

הפקולטה להנדסת מכונות

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
שפירא מיכאל

פרופסורים

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

פרופסורים חבריים

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

מרצים בכירים

גנדלמן אולג
ואן הוט רנה
וולף אלון
יריב אהוד
שוטר מיכאל
שילה דורון

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
לנץ אהוד
סולן אלכסנדר
פסן דוד
רותם אסא
שביט ארתור
תירוש יהודה

חברי סגל גימלאים

בר אברהם
בנון אורי
וייס מנחם

מערכות (MEMS). בפקולטה להנדסת מכונות נלמד השילוב מחשב/מכונה: מנוע המכונות העתידי אשר יופעל באמצעות מחשב או רובוטים מבוקרי-מחשב שיפעלו באופן אוטונומי לא רק במפעלים אלא גם במשרדים ובתים פרטיים.

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

לימודי הסמכה

הפקולטה להנדסת מכונות מציעה שתי תכניות לימודים ארבע שנתיות לתואר ראשון, התכניות מקנות את התארים הבאים: מוסמך למדעים בהנדסת מכונות ומוסמך למדעים בהנדסה ביו-מכנית

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.

המסלול להנדסה ביו-מכנית*

מסלול ארבע-שנתי לתואר מוסמך למדעים (B.Sc.), המקנה תואר מהנדס, המנוהל בשיתוף עם הפקולטה להנדסה ביו-רפואית. המסלול מכשיר מהנדסים אשר בנוסף להתמחותם בהנדסת מכונות, מתעמקים במכניקה של מערכות ביולוגיות. המסלול מקנה ידע בהיבטים המדעיים - טכנולוגיים של מערכות מכניות, וכן בהיבטים הביולוגיים ובשילוב ביניהם ביישומים רפואיים. הרישום למסלול נעשה בעת הרישום לטכניון, אולם ניתן לעבור אליו גם במשך הלימודים בהתאם לכללי מעבר פקולטה.

נושאי התמחות בהנדסת מכונות:

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

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

תאור היחידה

הנדסת מכונות עוסקת בפיתוח, תכנון וייצור מערכות שונות ומגוונות המהוות את התשתית לכל תעשייה מודרנית מפותחת. לשם כך נוקט המהנדס לידע והתנסות בתחומי המכניקה, תרמודינמיקה, תורת הזרימה, בקרה, רובטיקה ועוד, תוך שילוב מדעים בסיסיים עם יישומים הנדסיים. הפקולטה להנדסת מכונות היא התורמת העיקרית לרמתם הגבוהה של מהנדסי המכונות העוסקים בפיתוח ומחקר במדינת ישראל. את בוגרי הפקולטה ניתן למצוא בתפקידים הבכירים ביותר בתעשייה, במוסדות ממשלה ובמערכת הביטחון. בפקולטה לומדים השנה כאלף סטודנטים בלימודי הסמכה ומוסמכים. סגל הפקולטה כולל כ-35 חברי סגל אקדמי בכיר, וכן נספחים, סגל זוטור ועשרות מדענים-חוקרים.

מהנדס מכונות מתכנן מייצר, ומתחזק מערכות, החל ממבנים זעירים בגודל מיקרונים ועד כלי רכב, מטוסים, ספינות, רובוטים ומכונות ייצור. בהנדסת מכונות לומדים לתכנן תחנות כוח ההופכות אנרגיה האצורה בדלק לחשמל, ומערכות קירור המווסתות את האקלים בניינים לרווחת האדם. כל תהליך ייצור בתעשייה המודרנית מבוצע על ידי מכונות. תכנון המכונות ושילובן במערך הייצור הוא מתפקידו של מהנדס המכונות. בתעשיית ההיי-טק עוסקים מהנדסי מכונות בבעיות של תנודות ומעבר חום בשבבים אלקטרוניים, בעיות הנדסה אופטית ומיקרו-

* בכפוף לאישור המל"ג

ב. תוכנית הלימודים

5. תוכנית הלימודים מתוכננת לחמש שנים בשני 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 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 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 ציוני הסטודנט בתעודה מעל 80.

