

# הפקולטה להנדסה כימית

4. הדמייה (סימולציה) של תהליך לצורך שיפור התפוקה ובקרת איכות הסביבה.

עקב הכשרתו הרחבה עוסק המהנדס הכימי אף בתחומים לא שגרתיים כגון: פתרון בעיות זיהום אויר ומים, פיתוח מקורות אנרגיה חדשים, התפלת מים, יישום תעשייתי של תהליכים ביו-טכנולוגיים.

תפקיד הפקולטה להנדסה כימית הוא להכשיר מהנדסים כימיים בעלי ידע מדעי והנדסי רחב לצרכיה המגוונים של התעשייה הכימית. תוכנית הלימודים הנה ארבע שנתית ומובילה לקראת התואר "מוסמך למדעים בהנדסה כימית".

## מהלך הלימודים בהנדסה כימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

נק'	116.0	מקצועות חובה
נק'	30.0	מקצועות בחירה
נק'	10.0	מקצועות בחירה חופשית:
	6.0	נקודות העשרה
	4.0	בחירה חופשית

המסלול הרגיל בהנדסה כימית מחולק למספר מגמות. כל סטודנט יכול לבחור אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

- המגמה הכללית
- המגמה לחומרים בהנדסה כימית
- המגמה לטכנולוגיות סביבתיות
- המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים
- המגמה להנדסה כימית כמותית

קורסי החובה זהים לכל הסטודנטים, ונותנים רקע כללי מקיף במקצוע. לכן, בחירה במגמה כלשהי אינה בהכרח סופית ואינה מעמידה מגבלות כלשהן על המהנדס הבוגר. מטרת המגמות להקל על הסטודנטים בבחירת כיוון הנראה להם מעניין יותר מלכתחילה. תוכנית הלימודים הבסיסית ותוכנית המגמות נבנו בצורה שתביא לכך שהבוגרים של כל מגמה יהיו מהנדסים כימיים לכל דבר, ויוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, בלי כל קשר לבחירת מגמת הלימודים.

מילוי דרישות הלימודים של כל מגמה יצוין באישור נפרד אשר יינתן לסטודנט בתום הלימודים.

## הנדסת הסביבה - מסלול ארבע-שנתי

מסלול משותף לפקולטות הנדסה כימית, הנדסה אזרחית וסביבתית והנדסת ביוטכנולוגיה ומזון.

ההרשמה דרך הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. מהנדס סביבה בעל הכשרה תהליכית מסוגל לתכנן ולבצע תהליכים המונעים זיהום סביבתי – תוך הנחה בסיסית שיותר קל, זול ונכון למנוע נזקים לסביבה ע"י תכנון מראש מאשר לתקן נזקים שכבר נגרמו. תוכנית הלימודים הייחודית מכשירה את מקבלי התואר לעסוק במגוון רחב של נושאים בתחומי מחקר, תכנון, הקמה, ביצוע, תפעול ופיקוח בהנדסה סביבתית תהליכית.

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים סביבתיים המבוססים על מדעי הכימיה, הפיסיקה והביולוגיה תוך הכרת התרמודינמיקה. התוכנית מדגישה נושאי הנדסת תהליכים תוך לימוד תהליכי הפרדה לסילוק מזהמים מזרמים נוזליים, גזיים וכן השבת מרכיבים מפסולת מוצקה ועד לתכנון ריאקטורים למניעת מפגעים. התוכנית מאפשרת ללמוד על

## חברי הסגל האקדמי

### ד"ר הפקולטה

סמיט רפאל

### פרופסורים

ברנדון שמעון

גרדר גדעון

חאיק חוסאם

טלמון ישעיהו

כהן יכין

לוי דניאל

מרמור אברהם

סמיט רפאל

שייטוך משה

### פרופסורים חברים

ביאנקו-פלד חבצלת

ברנר נעמה

לישנסקי אלכסנדר

סרבניק שמחה

פז ירון

פרגר ויאצ'סלב (סלבה)

צור יועד

### פרופסורי משנה

גזית עוז

מנור עופר

שרודר אבי

### פרופסור מחקר אמריטוס

תדמור זאב

### פרופסורים אמריטי

חסון דוד

לביא רם

ניר אבינעם

נרקיס משה

פיסמן ליאונד

קהת אפרים

רם אריה

### בגמלאות עם רשות הוראה

אור-אל אלוף

## לימודי הסמכה

הפקולטה מציעה מסלולים לתואר בהנדסה כימית ולתואר בהנדסה ביוכימית בשיתוף עם הפקולטה לביולוגיה. בנוסף הפקולטה מאפשרת למוזרים במסלול להנדסת הסביבה.

## המסלול לתואר בהנדסה כימית

### תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

התעשייה הכימית בישראל ובעולם מייצרת כיום אלפי מוצרים הדרושים לאדם המודרני. המהנדסים הכימיים הם אנשי המפתח של התעשייה הכימית על כל ענפיה ופעילויותיה.

דרישת השוק למהנדסים כימיים הינה מגוונת ביותר. כל תעשייה המתבססת על ייצור וטיפול בחומרים, צורכת בוגרי הנדסה כימית בתור מהנדסי תכנון, תהליך ובקרה. בשנים האחרונות מספר רב של בוגרים פונה לתעשיית המיקרו אלקטרוניקה ובמקביל לתעשיית הביוטכנולוגיה, המזון, התרופות, הפטרוכימיה, תעשיית המחצבים והתעשיית הביטחוניות. לתת מענה לדרישה הגוברת בתחום המיקרואלקטרוניקה, ולאור ההתפתחות הצפויה בתחום הביוכימיה והביולוגיה המולקולרית, נפתחו בשנת 2000 שתי מגמות לימוד חדשות בתחומים אלו: **המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים, והמגמה למיקרו ונווטכנולוגיות.**

מגוון התפקידים של בוגרי הנדסה כימית הוא רחב ביותר ולהלן מספר דוגמאות:

1. ניהול מפעל או תשלובת כימית.
2. תכנון תהליכים ומפעלים כימיים או ביוכימיים.
3. פיקוח על צוות המפעיל מתקן ייצור.

