

הפקולטה להנדסת מכונות

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה בר-יוסף פנחס

פרופסורים

אלטוס אלי
אליאס עזרא
בן-חיים יעקב
בר יוסף פנחס
גוטמן שאול
גרסמן גרשון
דגני דוד
הבר שמעון
הלוי יורם
זבירין יורם
עציון יצחק
פלמור זלמן
רובין מייסל
ריטל דניאל
שהם משה
שפיטלני משה
שפירא מיכאל

פרופסורים חבריים

אורון אלכסנדר
אילתה דוד
בוכר יצחק
גוטליב עודד
גנדלמן אולג
זוסמן איל
זקסנהאוז מרים
חסמן ארז
מירקין לאוניד
פישר ענת
רימון אילון

מרצים בכירים

גיבלי ספי
גרינבלט דוד
ואן הוט רנה
וולף אלון
ורנברג מיכאל
שוטר מיכאל
שילה דורון
גלעד יוסיפון

מרצים

יזהר אור

פרופסורים אמריטי

אדלר דן
בודנר סול
בראון שמעון
גוטפינגר חיים
דיין יהושע
וולברג ג'ון
וייל רולנד
חצרוני גד
ירניצקי ישעיהו
ישי אורי
ליפשיץ יעקב
לץ אהוד
סולן אלכסנדר
פסן דוד
רותם אסא
שביט ארתור
שיצר אברהם
תירוש יהודה

חברי סגל גימלאים

בר אברהם
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 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 37 חברי סגל אקדמי בכיר, מרצים נספחים, מומחים מהתעשייה וסגל זוטרי 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) מצביעים אתגרים חדשים למהנדסי מכונות הכוללים: פתוח מיקרו-מערכות אלקטרו-מכניות (MEMS), ננו-טכנולוגיה וננו יצור, רובוטים אוטונומיים, מיכשור ורובוטים רפואיים, מערכות אופטומכניות 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. 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.

תאור היחידה

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

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 יישומים הנדסיים.

- לכן, הסטודנט יקבל תואר שני (מגיסטר למדעים בהנדסת מכונות) בכפוף לדרישות הגמר של ביה"ס ללימודי מוסמכים. המשך לימודים לתואר שלישי יהיה כפוף לדרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים.
6. תכנית לימודים אישית תיקבע על ידי ראש תוכנית "רעמים" בתיאום עם כל סטודנט.
7. סטודנט בתוכנית יבצע פרויקט מחקר שנתי אישי (בהיקף של 4 נקודות), שיהווה בסיס לנושא המחקר לתואר השני. נושא הפרויקט ותוכנית המחקר יאושרו ע"י מרכז לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסת מכונות.
8. סטודנט שיתקבל לתוכנית יוכל לשמש כעוזר הוראה בשכר במהלך השנה הרביעית.
9. מובטחת לסטודנטים בתוכנית מלגת שכר לימוד, שתכסה חלק משכר הלימוד של השנה הרביעית. במהלך השנה החמישית 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.
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 ידון בוועדת לימודי ההסמכה ותשקל הפסקת השתתפותו בתוכנית.

במקרים בהם תופסק השתתפות הסטודנט בתוכנית, על הסטודנט לעמוד בדרישות הלימוד לתואר ראשון בפקולטה להנדסת מכונות (בתנאי וטרם השלים את הדרישות המאפשרות לו להיות זכאי לתואר ראשון במסגרת התוכנית). על הסטודנט יהיה להגיש סיכום של פרויקט המחקר שעשה לפי הדרישות של פרויקט גמר לתואר 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 ציוני הסטודנט בתעודה מעל 80.

הנדסאי מכונות: זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

נק'	תהליכי ייצור	034030
3.5	מבוא לשרטוט הנדסי	034036
2.0	שרטוט הנדסי ממוחשב	034037 *
2.0	פרויקט תכן לייצר	034371
2.5	מבוא יצירתית להנדסת מכונות	035026
4.0	מבוא למחשב מכונות	234102 / 234112
16.5	סה"כ	
6.0	בחירה חופשית	**

* מותנה בכך שהסטודנט למד שרטוט ממוחשב

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

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: הרכה 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 מושלתיים, איברים מלאכותיים, מכשור רפואי, רובוטיקה ברפואה.