הנדסאי מכונות: זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

נק'	מבוא	פרוייקט	תהליכי ייצור
3.5	מבוא לשרטוט הנדסי	פרוייקט תכן לייצר	034030
2.0	שרטוט הנדסי ממוחשב	מבוא יצירתי להנדסת מכונות	034036
2.0	פרוייקט תכן לייצר		034037 *
2.5	מבוא יצירתי להנדסת מכונות		034371
2.5			035026

הנדסה אופטית במכונות: פיתוח ומחקר של מערכות אופטיות מכניות מורכבות לייזורים ורכיבים אופטיים משולבים המותאמים לתעשיית ההיי-טק.

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

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).

מערכות מחשב: פיתוח תוכנת וחומרת מחשב במערכות הנדסיות. פרטים נוספים ניתן למצוא באתר הפקולטה באינטרנט:

<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

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

תוכנית לימודים

על הסטודנט לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	109.0 נק'
מגמה ראשית	26.0 נק'
מקצועות בחירה	12.5 נק'
חופשיות	10.0 נק'
סה"כ	157.5 נק'

על כל סטודנט לקחת פרויקט גמר בן שני סמסטרים.

סימני זיהוי לקטלוג:

ס'-במידה 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
2	1	-	3	(2.5)	מבוא יצירתי להנד' מכונ' (בחירה)
4	2	-	-	5.0	חדו"א 1מ'
4	2	-	-	5.0	אלגברה 1 מ'
2	2	3	-	3.5	כימיה כללית + מעבדה
2	2	-	-	4.0	מבוא למחשב
4	-	-	-	3.0	או 234112 אנגלית טכנית
18	9	3	3	20.5	
					(23.0)

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

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

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

ה	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 5
2	1	-	-	2.5	מעבר חום
2	2	-	-	3.0	מבוא לבקרה
2	1	-	-	2.5	מבוא למכטרוניקה
1	-	-	2	2.5	פרוייקט תכן לייצור
3	2	-	-	3.5	מבוא להתסברות וסטטיסטיקה
3	-	3	-	1.5	מעב' לפיסיקה 1 (ניתן להקדים)
10	3	5	2	15.5	

234102 /	מבוא למחשב מכונות	נק' 4.0
234112		
	סה"כ	16.5

** בחירה חופשית
* מותנה בכך שהסטודנט למד שרטוט ממוחשב
** מותנה בצבירה של 60 נקודות ובתנאי שהסטודנט במצב אקדמי תקין

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

הנדסאי אלקטרוניקה זכאי לפטורים מתוך רשימת המקצועות הבאה:

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

* בחירה חופשית
* מערכות ספרתיות 044145
* 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
* 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".



על הסטודנט לצבור לתואר ראשון 157.5 נקודות לפי הפירוט בא:

נק'
115.0
16.0
16.5
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

2	-	2	-	2.0	מבוא לשרטוט הנדסי	034036
3	-	-	2	4.0	מכניקת מוצקים 1	034028
4	-	-	2	5.0	חדו"א 2מ'	104011
2	-	-	1	2.5	משו' דיפר' רגילות/ח	104131
3	-	-	1	3.5	פיסיקה 1מ'	114071
2	1	-	2	3.5	מבוא להנדסת חומרים מ'	314533
-	-	-	-	1.0	חינוך גופני	
16	8	3	-	21.5		

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
2	-	-	1	5.0	פיסיקה 2 ממ'	114075
-	-	3	-	1.5	מעב' לפיסיקה 1	114081
12	8	3	-	23.5		

סמסטר 4

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

סמסטר 5

2	-	-	1	2.5	מעבר חום	034014
2	-	-	2	3.0 ⁽¹⁾	תכן מכני 2	034016
2	-	-	2	3.0	מבוא לבקרה	034040
2	-	-	1	2.5	מבוא למכטרוניקה	034022
1	-	-	2	2.5	פרוייקט תכן לייצור	034371
2	1	-	1	3.0 ⁽¹⁾	מבוא לתורת התכן	035042
3	-	2	-	3.5	מבוא להתסברות וסטטיסטיקה	094480
12	5	2	5	20.0		