## תוכנית הלימודים - הנדסה כימית

תוכנית זו מפורטת בהמשך ומורכבת מסל של מקצועות יסוד, מקצועות חובה ובחירה פקולטיים וכוללת אף מסלולי לימוד ייחודיים.

### 1. הקדמה

שנת הלימודים הראשונה בפקולטה מוקדשת ללימוד מקצועות יסוד מדעיים בתחומי המתמטיקה, הכימיה, הפיסיקה ומחשבים וכן להקניית ידע ראשוני בעקרונות ומאזנים של ההנדסה הכימית. השנה השנייה והשלישית מוקדשות בעיקר ללימוד מקצועות היסוד של ההנדסה הכימית. השנה הרביעית מיועדת למקצועות אינטגרטיביים, מקצועות תכן ולעבודת מחקר בנושא מקורי. הלימודים מלווים בתרגילי מעבדה בתחומים הבאים: הנדסה כימית, בקרת תהליכים, מחקר גמר והנדסת פולימרים. החל מהסמסטר השלישי מוצע לסטודנטים מגוון רחב של מקצועות בחירה, בהתאם לתחומי התעניינותם.

### 2. מקצועות חובה פקולטיים

מקצועות ומעבדות אלו כוללים סל של מקצועות מדעיים ושרשרת של מקצועות יסוד בהנדסה כימית, העוסקים בהיבטים עיוניים ויישומים בתחומים רבים כגון: זרימת פלואידים, מעבר חום וחומר, תכן וניתוח תהליכים, בקרת תהליך ותכן מפעלים כימיים.

### 3. מקצועות בחירה פקולטיים

בפקולטה להנדסה כימית בטכניון, מוצעים לכל סטודנט מסלולי התמחות מגוונים. כל סטודנט יכול לבחור אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

יש להבהיר שבחירה במגמה כלשהי אינה בהכרח סופית ואינה מעמידה מגבלות כלשהן על המהנדס הבוגר. מטרת המגמות להקל על הסטודנטים בבחירת כיוון הנראה להם מעניין יותר מלכתחילה. תוכנית הלימודים הבסיסית ותוכנית המגמות נבנו בצורה שתביא לכך שהבוגרים של כל מגמה יהיו מהנדסים כימיים לכל דבר ויוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, בלי כל קשר בבחירת מגמת הלימודים. מילוי דרישות הלימודים של כל מגמה יצוין באישור נפרד אשר ינתן לסטודנט בתום הלימודים.

### להלן תאור של כל אחת מהמגמות:

#### המגמה הכללית

מיועד לסטודנטים שמעוניינים "לטעום" מכל נושא. סטודנט שבחר במגמה זו יכול למצוא את מקומו במגוון האפשרויות שמציעה תוכנית הלימודים הפקולטית.

#### המגמה לחומרים

מהנדסי כימיה רבים עוסקים בתהליכי ייצור ועיבוד של חומרים בתעשיות הקשורות בחומרים אלקטרוניים, קרמיים ופלסטיים. פעילות ניכרת בנושאים אלה קיימת גם במוסדות המחקר. מטרת מגמת חומרים בהנדסה כימית היא להעניק לבוגרי הנדסה כימית רקע והכרה בנושאי ייצור, עיבוד ואפיון של חומרים ובכלל זה חומרים פלסטיים, חומרים במיקרו אלקטרוניקה וחומרים קרמיים. הלימודים במגמה זו מתבססים על מקצועות היסוד המדעיים והמקצועות הבסיסיים בהנדסה כימית. בנוסף לכך יינתנו קורסים ומעבדות בנושאי חומרים, חלקם בפקולטה להנדסה כימית, חלקם בפקולטות אחרות (הנדסת חומרים, כימיה). נושאים מתקדמים יילמדו בקורסים משולבים ללימודי הסמכה ומוסמכים.

טכנולוגיות מתקדמות בהתפלת מים, טיהור מערכות מים, השבת מים מפסולת תעשייתית ועירונית, מניעת זיהום אויר, וכוללת בין היתר דיני איכות הסביבה, ביוטכנולוגיה סביבתית ונושאים נבחרים אחרים.

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נקודות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכנוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה.

## המסלול לתואר בהנדסה ביוכימית

### תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

בתעשייה הכימית ישנו מספר הולך וגדל של מוצרים הנשענים על ידע ופיתוחים מתחום הביוכימיה. היות והתעשייה הכימית מבוססת על גימלון (scale-up) של תהליכים מסקלה מעבדתית לסקלה תעשייתית, למהנדסים הביוכימיים יש תפקיד מרכזי בתעשייה הביוכימית המתפתחת בקצב מואץ בארץ ובעולם. שילובם של מהנדסים כימיים בתעשייה הביוכימית דורש הקנייה של ידע בביוכימיה ובביולוגיה מולקולרית במהלך התואר הראשון.

מטרת המסלול היא להכשיר בוגרים שיוכלו להשתלב ולהוביל את התעשייה הביוכימית וכן בוגרים שיוכלו להמשיך ללימודים מתקדמים הן במדעי החיים והן בהנדסה כימית.

בתום לימודיהם (4 שנים) יקבלו בוגרי התוכנית תואר מוסמך ב-"הנדסה ביוכימית".

### מהלך הלימודים בהנדסה ביוכימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	125.0	נק'
מקצועות בחירה	30.0	נק'
מקצועות בחירה חופשית:	10.0	נק'
נקודות העשרה	6.0	
בחירה חופשית	4.0	

מקצועות החובה מתחלקים לקורסי יסוד טכנוניים ושתי שרשראות של קורסי ליבה בפקולטה להנדסה כימית ובפקולטה לביולוגיה. קורסי הבחירה מאפשרים התמקדות בנושאים ספציפיים מתחומי ההנדסה הכימית והביולוגיה.