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 קידום מהיר של סטודנטים מצטיינים בעלי פוטנציאל גבוה להשתלבות במחקר. התוכנית מיועדת לסטודנטים בסוף הסמסטר השלישי. הסטודנטים שיתקבלו למסלול יוכלו להשלים את לימודי התואר הראשון והשני בחמש שנות לימוד, או לחילופין להמשיך במסלול לימודים ישיר לתואר שלישי.

סטודנטים בתוכנית יזכו בתמיכה כספית ובהנחייה אישית.

נוהל הלימודים בתוכנית

א. קבלה

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

ב. תוכנית הלימודים

- תוכנית הלימודים מתוכננת לחמש שנים 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 בסיום השנה החמישית ללימודיו, או קודם

תוכנית לימודים

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

109.0 נק'
26.0 נק'
12.5 נק'
10.0 נק'
157.5 נק'

מקצועות חובה
מגמה ראשית
מקצועות בחירה
חופשיות
סה"כ

על כל סטודנט לקחת פרויקט גמר בן שני סמסטרים.

סימני זיהוי לקטלוג:

ס'-במידה וינתן 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	104018 חדו"א 1מ/2
4	2	-	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
2	2	3	-	3.5	125011 כימיה כללית + מעבדה
2	2	-	-	4.0	234112 מבוא למחשב / שפת C
4	-	-	-	3.0	234111 או מבוא למדעי המחשב
2	1	-	3	(2.5)	324012 אנגלית טכנית
18	9	3	3	20.5	035026 מבוא יצירתי להנד' מכוני (בחירה)
(23.0)					

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 2
2	2	-	-	2.0	034036 מבוא לשרטוט הנדסי
3	2	-	-	4.0	034028 מכניקת מוצקים 1
4	2	-	-	5.0	104022 חדו"א 2מ/2
2	1	-	-	2.5	114051 פיסיקה 1
2	1	-	-	2.5	104131 משו' דיפר' רגילות/ח
2	2	1	-	3.5	314533 מבוא להנדסת חומרים מ'
15	8	3	-	20.5	חינוך גופני

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	-	4.0	034029 מכניקת מוצקים 2
2	1	-	-	3.5	034030 תהליכי ייצור
2	2	-	-	3.0	034033 אנליזה נומרית מ'
3	2	-	-	4.0	034035 תרמודינמיקה 1
2	1	-	-	2.5	104218 מד"ח ח'
3	1	-	-	3.5	114052 פיסיקה 2
15	9	-	-	20.5	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 4
2	2	-	-	2.0	034037 שרטוט הנדסי ממוחשב
4	2	-	-	5.0	034010 דינמיקה
3	2	-	-	4.0	034013 תורת הזרימה 1
2	2	-	-	3.0	034015 תכן מכני 1
3	2	-	-	4.0	034032 מערכות ליניאריות
3	-	-	-	3.0	114053 פיסיקה 3
17	10	-	-	21.0	

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 5
2	1	-	-	2.5	034014 מעבר חום
2	2	-	-	3.0	034040 מבוא לבקרה
2	1	-	-	2.5	034022 מבוא למכטרוניקה
1	-	-	2	2.5	034371 פרויקט תכן לייצור
3	2	-	-	3.5	094480 מבוא להתסברות וסטטיסטיקה
3	3	-	-	3.5	או 034041 סטטיסטיקה ואמינות
-	-	3	-	1.5	114081 מעב' לפיסיקה 1 (ניתן להקדים)
10	3	5	2	15.5	

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 לפיסיקה 2	1.5
234102 או 234112	מבוא למחשב מכונות	4.0
	בחירה חופשית	2.0
	סה"כ	12.5

* בחירה חופשית
* 044145 מערכות ספרתיות
* 234262 תכן לוגי
* מותנה בצבירה של 60 נק' (לא כולל הפטורים שקבל) ובתנאי שהסטודנט במצב אקדמי תקין.