סמסטר 6

2	-	-	1	2.5	כלכלה הנדסית	014603
-	-	-	3	2.0 ⁽¹⁾	פרו' תכן מכני 2	034018
2	-	-	1	2.5	הנע חשמלי	034034
2	-	2	-	2.0	מבוא לשיטות ניסוי	034038
.....	-	-	-	2.0	פרוייקט גמר 1	034.....
.....	-	-	-	(2.5)	מקצוע צמוד לפרוייקט גמר (אם דרוש)	034.....

סמסטר 6

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

סמסטר 7

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

סמסטר 8

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

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
הנדסה אופטית במכונות
תכן מוגברת ו"ברקים"
אנרגיה²
מכניקת חומרים ומיקרומערכות²
רובדים (רובטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)²
תכן ייצור ותיב"ם²

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". היא מאפשרת לסיים תוך ארבע שנים את הלימודים לתואר ראשון וכן מקצועות לימודי מוסמכים לקראת תואר M.Sc. הערות:

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

סמסטר 6

נק'	שם	035189	ה	ת'	מ'	פ'	נק'	מספר	תיאור
2.5	שמוש המחשב בתורת הזרימה	035189						014603	כלכלה הנדסית
2.5	זרימה דחיסה	036008	2	1	-	-	2.5	034038	מבוא לשיטות ניסוי
3.0	תורת הסיכה ההידרודינמית	036010	1.5	-	2	-	2.0	034034	הנע חשמלי
3.0	טריבולוגיה עיונית	036031	2	1	-	-	2.5	034371	פרי' תכן ליצור
3.0	מכניקת זורמים אנליטית	036032	1	-	-	2	2.5	114081	מעבדה לפיסיקה 1
3.0	מבוא להנדסת שריפה	036035	-	-	3	-	1.5	114210	אופטיקה
2.5	מכניקה ומעבר אוירוסולים	036052	3	1	-	-	3.5		
3.0	מכניקת מגע	036062	9.5	3	5	2	14.5		
3.0	תכן תרמוהידראולי של כורים גרע'	036068							
2.5	זיהום אויר	054452							
3.0	טורבינות רוח	086284							

סמסטר 7

3.0	רשימת מקצועות התכן + פרוייקט							034039	מעבדה בשיטות ניסוי
3.0	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 1 +	034210	2	1	-	-	2.0	034373	פרוייקט בהנדסה אופטית 1
2.0	פרוייקט בטורבו מכונות 1	034309	2	1	-	-	2.5	035187	מערכות אופטיות 1
3.0	תכן טורבו מכונות ומנועי סילון 2 +	034211	2	1	-	-	2.5	035194	תכן אופטומכני או 035195 תכן מער' ליזר
2.0	פרוייקט בטורבו מכונות 2	034310	2	1	-	-	2.5	035198	אופטיקה ליניארית וישומים 1
2.5	מתקני כוח וחום +	035141	6	3	8	2	12.5	114082	מעב' לפיסיקה 2 (ניתן להקדים)
2.0	פרוייקט במתקני כוח וחום 1	034315							
2.5	טכנולוגיית האנרגיה +	035142							
2.0	פרוייקט במתקני כוח וחום 2	034316	2	1	-	-	2.0	034374	פרוייקט בהנדסה אופטית 2
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 1 +	035143	2	1	-	-	2.5	036055	אופטיקה ליניארית וישומים 2
2.0	פרוייקט תכן מיזוג אויר וקרור 1	034317	2	1	1	1	1.0		חינוך גופני
2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 2 +	035144							
2.0	פרוייקט תכן מיזוג אויר וקרור 2	034318							

סמסטר 8

2.5	תכן מערכות מיזוג אויר וקרור 1 +	035143	2	1	1	1	5.5		
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							

מקצועות בחירה

4-5 מקצועות בחירה :

א. הנדסה מורחב – מקצועות מתוך המגמות הראשיות ו/או סל מקצועות הבחירה.