### קבלת סטודנטים

הרישום של הסטודנטים ייעשה בפקולטה להנדסה כימית ואילו האחריות האקדמית ללימודים הנה משותפת לפקולטה לביולוגיה ולפקולטה להנדסה כימית.

## תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה כימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

116.0	מקצועות חובה
30.0	מקצועות בחירה
10.0	מקצועות בחירה חופשית:
	- העשרה 6.0
	- בחירה חופשית 4.0
<b>156.0</b>	<b>סה"כ</b>

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות  
מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	-	6	104003* חדו"א 1
3	2	-	3	104006* אלגברה לינארית
4	2	-	5	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3	134058 ביולוגיה 1
4	-	-	3	324033* אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
18	6	-	20	20.0

בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

למעוניינים במגמה להנדסה כימית כמותית, יש ללמוד קורסי מתמטיקה מוגברים בהתאם לרשום במגמה

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2 (אביב)
3	2	-	4	054131* מבוא להנדסה כימית וביוכימית
4	2	-	7	104004* חדו"א 2
2	1	-	4	114051* פיסיקה 1
4	2	-	5	125801 כימיה אורגנית
1	1	-	3	125101 כימיה אנליטית 1 למהנדסים
-	-	-	2	394800* חינוך גופני
14	10	-	23	19.0

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרוייקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית.

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	1	-	4	104131* משואות דיפרנציאליות רגילות ח
3	1	-	4	114052* פיסיקה 2
-	-	-	4	125102 מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים
2	1	-	3	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	2	-	4	234127* מבוא למחשב - מטלב/שפת C
-	-	-	2	394800* חינוך גופני
9	7	-	17	15.5

ניתן לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסטטיסטיקה

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	2	-	4	054203 עקרונות הנדסה כימית 1 מ'
2	2	-	5	054215 תרמודינמיקה א'
2	1	-	4	104218 משואות דיפ. חלקיות ח'
3	1	-	4	114054* פיסיקה 3
1	1	-	5	124213 כימיה אנליטית 2 מורחב
-	-	-	1	124911* מעבדה כימיה אורגנית 1
11	7	-	23	17.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
3	2	-	4	054306 עקרונות הנדסה כימית 2 מ'
3	1	-	4	054307 תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1
2	2	-	4	054315 תרמודינמיקה ב'
3	1	-	4	054408 מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים
-	-	-	3	124214 מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב
11	6	-	19	16.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6 (אביב)
3	1	-	4	054305* תהליכי הפרדה 2
-	-	-	10	054310 מעבדה להנדסה כימית 1

## המגמה לטכנולוגיות סביבתיות

מגמה זו מיועדת לסטודנטים בעלי מודעות סביבתית המעוניינים להשתלב באחד הנושאים החשובים הנוגעים לשיפור איכות החיים בעולמנו. לימודי היסוד הכוללים את כל נושאי הכימיה, תהליכי הפרדה ושימוש בריאקטורים כימיים מביאים את הסטודנטים בפקולטה להנדסה כימית לבסיס ידע רחב שאינו ניתן בשום מערכת אקדמית אחרת. מגמה זו תאפשר לנצל את הידע במקצועות היסוד של ההנדסה הכימית ביישום טכנולוגיות למניעת זיהום סביבתי, זיהום אוויר, זיהום מקורות המים וזיהום היבשה. המגמה מתבססת על קורסי ההנדסה והכימיה הבסיסיים בפקולטה. הרחבת הידע באה לידי ביטוי בקורסי הליבה של המגמה. קורסי המבוא וקורסי הבחירה השונים מאפשרים מתן בסיס לקשר עם בעלי מקצוע אחרים העוסקים אף הם בנושאים סביבתיים. בוגרי הפקולטה משתלבים בצורה הטובה ביותר בחברות העוסקות בנושאים סביבתיים, תופסים תפקידים מרכזיים בארגוני שמירת הסביבה ועוסקים בהצלחה בכל נושאי המו"פ הקשורים עם איכות הסביבה.

## המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

המגמה מאפשרת לבוגריה קבלת רקע טוב בתהליכים ביוכימיים וביומולקולריים, כדי שיוכלו להשתלב באותו חלק של התעשייה הכימית המודרנית המשלב תהליכים ביוכימיים, למשל, תעשיית תרופות מתוחכמות, וחומרי הדברה חדשניים. תעשייה זו, הנמצאת עדין בשלבי פתוח ראשוניים, צפויה להתפתח ולהיות לתעשייה המובילה במאה העשרים ואחת. כדי לקבל את הרקע המתאים ילמדו בוגרי המגמה, בין היתר, קורסים הקשורים במערכות ביולוגיות שפותחו בפקולטה עצמה, וקורסים שמציעה הפקולטה לביולוגיה. נושאי אפיון מערכות ביולוגיות גם הוא כולל בלימודי המגמה.

## המגמה להנדסה כימית כמותית

לימודים אנליטיים מוגברים, שישפרו את היכולת של המהנדס להיות יצירתי ומקורי ותאפשר לו להתמודד גם במהלך הלימודים ביתר הצלחה עם קורסים אנליטיים/תאורטיים בפקולטה ובטכניון.

## 4. לימודי לתארים מתקדמים

הפקולטה מעודדת את בוגריה שסיימו תואר ראשון בהצטיינות להמשיך את לימודיהם לקראת תארים גבוהים של מגיסטר ודוקטור. מטרת לימודים אלו היא העמקת הידע העיוני והמחקרי והכשרת הבוגרים לתפקידי מפתח בתעשייה ובמחקר.