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

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



16.0	מקצועות חובה במגמה
16.5	מקצועות בחירה מצומצמת במגמה
10.0	בחירה חופשית
157.5	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	חובה במגמה
2	1	-	3	(2.5)	סמסטר 1
4	2	-	-	5.0	מבוא יצירתי להנד' מכונ')
2	2	-	-	4.0	104018 חדו"א 2/מ1
2	2	-	-	4.0	234112 מבוא למחשב / שפת C
4	2	-	-	5.0	או 234111 מבוא למדעי המחשב
4	2	-	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
2	2	3	-	3.5	125011 כימיה כללית + מעבדה
4	-	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
18	9	3	3	23.0	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 2
2	-	2	-	2.0	034036 מבוא לשרטוט הנדסי
3	2	-	-	4.0	034028 מכניקת מוצקים 1
4	2	-	-	5.0	104022 חדו"א 2/מ2
2	1	-	-	2.5	104131 משו' דיפר' רגילות/ח
3	1	-	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
2	2	1	-	3.5	314533 מבוא להנדסת חומרים מ'
16	8	3	-	21.5	חינוך גופני

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	-	4.0	034029 מכניקת מוצקים 2
2	1	-	-	3.5	034030 התהליכי ייצור
2	2	-	-	3.0	034033 אנליזה נומרית מ'
3	2	-	-	4.0	034035 תרמודינמיקה 1
2	1	-	-	2.5	104218 מד"ח ח'
2	-	-	-	5.0	114075 פיסיקה 2 ממ'
-	-	3	-	1.5	114081 מעב' לפיסיקה 1
12	8	3	-	23.5	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 4
2	2	-	-	2.0	034037 שרטוט הנדסי ממוחשב
4	2	-	-	5.0	034010 דינמיקה
3	2	-	-	4.0	034013 תורת הזרימה 1
2	2	-	-	3.0	034015 תכן מכני 1
3	2	-	-	4.0	034032 מערכות לינאריות
3	1	-	-	3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
-	-	3	-	1.5	114082 מעב' לפיסיקה 2
17	11	3	-	23.0	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 5
2	1	-	-	2.5	034014 מעבר חום
2	2	-	-	(1) 3.0	034016 תכן מכני 2
2	2	-	-	3.0	034040 מבוא לבקרה
2	1	-	-	2.5	034022 מבוא למכטרוניקה
1	1	2	-	2.5	034371 פרויקט תכן לייצור
2	1	-	1	(1) 3.0	036041 תכן הנדסי מתקדם
3	-	2	-	3.5	094480 מבוא להתסברות וסטטיסטיקה
12	5	2	5	20.0	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 6
2	1	-	-	2.5	014603 כלכלה הנדסית
-	-	-	3	(1) 2.0	034018 פרו' תכן מכני 2
2	1	-	-	2.5	034034 הנע חשמלי
2	2	-	-	2.0	034038 מבוא לשיטות ניסוי
2	1	-	-	(2) 2.0	034..... פרויקט גמר 1
2	-	-	-	(2.5)	034..... מקצוע צמוד לפרוייקט גמר (אם דרוש)
12	5	2	5	20.0	חינוך גופני

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	אחד מתוך שלושה:
2	1	-	-	2.5	035013 שיטות מספריות בהנ' מכוונת
2	2	-	6	3.0	035022 אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 6
2	1	-	-	2.5	014603 כלכלה הנדסית
2	1	-	-	2.5	034034 הנע חשמלי
1.5	-	2	-	2.0	034038 מבוא לשיטות ניסוי
-	-	3	-	1.5	114082 מעב' לפיסיקה 2 (ניתן להקדים)
5.5	2	5	-	9.5	חינוך גופני

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	-	1.5	034039 מעבדה בשיטות ניסוי
-	-	-	-	2.0	034... פרויקט

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 8
-	-	-	-	2.0	034... פרויקט

כל סטודנט חייב לבחור מגמה ראשית בהיקף של 26 נק' ומקצועות בחירה בהיקף של 12.5 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
 אנרגיה²

מכניקת חומרים ומיקרומערכות
²רבדים (רובוטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)
²תכן 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 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 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'
 115.0
 מקצועות חובה פקולטתיים