ב. פיסיקה מורחב – מקצועות מתוך רשימת מקצועות הנדסה אופטית/פיסיקה מומלצים.

מגמת רבדים

(רובטיקה, בקרה, מערכות דינמיות, מכטרוניקה)

חובה במגמה	שם	035001	035033	035188
2.5	מבוא לרובטיקה	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 רובטים	036026		
3.0	בקרה לא ליניארית	036050		
פרוייקט שנתי אחד מהרשימה				
4.0	פרוייקט ברובטיקה 1/2	034339/40		
4.0	פרוייקט מכטרוניקה 1/2	034349/50		
4.0	פרוייקט בבקרה 1/2	034361/2		
מבוססי מעבדה – לפחות אחד מהרשימה				
3.0	מוצרים מבוססי מיקרו-מעבד מ'	035032		
2.5	מעבדה לרובטיקה	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	מבוא לתורת התכן	035042		
3.0	תגודות במבנים	036007		
3.0	מערכות בקרה ליניאריות	036012		
3.0	אופטימיזציה של תהליכים	036013		
3.0	מערכות מחשב בבקרה +	036024		

רשימת מקצועות אופטיים מומלצים

2.5	תכן מערכות לייזרים	035195	2	1	-	-	2.5
2.5	תכן אופטומכני	035194	2	1	-	-	2.5
2.5	מערכות אופטיות 2	036019	3	-	-	-	2.5
4.0	תורת הקוונטים 1	114203					4.0
2.5	פיסיקה של לייזרים	116003					2.5

מגמת אנרגיה

חובה במגמה

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

לפחות שניים מהרשימה

אחד מהשלושה:

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

אחד מהשלושה:

2.5	שיטות אנליטיות 1	036001					2.5
3.0	מעבר חום ומסה	036009					3.0
3.0	מערכות זורם-חלקיקים	036061					3.0

בחירה במגמה

2.5	מעב. מתקדמת לאנרגיה	034410					2.5
2.5	מעב. מתקדמת למנועי שריפה	034411					2.5
2.5	קרור ונהול תרמי של רכיבים אלק'	035023					2.5
3.0	מבוא למער' משולבות חיישנים	035033					3.0
2.5	תכנון תרמו-הידראולי של כורים גרעיניים	035092					2.5
2.5	מתקני כוח וחום	035141					2.5
2.5	מנועי שריפה פנימית	035146					2.5

מגמת תכן ייצור ותיב"ם

נק'	חובה במגמה
3.0	מערכות תיב"ם 1 035003
3.0	מבוא לתורת התכן 035042
2.5	אנליזת תהליכי עיבוד 035124
לפחות שניים מהרשימה	
2.5	תורת הרטט 034011
3.0	תכן מכני 2 034016
2.5	מבוא לאמינות 035018
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית 035022
2.5	כשל חומרים 035034
2.5	מבוא למערכות ייצור 1 035123
2.5	גיאומטריה חישובית 1 036020

נק'	חובה במגמה
2.5	מעבדה לבקרת מחשב 034418
2.5	דינמיקה של מער' מסתובבות 036042
3.0	בקרת מבנים 036039
3.0	מידול וזהוי של מערכות תונדות 036036
3.0	ניווט רובוטים 036044
3.0	שערוך ובקרת תהליכים אקראיים 036047
3.0	רטט לא לינארי 036048
2.5	רשתות עצביות 036049

מגמת מכניקת חומרים ומיקרומערכות

נק'	חובה במגמה
4.0	פרוייקט שנתי - אחד מהרשימה * פרוייקט תכן 1/2 034335/6
4.0	פרוייקט במערכות ייצור 1/2 034337/8
מעבדה מתקדמת - אחד מהרשימה	
2.5	מעבדה לרובוטיקה 034401
2.0	מעבדה מתקדמת בתיב"ם 034404
2.5	מעבדה מתק. לעיבודים פלסטיים 034405
2.0	מעבדה למערכות ייצור 034413