2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	2	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044239
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימיה	054375
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.5	-	1	2	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	054413
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
2.0	-	2	1	מידול מולקולרי	054476
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים	056146
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.0	-	-	2	חדשות פתוחה בהנדסה כימית	056393
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	066247
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פסיקליות	127730
4.0	-	2	3	מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים	314011
2.5	-	1	2	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	314309
2.5	-	1	2	בחירת חומרים	314310
2.5	-	1	2	חומרים קרמיים ורפראקטוריים	*314311
2.5	-	1	2	הנדסה אלקטרוכימית	314531
2.5	-	1	2	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה	314532
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטולוגרפיה	*316240
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
				* בקורס נדרש קדם 314533	

**המגמה לטכנולוגיות סביבתיות**

דרישות המגמה:

- קורס חובה אחד מרשימה 1
- שני קורסים מרשימה 2 (ליבה) + המעבדה.
- השלמה ל- 30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1: כלים מתמטיים**

ה'	ת'	מ'	נק'		
4.0	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 2. קורסי ליבה למגמה**

2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
2.5	-	1	2	יסודות הטיפול במים ושפכים	*014322
				או	
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה כללית	064419
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה	054371
				או	
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אויר	054452

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

3.5	-	1	3	תכן מערכות מים ושפכים	*014325
3.5	3	1	2	כימיה של המים	014327
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים	016327
2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142

3.0	4	-	2	2	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'	054374
1.0	5	-	2	-	מעבדה לסימולציה	054330
2.5	4	-	1	2	עקרונות תכן ראקטורים	054409

\*\*לבוחרים במגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים בלבד – יש ללמוד את הקורס 054308 תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית

**סמסטר 7 (חורף)**

2.5	10	3	-	-	מעבדה להנדסה כימית 2	054400
4.0	2	-	2	3	תיכון תהליכים א'	054416
3.0	4	-	2	2	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'	054314
2.5	3	5	-	-	מעבדה בכימיה פיסיקלית 1	124601

**סמסטר 8 (אביב)**

3.5	5	-	3	2	תיכון מפעלים מ' או	054410
3.5	4	-	3	2	פרוייקט בהנדסה כימית : אנרגיה או	054411
3.5	4	-	3	2	פרוייקט בהנדסה ביוכימית	054418

\* ניתן פעמיים בשנה

**מקצועות בחירה**

על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות ולהשלים לפחות סך של 30.0 נקודות לפי דרישות המגמה.

**המגמה הכללית**

דרישות המגמה:

- קורס חובה אחד מרשימה 1.
- השלמה ל- 30.0 נקודות מרשימה 2

**רשימה 1: כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

ה'	ת'	מ'	נק'		
4.0	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 2: מקצועות בחירה פולטיים משלוש המגמות האחרות וכן:**

1.0	-	-	-	עבודה בתעשייה 1	054251
1.0	-	-	-	עבודה בתעשייה 2	054364
2.5	8	-	-	פרוייקט מחקר 1 **	054367
2.5	8	-	-	פרוייקט מחקר 2 **	054368
3.5	-	1	3	מבוא לכלכלה	094591

\*\* המקצוע פתוח לסטודנטים מצטיינים בלבד.

**המגמה לחומרים בהנדסה כימית**

דרישות המגמה:

- קורס חובה אחד מרשימה 1
- קורסי ליבה מרשימה 2
- השלמה ל- 30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1: כלים מתמטיים**

ה'	ת'	מ'	נק'		
4.0	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 2. קורסי ליבה**

2.5	1	2		מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
2.5	1	2		פולימרים 1	054350
				או	
2.5	1	2		פולימרים 2	054351

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379	3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383	2.5	-	1	2	כימיה של הסביבה	127109
2.0	-	-	2	מבוא לסימולציות מולקולריות	056388	2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391	1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.0	-	-	2	חדשות פתוחה בהנדסה כימית	056393	2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
3.0	-	-	3	כימיה של מזון	064322	2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה כללית	064419	2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
3.5	-	1	3	תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה	064509	2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.5	-	1	2	מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית	064523	2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	066247	3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	054375
2.0	-	-	2	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327	3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215	3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	124301	3.0	-	-	3	תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
3.5	-	1	3	מסלולים מטבוליים	134113	2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413	2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות - זיהום אוויר	054452
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006	2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533	2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535	2.0	-	-	2	נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים	056146
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401	2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512	2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.5	-	1	2	ביו-הנדסה של התא	336517	2.0	-	-	2	חדשות פתוחה בהנדסה כימית	056393
2.0	-	-	2	הנדסה מולקולרית	336525	2.0	-	-	2	מבוא ויישומים של תבניות ריח	056394
2.5	-	1	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528	3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
2.5	-	1	2	תחליפים ביולוגיים והנדסת רקמות	336529	2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535

**המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים**

דרישות המגמה:

1. קורס חובה אחד מרשימה 1

2. שני קורסי ליבה

3. השלמה ל-30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1. כלים מתמטיים**

ה'	ת'	מ'	נק'	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
4.0	-	2	3	או	014003
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	

**רשימה 2. קורסי ליבה למגמה (יש לקחת את שני הקורסים)**

3.5	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412
3.5	-	1	3	תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית במקום 054305	054308

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

3.5	3	1	2	כימיה של המים	014327
2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
2.5	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים	016327
2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.5	-	1	2	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	054413
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
2.0	-	2	1	מידול מולקולרי	054476
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית	056120
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.0	-	-	2	נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים	056146
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378

**המגמה להנדסה כימית כמותית**

דרישות המגמה:

1. יש ללמוד את הקורסים אלגברה 1 וחוד"א 1 וחוד"א 2

2. מומלץ ללמוד את קורסים בפיסיקה 1, מ 2 ומ 3

3. הלומדים מגמה זו לא יהיו מחוייבים בקורס "מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה" 134019

4. מרשימה 1 יש ללמוד שלושה קורסי חובה מהם אחד מקורסי הסטטיסטיקה.