3.0	תורת הסיכה ההידרו דינמית	036010
3.0	טריבולוגיה עיונית	036031
3.0	מכניקת זורמים אנליטית	036032
3.0	מבוא להנדסת שריפה	036035
2.5	מכניקה ומעבר אוירוסולים	036052
3.0	מכניקת מגע	036062
3.0	תכן תרמו הידראולי של כורים גרעיני	036068
2.5	זיהום אויר	054452
3.0	טורבינות רוח	086284

3.0	-	-	-	3
15.0	3	2	5	13
(17.5)				

סמסטר 7

034.....	פרויקט גמר 2	2.0	(2)
034039	מעבדה בשיטות ניסוי	1.5	- 4 - -
036001	שיטות אנליטיות 1	3.0	- - - 3
		6.5	- 4 - 3

רשימת מקצועות התכן + פרויקט

3.0	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 1 +	034210
2.0	פרויקט בטורבו מכונות 1	034309
3.0	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 2 +	034211
2.0	פרויקט בטורבו מכונות 2	034310
או		
2.5	מתקני כוח וחום +	035141
2.0	פרויקט במתקני כוח וחום 1	034315
2.5	טכנולוגיית האנרגיה +	035142
2.0	פרויקט במתקני כוח וחום 2	034316
או		
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 1 +	035143
2.0	פרויקט תכן מיזוג אויר וקרור 1	034317
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 2 +	035144
2.0	פרויקט תכן מיזוג אויר וקרור 2	034318

**מקצועות בחירה מצומצמת
יש לבחור לפחות שלשה מקצועות מהרשימה**

(ניתן לבחור מקצועות אחרים שאינם ברשימה באישור יועץ המגמה)

034011	תורת הרטט	2.5
035035	זרימה 2	2.5
035003	מערכות תיב"ם 1	3.0
035018	מבוא לאמינות	2.5
035043	מבוא לתורת האלסטיות	3.0
035033	מבוא למערי משולבות חיישנים	3.0
035034	כשל חומרים	2.5
035060	הידרוסטטיקה של אניות	2.5
035061	הידרו דינמיקה של אניות	3.0
035124	אנליזת תהליכי עבוד	2.5
035146	מנועי שריפה פנימית	2.5
035188	תורת הבקרה	3.5
084311	אויור דינמיקה בלתי דחיסה	3.5
084312	אויור דינמיקה דחיסה (קדם : 084311)	2.5
084220	מכניקת טייס 1 (קדם : 084312)	2.5
084221	מכניקת טייס 2	2.5
084401	אמצעי הנעה-מנועי סילון	3.0
084511	יסודות המבנה האווירונטי	3.0

מגמת רבדים

(רובוטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)

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

פרויקט שנתי אחד מהרשימה

4.0	פרויקט ברובוטיקה 1/2	034339/40
4.0	פרויקט מכטרוניקה 1/2	034349/50
4.0	פרויקט בבקרה 1/2	034361/2

מבוססי מעבדה – לפחות אחד מהרשימה

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

20.5-22

בחירה במגמה

2.5	אוטומציה תעשייתית	035008
2.5	קינמטיקה של מכניזמים	035010
3.0	התקנים מיקרומכניים	035021
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022
2.5	הנדסת מיקרומערכות	035040
3.5	מכניקת מיקרומערכות	035041
3.0	תכן הנדסי מתקדם	036041
3.0	תנודות במבנים	036007
3.0	מערכות בקרה לינאריות	036012
3.0	אופטימיזציה של תהליכים	036013
3.0	מערכות מחשב בבקרה +	036024
2.5	מעבדה לבקרת מחשב	034418
2.5	דינמיקה של מער' מסתובבות	036042

- (1) חובה במגמה.
- (2) ניתן לבחור כל פרויקט מרשימת הפרוייקטים הפקולטית.