נק'	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

נק'	חובה במגמה
20-21	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 לרובוטיקה 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
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

נק'	חובה במגמה
18.5	* המקצוע ינתן רק פעם בשנה
18.5	# 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 עיבוד 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

נק'	חובה במגמה
4.0	* פרוייקטי תכן
4.0	פרוייקט תכן מערכות הידראוליות ופנאומטיות 1/2 034305/6
6.0	פרוייקט תכן מוצר חדש 1/2 034353/4

נק'	חובה במגמה
3.0	בתחום חומרים
3.0	מידול מרובה סקאלות 036060
3.0	אלקטרו ומגנטו מכניקה 036065
2.5	תהליכי ייצור ועיבוד חמרים 314309
2.5	בחירת חומרים 314310
2.5	חומרים קרמיים 314311
2.5	חומרים פלסטיים 314312

נק'	חובה במגמה
3.0	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

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 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'	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	036036
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
3.0	תכן מוצרים עתירי ידע 1	034207
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
3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים	044262
3.0	תכן לוגי	234262
3.0	ארגון ותכנות המחשב	234118

תוכנה

3.0	מבוא לתכנות מערכות	234122
3.0	הנדסת תכנה	094220
2.5	שימוש מבני נתונים - או	035015
3.0	מבני נתונים 1	234218
3.0	קומבינטוריקה למדעי המחשב	234141
3.0	אלגוריתמים 1	234247
3.0	שפות תכנות	234319
3.0	מבוא לרשתות מחשבים	236334
3.0	תכנות מונחה עצמים	236703

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

ביו-מכניקה

הערה: מומלץ לסטודנטים הבוחרים בסל מקצועות זה ללמוד לפחות אחד ממקצועות מדעי החיים הבאים:

2.0	מבוא לאנטומיה מיקרוסקופית ומקרוסקופית	274001
3.0	ביופיסיקה ונורופיסיולוגיה למהנדסים	276010
3.0	פיזיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים	276011
2.5	יסודות הביוכימיה ונאיומולוגיה	134067

ניתן לבחור אחד או שניים מהמקצועות הבאים:

3.0	נושאים בביוולוגיה מודרנית	134127
2.5	מבוא לתהליכים ביולוגיים	336004
2.5	מבוא לביומכניקה: שלד, שריר, תנועה	334018
2.0	ביו-חומרים	336401
3.5	תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות	336403
2.5	עקרונות הדמיה ברפואה	336502
2.5	ביומכניקה שיקומית	336506
2.5	אדם ומכונה בשיקום ניידות	336514
2.5	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה	336520

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

תוכנית הלימודים במסלול להנדסה ביו-מכנית

על הסטודנט לצבור לתואר ראשון 161.0 נקודות לפי הפירוט בא:

נק'	
119.0	מקצועות חובה פקולטיים
20.0	מקצועות ליבה
12.0	מקצועות סל הבחירה
10.0	בחירה חופשית
161.0	

חובה במגמה

סמסטר 1

5.5	104012	חדו"א 1 ת'
5.0	104016	אלגברה 1 מ'
		או
5.0	104167	אלגברה א'
3.5	125011	כימיה כללית + מעבדה
4.0	234111	מבוא למדעי המחשב
		או
4.0	234112	מבוא למחשב – שפת סי
3.0	324012	אנגלית טכנית
21.0		

סמסטר 2

2.0	034036	מבוא לשרטוט הנדסי
5.0	104014	חדו"א 2 ת'
2.5	104135	מד"ר ת'
2.5	114051	פיסיקה 1
3.0	134058	ביולוגיה 1
2.5	124801	כימיה אורגנית ב'
3.5	314533	מבוא להנדסת חומרים מ'1
1.0		חינוך גופני
22.0		