5. השלמה ל-31.5 נקודות לפחות מרשימות 1 ו-2 (במידה ולא נלמד הקורס "מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה", במידה ונלמד, ניתן לקזז את מספר הנקודות)

**רשימה 1. כלים מתמטיים (לפחות שלושה קורסים, מתוכם קורס בסטטיסטיקה חובה)**

ה'	ת'	מ'	נק'	מערכות דינמיות במדעי החיים והנדסה <th>058182 </th>	058182
3.0	-	-	3	שיטות נומריות בהנדסה אווירונוטית	086172
3.0	-	-	3	אווירודינמיקה חישובית	086376
3.0	-	-	3	מבוא למתמטיקה שימושית	104192
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות א'	104215
4.0	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה או	094481
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 2. קורסי בחירה למגמה**

2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
3.0	4	-	1	מעבדה לבקרת תהליכים	054461
				מערכות חלקיקים להרטבה	056
2.0	-	-	2	תופעות שטח	056166
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.0	-	-	2	מבוא לסימולציות מולקולריות	056388
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
4.0	-	2	3	תכן מערכות לבקרת תהליכים	056395
1.5	3	-	-	מעבדה לפיסיקה 1	114081
1.5	3	-	-	מעבדה לפיסיקה 2	114082
4.0	-	2	3	מכניקה אנליטית	114101
5.0	-	2	4	כימיה קוונטית או	124400
3.5	-	1	3	תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה	124408
4.0	-	2	3	כימיה פיסיקלית	124510
2.5	6	-	-	מעבדה בכימיה פיסיקלית 2 לכימאים	124605

## תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה ביוכימית

### ע"י הפקולטות להנדסה כימית וביוכימיה

מסלול ארבע שנתי לתואר הנדסה ביוכימית, בשיתוף בין הפקולטה להנדסה כימית לפקולטה לביוכימיה. המסלול מקנה ידע נרחב במגוון התחומים של ההנדסה הכימית וכן ידע עדכני בביוכימיה ובביוכימיה מולקולרית ותאית. מטרת המסלול היא להכשיר מהנדסים כימיים שיוכלו להשתלב ולהוביל תעשיות בהנדסה הכימית והביוכימית וכן בוגרים שימשיכו ללימודים מתקדמים בפקולטה להנדסה כימית או בפקולטה לביוכימיה.

### על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות

מקצועות חובה	125.0
מקצועות בחירה	30.0
מקצועות בחירה חופשית:	10.0
- העשרה	6.0
- בחירה חופשית	4.0
<b>סה"כ</b>	<b>165.0</b>

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1 (חורף)	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
*104003 חדו"א 1	4	2	-	6
*104006 אלגברה לינארית	3	2	-	4
124120 יסודות הכימיה	4	2	-	5
134058 ביוכימיה 1	3	-	-	3
*324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'	4	-	-	3
*394800 חינוך גופני	-	2	-	1
	18	8	-	14

בעלי פטור מהשלמות בפיסיקה- מכניקה, יכולים להקדים את הקורס בפיסיקה 1 לסמסטר הראשון.  
בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

סמסטר 5 (חורף)				
054306	עקרונות הנדסה כימית 2 מ'	3	2	-
054307	תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1	3	1	-
054315	תרמודינמיקה ב'	2	2	-
054408	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים	3	1	-
125105	מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ'	-	-	3
		11	6	3
		19	15.0	

### סמסטר 6 (אביב)

054308	תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית	3	1	-
054330	מעבדה לסימולציה	-	2	4
054374	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'	2	2	-
054409	עקרונות תכן ראקטורים	2	1	-
134128	ביוכימיה של התא	3	-	-
134143	מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם	1	-	5
		11	6	5
		21	16.0	

### סמסטר 7 (חורף)

054314	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'	2	2	-
054416	תיכון תהליכים א'	3	2	-
054420	מעבדה להנדסה כימית 2 בכ'	-	-	3
054412	הנדסה ביוכימית	3	1	-
*124601	מעבדה בכימיה פיסיקלית 1	-	-	5
		8	5	8
		20	14.5	

### סמסטר 8 (אביב)

קורסי בחירה בלבד

\*ניתן פעמיים בשנה

## קורסי בחירה לתוכנית המשותפת

### הנדסה כימית

יש לבחור קורס אחד מרשימה א' ולהשלים ל-17.0 נקודות מרשימות ב', ג' או ד'. ניתן ללמוד קורס אחד לכל היותר מרשימה ד'.

### רשימה א': כלים מתמטיים וחישוביים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	4.0
2	2	-	3.0

### רשימה ב': ביו-חומרים

054350	פולימרים 1	2	1	-
054351	פולימרים 2	2	1	-
054369	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	6
054413	פולימרים בביוטכנולוגיה	2	1	-
054418	פרוייקט בהנדסה ביוכימית	2	3	-
056120	מיקרוסקופית אלקטרונית	2	-	-
056383	נוזלים מרוכבים	2	-	-
064322	כימיה של מזון	3	-	-
127718	כימיה ביו-אורגנית של אנזימים	2	-	-
127730	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	2	1	-
315018	חמרים בהנדסה ביורפואית	2	-	-

### רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית

014321	טוקסיקולוגיה סביבתית	2	-	-
054132	מיני-פרוייקט	-	2	-
054406	מחקר גמר 1	-	-	8
054407	מחקר גמר 2	-	-	8
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	2	1	-
056142	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	2	1	-
056146	נושאים נבחרים – קטליזה על משטחים	2	-	-
056166	תופעות שטח וקולואידים	2	-	-