מגמת אנרגיה

חובה במגמה

035035	תורת הזרימה 2	2.5
035091	תרמודינמיקה 2	3.5
	מקצוע תכן + פר' 1	4.5
	מקצוע תכן + פר' 2	4.5
15.0		

לפחות שניים מהרשימה

אחד מהשלושה:

035013	שיטות מספריות בהנ' מכונות	2.5
035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	3.0
036015	שיטות אלמנטים סופיים 1	3.0

אחד מהשלושה:

036001	שיטות אנליטיות 1	3.0
036009	מעבר חום ומסה	3.0
036061	מערכות זורם-חלקיקים	3.0

בחירה במגמה

034410	מעב. מתקדמת לאנרגיה	2.5
034411	מעב. מתקדמת למנועי שריפה	2.5
034420	מעב. מתקדמת באנרגיה מתחדשת	2.5
035023	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	2.5
035033	מבוא למערי משולבות חיישנים	3.0
035092	תכנון תרמו-הידראולי של כורים גרעיניים	2.5
035141	מתקני כוח וחום	2.5
035146	מנועי שריפה פנימית	2.5
035189	שמוש המחשב בתורת הזרימה	2.5
036008	זרימה דחיסה	2.5

נק'

מגמת תכן ייצור ותיב"ם

נק'	חובה במגמה	נק'
3.0	מערכות תיב"ם 1 035003	3.0
3.0	תכן הנדסי מתקדם 036041	3.0
2.5	אנליזת תהליכי עיבוד 035124	2.5
לפחות שניים מהרשימה		
2.5	תורת הרטט 034011	2.5
3.0	תכן מכני 2 034016	3.0
2.5	מבוא לאמינות 035018	2.5
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
2.5	גיאומטריה חישובית 1 036020	2.5
פרוייקט שנתי - אחד מהרשימה		
4.0	פרוייקט תכן 1/2 *	4.0
4.0	פרוייקט במערכות ייצור 1/2 034335/6	4.0
4.0	פרוייקט תיב"ם 1/2 034337/8	4.0

מעבדה מתקדמת - אחד מהרשימה

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

בחירה

2.0	פרוייקט תכן מכני 2 034018
3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 1 034205
3.0	תכן מער' הדראוליות ופנאומטיות 2 034206
2.5	מבוא לרובטיקה 035001
2.5	בקרת מחשב למערכות ייצור 035006
2.5	אוטומציה תעשייתית 035008
2.5	קינמטיקה של מכניזמים 035010
2.5	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1 035013
3.0	התקנים מיקרו-מכנים 035021
2.5	קרור וניהול תרמי של רכיבים 035023
2.5	טריבולוגיה שימושית 035024
3.0	מבוא לתורת האלסטיות 035043
3.0	תכן מוצרים מבוססי מיקרומעבד מ 035032
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים 035033
2.5	אנליזה של מבנים 035062
2.5	תכן מכונות ייצור 1 035148
3.5	תורת הבקרה 035188
2.5	מבוא לתכן מכני של מערכות אלקטרו. 035197
3.0	מכניקת השבר 036004
3.0	עיבודים פלסטיים של מתכות 036014
2.5	מבוא למערכות ייצור 2 036029
3.0	טריבולוגיה עיונית 036031
2.5	גיאומטריה חישובית ומודלים בתיב"ם 2 036045
2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה 036049
3.0	מכניקת מגע 036062

*** פרויקטי תכן**

4.0	פרוייקט תכן מערכות הידראוליות ופנאומטיות 1/2 034305/6
6.0	פרוייקט תכן מוצר חדש 1/2 034353/4

3.0	נק'	36039	בקרת מבנים
3.0	36063	מידול וזהוי של מערכות תונדות	
3.0	36044	ניווט רובוטים	
3.0	36047	שערוך ובקרת תהליכים אקראיים	
3.0	36048	רטט לא לינארי	
2.5	36049	רשתות עצביות	

מגמת מכניקת חומרים ומיקרומערכות

חובה במגמה

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

* המקצוע ינתן רק פעם בשנה
מומלץ ללמוד את המקצוע "פריקים באלסטיות" או לפני או במקביל
בחירה במגמה (אין חובה לבחור בתחום אחד בלבד)