סמסטר 3

4.0	034028	מכניקת מוצקים 1
4.0	034035	תרמודינמיקה 1
2.5	104220	מד"ח ת'
3.5	114052	פיסיקה 2
1.0	114032	מעב' לפיסיקה n1
2.0	274001	מבוא לאנטומיה מיקרו. ומאקרו.
2.5	134067	יסודות הביוכימיה והאנזימולוגיה
19.5		

סמסטר 4

4.0	034029	מכניקת מוצקים 2
2.0	034037	שרטוט הנדסי ממוחשב
4.0	034032	מערכות לינאריות מ'
3.0	276010	ביופיסיקה ונוירופיסיקה למהנד.
4.0	335334	מבוא לביומכניקה של התנועה
17.0		

סמסטר 5

3.0	034040	מבוא לבקרה
3.0	034033	אנליזה נומרית מ'
3.5	094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
3.0	276011	פיזיולוגיה של מע' הגוף למהנדסים
4.0	334009	מכניקת זורמים ביולוגיים
2.5	336022	מתא לרקמה
19.0		

המסלול להנדסה ביו-מכנית

מטרת המסלול המשותף להנדסת מכונות והנדסה ביורפואית היא להוות מסגרת לימודית לתואר ראשון בה יוכשרו מהנדסי מחקר ופיתוח, תוך רכישת ידע מדעי-טכנולוגי במגוון הרחב של תחומי הנדסת מכונות והנדסה ביורפואית.

התכנית פועלת כמסגרת לימודית משותפת לפקולטה להנדסת המכונות ולפקולטה להנדסה ביו-רפואית, שתקראנה להלן "יחידות האם", ובכפיפות מלאה לשתי היחידות ביחד. התכנית אינה מהווה יחידה אקדמית והפעלתה מתבצעת ע"י ראשי שתי יחידות האם.

בתום לימודיהם יקבלו בוגרי התוכנית את התואר " מוסמך למדעים בהנדסה ביו-מכנית".

קבלת סטודנטים

- לתוכנית יתקבלו סטודנטים על פי סכם הקבלה לטכניון של המסלול. סטודנטים אלה יהיו רשומים למסלול המשותף. עם הקבלה למסלול, יציין כל מועמד את פקולטת האם אליה ירצה להשתייך.
- מעבר לקבלה זו על פי סכם, סטודנטים משתי יחידות האם יוכלו לבקש לעבור למסלול במהלך לימודיהם. הטיפול בבקשות אלו יהיה לפי נוהל "מעבר פקולטה", והקבלה תהיה תלויה ברמת ההשגים האקדמיים של המבקש, ובמספר המקומות הפנויים במסלול. בקשות אלו יטופלו בועדה המורכבת מסגני דיקנים להוראה משתי פקולטות האם. עם הגשת הבקשה, יציין כל מועמד את פקולטת האם אליה ירצה להשתייך.
- סטודנט שסיים את לימודיו בתכנית, יוכל להמשיך בלימודי מוסמכים בכל אחת משתי יחידות האם, ללא השלמות מיוחדות הנובעות מהשתייכותו הפקולטית, וזאת מבלי לפגוע בתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים.
- יחידות האם תקבענה יועצים מיוחדים לסטודנטים במסלול. סטודנט שהתקבל לתכנית יופנה ליועץ המתאים ביחידתו.
- דיונים ובקשות של סטודנטים מהמסלול יטופלו בפקולטת האם אליה משתייך הסטודנט, ובתיאום עם בעלי התפקידים הרלוונטים משתי פקולטות האם.
- בוגר המסלול יקבל תעודה עליה יחתמו נשיא הטכניון ודיקן פקולטת האם, ואשר תינתן בטקס משותף לכל בוגרי המסלול.

לימודי מוסמכים

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

המחקר וההוראה בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאים בהנדסת מכונות:

אנרגיה

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

זרימה ותופעות מעבר

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

בקרה

בקרה ליניארית, בקרה לא ליניארית, בקרת תהליכי דגימה, בקרה רובסטית, הנחיית טילים, בקרת מבנים גמישים.