### סמסטר 2 (אביב)

*054131	מבוא להנדסה כימית וביוכימית	3	2	-
*104004	חדו"א 2	4	2	-
125801	כימיה אורגנית	4	2	-
134019	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	2	1	-
134020	גנטיקה כללית	2	1	-
		15	8	-
		26	20.0	

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרוייקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית

### סמסטר 3 (חורף)

*104131	משוואות דיפ. רגילות ח'	2	1	-
*114051	פיסיקה 1	2	1	-
134113	מסלולים מטבוליים	3	1	-
134142	מעבדה בגנטיקה מולקולארית	1	5	-
134082	ביוכימיה מולקולארית	2	1	-
*234127	מבוא למחשב - מטלוב	2	2	-
*394800	חינוך גופני	-	2	-
		12	8	7
		16	18.5	

### סמסטר 4 (אביב)

054203	עקרונות הנדסה כימית 1 מ'	3	2	-
054215	תרמודינמיקה א'	2	2	-
*114052	פיסיקה 2	3	1	-
*104218	משוואות דיפ. חלקיות ח'	2	1	-
125101	כימיה אנליטית 1 למהנדסים	1	1	-
134119	בקרת הביטוי הגנטי	2	1	-
134121	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	3	-	-
		16	8	-
		20	20.0	

2.0	-	-	2	מסלולי חישה במיקרואורגניזמים	136022
2.0	-	-	2	אפיגנטיקה	136030
2.5	-	1	2	אבולוציה של הגנום	136031
2.0	-	-	2	ביולוגיה מערכתית	136032
3.0	-	-	3	גנטיקה מולקולרית של האדם	136088
2.0	-	-	2	עקרונות ההכרה המולקולרית בין חלבונים וחומצות גרעין	136090
2.0	-	-	2	מקרומוסקולות לביואינפורמטיקה	136093
2.5	-	1	2	מבוא לביואינפורמטיקה	236523
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006
3.0	-	2	2	ביופיזיקה ונירו פיזיולוגיה למהנדסים	276010

**הערות:**

(1) מותנה במציאת מנחה, השלמת 75 נקודות לפחות, וממוצע מצטבר של 80 לפחות כולל הבנוס מטעם הפקולטה לביולוגיה כמפורט בפרשיות הלימודים עבור קורס זה.

**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 155.5 נק' זכות יצטרכו ללמוד לפחות 161 נק').
- המעקב והבקרה אחרי הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

**להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות**

**המשנית:**

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

**שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:**

- א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"ז**
  - ב. היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"ז**
  - ג. קורס אחד מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות.**
- בשלב הראשון מוצעים המקצועות הבאים:
- יזמות בהנדסת אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת (045000) 2 נ"ז
  - יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2.5 נ"ז
  - יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (276004) 2 נ"ז
  - ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2 נ"ז
  - יזמות חברתית (096807) 3.5 נ"ז
  - תקשורת המדע מדע בתקשורת: תיאוריה ומעשה (216117) 2.5 נ"ז
  - פרויקט שנתי בהנדסת תוכנה – שלב א' (234311) 3 נ"ז
  - יזמות בהנדסה ביורפואית (336543) 2 נ"ז
  - חדשנות פתוחה בהנדסה כימית (056393) 2 נ"ז
  - יזמות וקניין רוחני (096815) 3 נ"ז

2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.0	-	-	2	תבניות ריח, מבוא ויישומים	056394
2.5	1	-	2	אמולסיות במזון וביוטכנולוגיה	066329
2.0	-	-	2	הנדסת רקמות	066521
2.0	-	-	2	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401
2.0	-	-	2	יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה	336405
2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512
2.0	-	-	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528
2.5	-	1	2	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים	336529
2.0	-	-	2	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	336531

**רשימה ד': מקצועות השלמה בהנדסה כימית**

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות	054371
3.5	-	3	2	תיכון מפעלים מ'	054410
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אויר	054452
2.0	-	-	2	חדשנות פתוחה בהנדסה כימית	056393
2.0	-	-	2	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולרית	124509
3.0	8	-	-	מעבדה בכימיה אורגנית 1	124911
2.0	-	-	2	סטראוכימיה	127707
3.5	-	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'	314533
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240

**ביולוגיה**

יש לבחור לפחות 5.0 נקודות מרשימה א' ולהשלים ל-13.0 נקודות מרשימה א' או ב'.

**רשימה א'**

2.0	-	-	2	וירולוגיה מולקולרית	134039
2.0	-	-	2	אנדוקרינולוגיה	134055
3.0	-	-	3	פיזיולוגיה מולקולרית של הצמח	134040
3.5	-	1	3	פיזיולוגיה	134117
2.0	-	-	2	אבולוציה	134133
2.5	-	1	2	ביופיזיקה מולקולרית	134136
1.5	5	1	-	מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח	134144
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145
2.0	-	-	2	פרקים בנוירוביולוגיה	134152
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	134069
3.0	-	-	3	אימונוולוגיה בסיסית	276413

**רשימה ב'**

3.0	-	-	3	אקולוגיה	136007
				או	
2.5	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים	016327
2.0	-	-	2	שיטות פסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327
2.0	-	-	2	מיקרוביולוגיה ביוטכנולוגית	066411
2.0	-	-	2	בינקטליזה שימושית	066518
2.0	-	-	2	ביוטכנולוגיה של פפטידים	066524
2.0	-	-	2	ביולוגיה של חרקים	134037
4.0	12	-	-	פרויקט מחקר בביולוגיה (1)	134049
2.0	5	-	1	מעבדה בהנדסה גנטית	134122
2.0	6	-	2	מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)	134088
3.0	-	-	3	זאולוגיה	134111
2.0	-	-	2	הביולוגיה של מחלת הסרטן	134129
2.0	-	-	2	הורמונים והתנהגות בבע"ח	134130
2.0	-	-	2	יוביקוויטין ומחזור חלבונים	134140
2.5	-	1	2	גישות חישוביות במדעי החיים	134141
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145
1.0	-	-	2	מבוא לתעשיית מדעי החיים בישראל	134146
2.0	-	-	2	מטבוליזם ומחלות באדם	134147
3.0	-	2	2	גישות מחקר בביולוגיה מבנית	134138
2.0	-	-	2	ביולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות	134149
2.0	-	-	2	פיתוח תרופות ביולוגיות חדשניות	136014
2.0	-	-	2	העולם המודרני של הרנ"א	134151