בתחום מכניקה

2.5	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1	035013
2.5	טריבולוגיה שימושית	035024
2.5	אנליזה של מבנים	035062
2.5	אנליזת תהליכי עבוד	035124
2.5	תכו ואנליזה של חומרים מרוכבים	035177
3.0	מבוא למכניקת הרצף	036003
3.0	מכניקת השבר	036004
3.0	דינמיקה אנליטית	036005
3.0	גלי מאמצים	036006
3.0	תנודות במבנים	036007
3.0	עיבודים פלסטיים	036014
3.0	טריבולוגיה עיונית	036031
3.0	רטט לא לינארי	036048
3.0	מכניקת מגע	036062
3.0	מידול, זהוי וניסוי במע' מכניות תונדות	036063
3.0	תרמואלסטיות	036069
3.0	יציבות מבני אויר וחלל	085531
3.0	תורת האלסטיות	086576
3.0	מערכות מבנים נבונים	086901

בתחום חומרים

3.0	מידול מרובה סקאלות	036060
3.0	אלקטרו ומגנטו מכניקה	036065
2.5	תהליכי יצור ועיבוד חומרים	314309
2.5	בחירת חומרים	314310
2.5	חומרים קרמיים	314311
2.5	חומרים פלסטיים	314312

בתחום מיקרומערכות

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

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

* בכפוף לאישור ועדת קבע

מגמת ביו-מכניקה *

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה		109.0 נק'
מגמה ראשית		38.5 נק'
מקצועות בחירה		12.5 נק'
חופשיות		10.0 נק'
סה"כ		157.5 נק'
חובה במגמה		
יש ללמוד את המקצועות היסוד לפני / במקביל לשאר מקצועות במגמה		
3.0	ביולוגיה 1	134508
או:		
2.5	נושאים בביולוגיה מודרנית	134127
2.0	מבוא לאנטומיה מיקרוס' ומאקרוס'	274001
מקצועות ליבה: לפחות שלושה מתוך הרשימה		
3.0	ביומכניקה של תאים ומולקולות	036071
3.0	קינמטיקה של מערכות ביומכניות	036072
2.5	יסודות הביוכימיה והאנזימולוגיה	134067
3.0	ביופיסיקה וניורופיסיולוגיה למהנדסים	276010
2.5	ביומכניקה שיקומית	336506
2.5	ביומכניקה של רקמות	336509
אחד משלושת המקצועות:		
2.5	שיטות מספריות בהנד' מכונות 1	035013
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'	035022
3.0	שיטות אלמנטים סופיים 1	036015
4.0	פרויקט שנתי בביו-מכניקה	034363/4
21.0 – 18.0		

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

מיקרו-רמת התא		
2.5	ביו-הנדסה של התא	336517
2.5	נוו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה ורא'	336021
מזו-רקמות ומערכות פיסיולוגיות		
2.5	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגים	336529
3.0	עקרונות הנדסיים של המער 'הקרדיו'	336521
3.0	פיסיולוגיה של מער' הגוף למהנדסים	276011
2.0	זרימה במערכות ביולוגיות	336305
2.5	עקרונות הדמיה ברפואה	336502
מאקרו-תנועה ניידות ושיקום		
2.0	רובטיקה רפואית	275314
2.5	שתלים אורתופדיים ותחליפי רקמה	336520
6.5 – 5.0		

בחירה בהנדסת מכונות – לפחות 4 מקצועות

תכן וייצור		
3.0	תכן מכני 2	034016
3.0	תכן הנדסי מתקדם	036041
2.5	אנליזת תהליכי עבוד	035124
2.0	פרוייקט תכן מכני 2	034018
3.0	מערכות תיב"ם 1	035003
2.5	תורת הרטט	034011
אנרגיה, מכניקת זורמים, מעבר חום		
2.5	זרימה 2	035035
3.0	שיטות אנליטיות 1	036001
3.5	תרמודינמיקה 2	035091
3.0	מעבר חום ומסה	036009
3.0	מערכות זורם - חלקיקים	036061
רובטיקה ובקרה		
3.5	תורת הבקרה	035188
2.5	מבוא לרובטיקה	035001
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	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' אלקטרי	035197
3.0	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכנ.	035021
2.5	הנדסת מיקרו מערכות	035040
3.5	מכניקת מיקרומערכות	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
-----	----------------	--------