מכטרוניקה

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

רובטיקה

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

דינמיקה

תנודות, מדידה וזיהוי מערכות דינמיות. רטט לא-ליניארי, דינמיקה של גופים סובבים, גלי מאמצים, מערכות דינמיות לא-ליניאריות וכאוטיות.

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 רובוטים, 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 רובוטים 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

גיאומטריה חישובית, מידול גיאומטרי, שיטות שיחזור הנדסי של גופים, ייצור אבי טיפוס, פיתוח מערכות הדמיה ואנליזה עבור Tele- Medicine/Engineering/ המופעלות דרך האינטרנט, ניהול ידע ומערכות PLM, מודלים הקשורים למחזור החיים של

נק'	תכן מכני 1	034015
3.0	תכן מכני 1	034015
או		או
4.0	תכן ביומכני בסיסי	334010
2.5	מבוא למכטרוניקה	034022
		או
4.0	תורת המעגלים החשמליים	044105
2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1	334012
4.0	תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות	336403
1.0	חינוך גופני	
12.5		
(15.0)		

סמסטר 7

3.0	פרויקט ביומכניקה 1	
2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2	334013
5.0		

סמסטר 8

3.0	פרויקט ביומכניקה 2	
3.0		

מקצועות ליבה

2.5	ביומכניקה שיקומית	336506
2.0	מכניקה של מערכות השלד והמפרקים	336507
3.0	מבוא לבקרה במערכות ביו רפואיות	336522
2.5	מבוא לרובטיקה	035001
2.5	קינמטיקה של מכניזמים	035010
3.0	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	035022
3.0	מבוא למערכות משולבות חיישנים	035033
3.5	מכניקת מיקרו מערכות	035041
3.5	תורת הבקרה	035188
2.5	קינמטיקה, דינמיקה ובקרה של רובו'	036026
2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049

הערות:

- מקצועות הליבה (20.0 נקודות) יבחרו מרשימת מקצועות הליבה.
- מקצועות סל הבחירה (12.0 9.5 נקודות) יבחרו מתוך רשימת סל מקצועות הנדסה ביו-רפואית והנדסת מכונות.
- יש להקפיד על מלוי כל דרישות הקדם למקצועות הליבה וסל הבחירה.

תואר ראשון לפחות 82-80, 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. לדוגמה, סטודנט אשר משך לימודיו עולה על 6 שנים יחויב ללמוד מקצוע אחד נוסף בכל סמסטר נוסף של לימודיו (ראה סעיף 25.03 בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים ובו פירוט מלא של הדרישה).

לימודים לתואר דוקטור

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

מסלול ישיר לתואר דוקטור

סטודנטים בעלי הישגים גבוהים במיוחד, שהתחילו את לימודיהם לקראת תואר מגיסטר למדעים (MSc) והמצטיינים בלימודים ובמחקר, יוכלו לעבור למסלול ישיר לתואר דוקטור, בהתאם

המוצר, אלגוריתמים מבוססי היוריסטיקה למחזור החיים של המוצר.

הנדסה אופטית

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

אמינות

הערכת אמינות ושילובה בתכן. הערכת סיכונים ובקרתם. קבלת החלטות בתנאי אי-ודאות.

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.

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

להמלצת הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים. במקרה זה לא תידרש השלמת כל הדרישות לתואר מגיסטר.

מסלול מיוחד לתואר דוקטור

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

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

תנאי הקבלה

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

דרישות הלימוד

תכנית הלימודים כוללת:

- עמידה בתנאים המיוחדים שהטילה ועדת הקבלה (אם היו כאלה).
- לימוד שמונה נקודות מוסמכים לפחות.
- הגשת הצעת מחקר לקראת בחינת המועמדות והגנה עליה בפני ועדת בוחנים.
- מתן הרצאה סמינריונית אשר המועד לה יתפרסם 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>