## לימודים לתארים מתקדמים

ההשלמה הן מקצועות של הפקולטה המהווים דרישות קדם למקצועות מתקדמים בתחום ההתמחות. סטודנט בעל הישגים גבוהים במסלול תלת-שנתי מהפקולטות המדעיות הנ"ל יכול אף הוא להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים" בפקולטה. יהיה עליו להשלים תחילה מקצועות מלימודי הסמכה או מקצועות משותפים להסמכה ותארים מתקדמים בהיקף של 24 נקודות לפחות. מקצועות אלה לא יוכרו ללימודי תארים מתקדמים.

בוגר פקולטה מדעית/הנדסית המבקש להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל" יוכל לעשות זאת רק לאחר שהשלים תואר ראשון בהנדסת חשמל.

### "מגיסטר להנדסת חשמל" (מגיסטר ללא תזה - MEE)

ללימודי תואר זה יכול להתקבל בוגר תואר ראשון בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים או הנדסת מחשבים ותוכנה, וכן בוגר תואר ראשון מפקולטה הנדסית ומדעית (מדעי המחשב, פיסיקה, מתמטיקה) של הטכניון, או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, העומד בתנאי הקבלה של הפקולטה.

סטודנט במסלול זה אשר למד מקצועות בלימודים קודמים בטכניון או במסגרת אחרת, יכול לפנות בבקשה להכרה במקצועות שלמד, כאשר לפחות 75% מכלל הנקודות יידרש הסטודנט ללמוד במסגרת הטכניון רבתי. הזיכוי בנקודות יהיה בהתחשב במקצועות אשר נלמדו וברמתם. יתר הנקודות הנדרשות יילקחו במסגרת הטכניון בלימודים לתואר.

על הסטודנט במסלול ללא תזה בהנדסת חשמל למלא את הדרישות הבאות:

- צבירה של 40 נקודות לפחות.
- 6 נקודות מתוך ה-40 הנ"ל יהיו במקצועות סמינריון ו/או מעבדה הכוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית. בהמלצת מורה המקצוע והמנחה ובאישור מראש של הוועדה לתארים מתקדמים יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות סמינריון ו/או מעבדה, כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית.
- בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים הסטודנט יהיה רשאי לקחת מקצועות רלוונטיים מפקולטות אחרות: מתמטיקה, פיזיקה, מדעי המחשב והנדסת תעשייה וניהול.
- בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, ניתן יהיה לעבור למסלול עם תזה אם המועמד מתאים והוגדר נושא מחקר מתאים, או שהעבודה עצמה התפתחה לממדים המצדיקים הגדרתה כעבודת גמר או מחקר.
- בעל תואר "מגיסטר להנדסת חשמל" לא יוכל להמשיך ללימודים לתואר דוקטור, אלא לאחר שישלים תזת מחקר ברמת עבודת גמר או עבודת מחקר במסגרת "לימודים לא לתואר". סטודנט כזה יוכל להתקבל למסגרת רגילה של לימודי תארים מתקדמים, כאשר ניתן יהיה להכיר במקצועות שלמד והוא יצטרך להשלים את תזת המחקר (שעשויה להיות קשורה לעבודתו הסמינריונית במסלול "מגיסטר להנדסת חשמל"). כמו כן ישנה אפשרות, אם רמת הסטודנט ורמת התזה מצדיקים זאת, לעבור בשלב מסוים למסלול ישיר לדוקטורט, כפוף לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

### הערות:

- ניתן לבחור במסלול זה לא יאוחר מתום שלושה סמסטרים מתחילת ההשתלמות. לסטודנט החפץ בכך מומלץ כי יעשה זאת במשך הסמסטר השני או השלישי ללימודיו.
- סטודנט במסלול זה אינו זכאי לקבל מלגה.
- יש למלא את הדרישות לשפות בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.
- התואר המוענק בתום הלימודים הוא "מגיסטר להנדסת חשמל".

הפקולטה להנדסת חשמל (אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת) מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור המתאימות לבוגרי תואר ראשון בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים, או הנדסת מחשבים ותוכנה, וכן לבוגרי תואר ראשון מפקולטות הנדסיות ומדעיות (מתמטיקה, מדעי המחשב ופיסיקה) של הטכניון או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, העומדים בתנאי הקבלה. המחקר וההוראה מכסים תחום רחב של נושאים בשטחים המבוססים והחדשניים של הנדסת חשמל.

### שטחי ההשתלמות הם:

- שדות, גלים ואלקטרו-אופטיקה
- מיקרואלקטרוניקה ננו-אלקטרוניקה ואלקטרוניקה של מצב מוצק
- מחשבים, רשתות מחשבים ומערכות VLSI
- תקשורת
- עיבוד אותות, מבנה תמונות וראייה ממוחשבת
- מערכות, למידה ובקרה
- אותות ומערכות ביולוגיים
- המרת אנרגיה, מערכות הספק ומקורות אנרגיה מתחדשים

תיאור מפורט של תנאי הקבלה, שטחי ההשתלמות, מקצועות הלימוד ושטחי ההתעניינות של חברי הסגל, ניתן למצוא בקטלוג תארים מתקדמים השנתי של הפקולטה להנדסת חשמל, בו ניתן לעיין בספריית הפקולטה ובאתר האינטרנט של הפקולטה [www.ee.technion.ac.il](http://www.ee.technion.ac.il). למידע נוסף - מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה טל. 8294781, 8293235.

