר, אופטומכניקה, אופטיקה לא-לינארית.

לימודים לתואר מגיסטר

מספר מסלולי מגיסטר מובילים לתארים הבאים:

תכנית הלימודים כוללת:

סטודנט בתוכנית מגיסטר עם תזה

- 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 וכתיבת 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 תזה – 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 תיבחן את הישגי המועמד ותחליט אם עליו לעמוד בבחינת קבלה. לאור תוצאות הבחינה תיקבע הוועדה אם המועמד יתקבל ובאילו תנאים.

"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.

- 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.
- 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

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

דרישות הלימוד

תכנית הלימודים כוללת:

- עמידה בתנאים המיוחדים שהטילה ועדת הקבלה (אם היו כאלה).
- לימוד 8 נקודות לפחות מתארים מתקדמים עבור משתלם שסיים תואר שני.
- לימוד עשרים וחמש נקודות עבור דוקטור במסלול המיוחד (ישיר מתואר ראשון)
- 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 ההמלצות 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 שתי 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 ההמלצות 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.
- על המועמד לסיים תואר מגיסטר לפני שהועדה תדון בו.
- על המועמד לשלוח את התיזה (באנגלית) בפורמט pdf לביה"ס לתארים מתקדמים, אל: IntGrad@technion.ac.il