מקצועות בחירה

כל סטודנט חייב לבחור 13 נק' מקצועות בחירה מתוך המגמות הראשיות ו/או מתוך רשימת המקצועות הבאים:

נק'		
2.5	מבוא יצירתי של הנדסת מכונות	035026

אמינות, איכות וניהול

2.5	ביצוע פרויקטים, ניהול ומנהיגות	014616
2.5	מבוא לאמינות של מע' מכניות	035018
3.0	הערכת סיכונים במערכות	036057
2.5	ניהול פרויקטים	014931
2.5	מבוא לניהול פיננסי	094564
3.5	חשבונאות פיננסית וניהולית	094821
3.5	תכנון פרויקטים וניהולם	095140
2.0	סיכוני פער-ידע בפרויקטים	096131

הנדסה אופטית

* הערה: סטודנט הבוחר במקצועות מתוך סל זה חייב לקחת פסיקה מ1, פסיקה 2 ממ' ופסיקה 3ח'

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

הנדסה גרעינית

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

הנדסה ימית

2.5	תורת הרטט	034011
2.5	פרוייקט אדריכלות ימית 1	034311
2.5	הידרוסטטיקה של אניות	035060
3.0	הידרודינמיקה של אניות	035061
2.5	אדריכלות ימית 1	035063
2.5	דינמיקה של מבנים ימיים	036027
2.5	גלי מים	016210
2.5	אוקינוגרפיה הנדסית	016208

הנדסת פני השטח

נק'		
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 בין 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'	035022
2.5	שיטות מספריות 2	035014
2.5	שמוש המחשב בתורת הזרימה	035189

לימודי מוסמכים

גיאומטריה חישובית, מידול גיאומטרי, שיטות שיחזור הנדסי של גופים, ייצור אבי טיפוס, פיתוח מערכות הדמיה וואנליזה עבור

Tele-Medicine/Engineering המופעלות דרך האינטרנט, ניהול ידע ומערכות PLM, מודלים הקשורים למחזור החיים של המוצר, אלגוריתמים מבוססי היוריסטיקה למחזור החיים של המוצר, אלגוריתמים מבוססי היוריסטיקה למחזור החיים של המוצר.

הנדסה אופטית

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

אמינות

הערכת אמינות ושילובה בתכ. הערכת סיכונים ובקרתם. קבלת החלטות בתנאי אי-ודאות. יישומים בתכ הנדסי, שימור סביבה, כלכלה, רפואה, בטחון לאומי, ניהול פרויקטים ועוד.

הנדסת פני-שטח

סיכה הידרודינמית והידרוסטטית, מודלים למגע אדהזיה וחיכוך בין משטחים, מנגנוני בלאי, מיקרו וננו-טריבולוגיה, ביו-טריבולוגיה.

לימודים לתואר מגיסטר

מספר מסלולי מגיסטר מובילים לתארים הבאים:

"מגיסטר למדעים בהנדסת מכונות"

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

"מגיסטר למדעים"

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

"מגיסטר להנדסה בהנדסת מכונות" (ME)

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

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

"מגיסטר להנדסה" (ME)

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

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

המחקר וההוראה בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאים בהנדסת מכונות:

אנרגיה

אנרגיית שמש, התפלת מים, טכנולוגיית אנרגיה, טכנולוגיית פחם ופצלי שמן, קירור ומיזוג אוויר, קירור עמוק (קריוגני), מנועי שריפה פנימית, משאבות חום, קריוגניקה, הנדסת שריפה, תכונות תרמיות של חומרים, כורים גרעיניים, תרמודינמיקה, קירור רכיבים אלקטרוניים.

זרימה ותופעות מעבר

איכות הסביבה, זרימות רב-פאזיות, טורבו מכונות, טכנולוגיות סינון וארוסולים, מכניקת זורמים חישובית, שיטות אלמנטים סופיים, מעבר חום ומסה, יציבות הידרודינמית. בקרת מערכות זרימה דו-פאזיות סביבתית. אינטראקציה מבנה-זורם.