הערה: המועמד מתבקש לציין בטופס בקשת הקבלה שני שטחי השתלמות לפחות בהם הוא מעוניין.

## לימודים לתואר מגיסטר

### "מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל"

ללימודי תואר זה יכול להתקבל אך ורק בוגר תואר ראשון בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים, או הנדסת מחשבים ותוכנה של הטכניון או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, העומד בתנאי הקבלה של הפקולטה.

### דרישות הלימוד

הדרישות לתואר זה הן צבירת 19 נקודות לימוד והגשת חיבור על עבודת מחקר או פרויקט הנדסי, או צבירת 27 נקודות לימוד וביצוע והגשת עבודת גמר שהנה בעלת היקף מצומצם - כמחצית מהיקף עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. שתי נקודות מכלל הנקודות יבחר הסטודנט מתוך רשימת מקצועות מתקדמים הניתנים בפקולטה להנדסת חשמל, וכן מתוך מקצועות המוגדרים כמשותפים להסמכה ולתארים מתקדמים בהנדסת חשמל, ואשר לא נלמדו על ידו במסגרת לימודי הסמכה. תכנית הלימודים תיבנה בצורה שתהווה השתלמות מגובשת בכיוון עיקרי אחד ובמספר כיווני מישנה.

על הסטודנט למצוא נושא ומנחה לעבודתו. לא ניתן להבטיח מציאת מנחה לכל נושא או תחום. לצורך זה יתקשר הסטודנט ביוזמתו, בהקדם האפשרי, עם חברי סגל הפקולטה בשטח התעניינותו ויברר אתם את האפשרות שינחוהו בעבודת גמר, עבודת מחקר או פרויקט הנדסי.

### "מגיסטר למדעים" לבוגרי פקולטות מדעיות והנדסיות

מספר שטחי השתלמות בפקולטה מתאימים גם לסטודנטים בוגרי הפקולטות למדעים - מתמטיקה, פיסיקה, מדעי המחשב ובוגרי פקולטות הנדסיות שאינם בוגרי הנדסת חשמל או הנדסת מחשבים. סטודנט בעל הישגים גבוהים במסלול ארבע-שנתי יכול להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים" כאשר דרישות



## מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה

טל. 04-8294781, 04-8293235

אתר הפקולטה להנדסת חשמל: [www.ee.technion.ac.il](http://www.ee.technion.ac.il)

## לימודים לא לתואר או לימודי צבירה במסגרת היחידה ללימודי המשך

מועמד שלא אושרה קבלתו ללימודי תואר שני בפקולטה, אך עומד בדרישות הקבלה של בית הספר, וכן מועמד המעוניין ללמוד מקצועות מתקדמים שלא לקראת תואר גבוה, יוכל לפנות, בהמלצת הוועדה לתארים מתקדמים, ללימודי צבירה במסגרת היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ, בהתאם לנהלים הרשומים בקטלוג הפקולטה או במסגרת לימודים "לא לתואר", בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

## לימודים לתואר דוקטור

ההשתלמות לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" מיועדת לסטודנטים מצטיינים בעלי זיקה למחקר, השואפים להצטרף למנהיגות הטכנולוגית והאקדמית בשטחי הנדסת החשמל והמחשבים.

### "דוקטורט לבעלי תואר מגיסטר למדעים"

#### תנאי הקבלה

- על המועמד לעמוד בדרישות הפורמאליות של בית הספר לתארים מתקדמים.
- ועדת קבלה תבדוק את המועמדים (במידת הנדרש, באמצעות שיחה או בחינה) ותביא את המלצותיה בפני הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים. המלצה סופית לקבלה ללימודים לתואר דוקטור תינתן רק לאחר שהמועמד ימצא מנחה, ולאחר שהוועדה לתארים מתקדמים תמליץ על מינוי המנחה.

#### דרישות הלימוד

- לימוד מקצועות מתקדמים הדרושים להשלמה ולהעמקת הידע לביצוע המחקר, בהיקף של שמונה נקודות לפחות.
- ביצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה.
- שהייה של לפחות שנה אחת בזמן מלא בין כתלי הפקולטה בתקופת ההשתלמות.
- מילוי הדרישות לשפות בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי תארים מתקדמים.

### "מסלול ישיר לדוקטורט"

- מסלול זה מיועד לסטודנטים מצטיינים המשתלמים לתואר מגיסטר אשר מחקרים ניתן להרחבה לעבודה לתואר דוקטור. על המועמד לעמוד בתנאים הבאים: (1) הוכיח במהלך מחקר לתואר שני יכולת מחקרית המעידה בברור על התאמתו ללימודי הדוקטורט. (2) נמצא לפחות במהלך הסמסטר השני לאחר אישור נושא המחקר, והצטיין במקצועות התואר השני. (3) נושא מחקר ניתן להרחבה לעבודת דוקטורט, או לשמש נדבך משמעותי בעבודה כזו. (4) השלים לפחות מחצית ממכסת נקודות הלימוד אשר חוייב בהן, והשיג ממוצע של 90 לפחות.

### "מסלול מיוחד לדוקטורט"

- מטרת המסלול היא לאפשר לסטודנטים מצטיינים במיוחד המסיימים תואר ראשון ומעוניינים להשתלב במסלול מוקדם לדוקטורט ללא רישום לתואר מגיסטר. סטודנטים המעוניינים במסלול זה ייפנו למזכירות תארים מתקדמים לקבלת פרטים על המסלול.

#### פרטים נוספים ניתן למצוא בקטלוג הפקולטה:

<http://webee.technion.ac.il/Graduate-Studies/Graduate-Studies-catalogue>