בקה

בקה ליניארית, בקרה לא ליניארית, בקרת תהליכי דגימה, בקרה רובסטית, הנחיית טילים, בקרת מבנים גמישים, בקרת מערכות עם זמן מת.

מכטרוניקה

שילוב מערכות מכניות, אלקטרוניות ותוכנה. פיתוח חיישנים ומפעילים נבונים, עיבוד אותות פיזיקאליים ואבחון אוטומטי של תקלות.

רובטיקה

מערכות דמויות אדם, רובטים רפואיים, ניווט רובטים, ידיים רובטיות מרובות אצבעות, מבנים רובטיים ייחודיים.

מערכות דינמיות

גלי מאמצים, דינמיקה אנליטית, דינמיקה של גופים סובבים, מדידה וזיהוי מערכות דינמיות, מעבר אנרגיה במערכות דינמיות, מערכות דינמיות לא ליניאריות וכאטיות, מערכות דינמיות עם פיגורי זמן, רטט לא ליניארי, תנודות במבנים.

מכניקת חומרים ומיקרו מערכות

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

מיקרו מכניקה, מיקרו מחליפי חום, מיקרו חיישנים, מיקרו רובטים, מיקרו מכניזמים. ננו-מכניקה של חומרים, אלקטרומכניקה, מנגנומכניקה, מיקרו-אקטואטורים, מדידות תכונות מכניות ברמת המיקרו והננו, תרמואלסטיות במיקרו מערכות.

ביו-הנדסה

ביו מכניקה ודינמיקה של השלד והרקמות, מודלים להתנהגות רקמות ביולוגיות, ביו-מעבר חום ברקמות, נוחות תרמית, זרימה ומעבר מסה בריאות האדם, ביו-רובטיקה ויישומי רובטים ברפואה, ממשקי מוח-מכונה, בקרת תנועה, ביו טריבולוגיה במפרקי הגוף, הדמיה ועיבוד גיאומטרי של מודלים רפואיים.

תכן ומערכות ייצור

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

תיב"מ

לימודים לתואר דוקטור

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

מסלול ישיר לתואר דוקטור

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

מסלול מיוחד לתואר דוקטור

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

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

תנאי הקבלה

בנוסף להישגים אקדמיים קודמים נאותים (מעל 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.

דרישות הלימוד

תכנית הלימודים כוללת:

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

מידע נוסף

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה, טל. 04-8293189
אתר הפקולטה להנדסת מכונות
<http://meeng.technion.ac.il>

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

תנאי הקבלה

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

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

דרישות הלימוד

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

תכנית הלימודים כוללת:

- לימוד 20 נקודות מוסמכים לפחות (בנתיב עבודת גמר - 28 נקודות לפחות).
- עמידה בבחינות בעברית ובאנגלית על פי דרישות בית הספר ללימודי מוסמכים המופיעות במכתב הקבלה.
- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם בידיעון הטכניון.
- הגשת חיבור על מחקר או פרויקט הנדסי בהיקף רחב.
- הגנה על החיבור בפני ועדת בוחנים.
- סטודנט בתכנית ME חייב להירשם לבית הספר ללימודי מוסמכים לסמסטר אחד לפחות. תכנית הלימודים כוללת:
- לימוד מקצועות בהתאם לתכנית הלימודים בהיקף 35 נקודות לפחות (במניין זה יכללו גם מקצועות שנלמדו במסגרת לימודים מתקדמים והוכרו על ידי בית הספר ללימודי מוסמכים).
- עמידה בבחינות בעברית ובאנגלית על פי דרישות בית הספר ללימודי מוסמכים המופיעות במכתב הקבלה.
- ביצוע פרויקט או עבודה סמינריונית בהיקף של חמש נקודות בהנחיית חבר סגל אקדמי מהטכניון, או המוכר על ידו.

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

קבלת התואר

קבלת התואר מגיסטר מותנית במילוי כל הדרישות ועמידה בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים. 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 ללימודי מוסמכים ובו פירוט מלא של הדרישה).