

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:

מקצועות חובה	115.5	נק'
מקצועות בחירה	30.5	נק'
מקצועות בחירה חופשית:	10.0	נק'
נקודות העשרה	6.0	
בחירה חופשית	4.0	

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, הפיזיקה והביוטכנולוגיה 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	פרופסורי משנה
דקן הפקולטה	גזית עוז
גרדר גדעון	מנור עופר
פרופסורים	שרודר אבי
ביאנקו-פלד חבצלת	מרצה בכיר
ברנדון שמעון	סגל-פרץ תמר
ברנר נעמה	
גרדר גדעון	פרופסור מחקר אמריטוס
חאיק חוסאם	תדמור זאב
כהן יכין	פרופסורים אמריטי
לוי דניאל	חסון דוד
פז ירון	טלמון ישעיהו
פרופסורים חבריים	לביא רם
דריו דקל	מרמור אברהם
לישנסקי אלכסנדר	ניר אבינעם
סרבניק שמחה	נרקיס משה
פרגר ויאצ'סלב (סלבה)	סמיט רפאל
צור יועד	פיסמן ליאוניד
	קחת אפרים
	רם אריה
	שיינטוך משה
	בגמלאות עם רשות הוראה
	אור-אל אלוף

לימודי הסמכה

הפקולטה מציעה מסלולים לתואר בהנדסה כימית ולתואר בהנדסה ביוכימית בשיתוף עם הפקולטה לביוטכנולוגיה. בנוסף הפקולטה מאפשרת למועמדים 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 לתעשיות הביוטכנולוגיה, המזון, התרופות, הפטרוכימיה, תעשיית המחצבים והתעשיות הביטחוניות. לתת מענה לדרישה הגוברת בתחום המיקרואלקטרוניקה, ולאור ההתפתחות הצפויה בתחום הביוכימיה והביוטכנולוגיה 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, הפיזיקה 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 יינתן 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 פיזיקה, 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 הטכניוניות 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 הביוכימאים 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	126.0	נק'
מקצועות בחירה	29.0	נק'
מקצועות בחירה חופשית:	10.0	נק'
נקודות העשרה	6.0	
בחירה חופשית	4.0	

מקצועות החובה מתחלקים לקורסי יסוד טכניוניים ושרשראות 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:

115.5	מקצועות חובה
30.5	מקצועות בחירה
10.0	מקצועות בחירה חופשית: -העשרה 6.0 -בחירה חופשית 4.0
156.0	סה"כ

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
4	2	-	3	104019* אלגברה לינארית מ'
4	2	-	5	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3	134058 ביולוגיה 1
4	-	-	3	324033* אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
19	6	-	20	20.5

-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)
2.5	2	-	4	054135* מבוא להנדסה כימית וביוכימית
4	2	-	7	104004* חדו"א 2
2	1	-	4	114051* פיזיקה 1
4	2	-	5	125801 כימיה אורגנית
1	1	-	3	125101 כימיה אנליטית 1 למהנדסים
-	-	-	2	394800* חינוך גופני
14.5	10	-	23	18.5

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרויקט 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* פיזיקה 2
-	-	-	4	125102 מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים
2	1	-	3	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	2	-	2	234127* מבוא למחשב – מטלב/שפת C
-	-	-	2	394800* חינוך גופני
9	7	-	17	15.5

ניתן לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסטטיסטיקה סטטיסטיקה או הסתברות וסטטיסטיקה הם קדם למעבדה 1 בה כימית

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	2	-	4	054203 עקרונות הנדסה כימית 1 מ'
2	2	1.5	3.5	054316 תרמודינמיקה א' מ'
2	2	-	4	104228* משואות דיפ. חלקיות מ'
3	1	-	4	114054* פיזיקה 3
1	1	-	5	124213 כימיה אנליטית 2 מורחב
-	-	-	1	124911* מעבדה כימיה אורגנית 1
11	8	-	9.5	18.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
3	2	-	4	054306 עקרונות הנדסה כימית 2 מ'
2.5	2	-	4	054136 תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1
2	2	1.5	4	054317 תרמודינמיקה ב' מ'
3	2	-	4	054428 מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים
-	-	-	3	124214 מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב
10.5	8	-	7.5	17.0

סמסטר 6 (אביב)

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 כלול 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/תיאורטיים 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	פולימרים 2	054351	
רשימה 3. קורסי בחירה למגמה					
2.5	-	1	2	טכנולוגיית 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. כימים	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 - טכנולוגיית אבקות	056146
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנ. כימית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398
2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399
2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומוזון	066247
2.0	-	-	2	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	066248
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
3.0	-	-	3	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	127442
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	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 ורפרקטוריים	*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'	
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
				או
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה

רשימה 2. קורסי ליבה למגמה

ה'	ת'	מ'	נק'	
-	-	4	2.0	מעבדה לתהליכי ממברנות
2	1	-	2.5	*יסודות הטיפול במים ושפכים
				או
3	-	-	3.0	מיקרוביולוגיה כללית
2	1	-	2.5	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה
				או
2	1	-	2.5	בעיות סביבתיות – זיהום אוויר

רשימה 3. קורסי בחירה למגמה

ה'	ת'	מ'	נק'	
3	1	-	3.5	תהליכי הפרדה 2
-	-	10	2.5	מעבדה להנדסה כימית 1
2	2	4	3.0	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'
-	-	5	1.0	מעבדה לסימולציה
2	1	-	2.5	עקרונות תכן ראקטורים

12.5 27 3 6 7

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

סמסטר 7 (חורף)

ה'	ת'	מ'	נק'	
-	-	10	2.5	מעבדה להנדסה כימית 2
3	2	-	4.0	תיכון תהליכים א'
2	2	-	3.0	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'

9.5 16 3 4 5

סמסטר 8 (אביב)

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	3	-	3.5	תיכון מפעלים מ'
				או
2	3	4	3.5	פרוייקט בהנדסה כימית : אנרגיה
				או
2	3	4	3.5	פרוייקט בהנדסה ביוכימית

* ניתן פעמיים בשנה

מקצועות בחירה

על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות ולהשלים לפחות סך של 31.0 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'	
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
				או
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה

רשימה 2: מקצועות בחירה פקולטיים משלוש המגמות האחרות וכן:

ה'	ת'	מ'	נק'	
-	-	-	1.0	עבודה בתעשייה 1
-	-	-	1.0	עבודה בתעשייה 2
-	-	8	2.5	פרוייקט מחקר 1 **
-	-	8	2.5	פרוייקט מחקר 2 **
3	1	-	3.5	מבוא לכלכלה

** 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'	
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
				או
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה

רשימה 2. קורסי ליבה

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	מבוא לכימיה של מצב מוצק
2	1	-	2.5	פולימרים 1
				או

2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451	2.5	-	1	2	טכנולוגיות מים ושפכים	014309
2.0	-	2	1	מידול מולקולרי	054476	3.5	-	1	3	תכן מערכות מים ושפכים	*014325
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונים	056120	3.5	3	1	2	כימיה של המים	014327
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142	2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים	016327
2.0	-	-	2	נושאים נבחרים - טכנולוגית אבקות	056146	2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166	2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378	2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379	2.5	-	1	2	כימיה של הסביבה	127109
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383	2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
2.0	-	-	2	מבוא לסימולציות מולקולריות	056388	1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	חישובים מבוססי ננו חומרים	056391	2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398	2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399	2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400	2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה כללית	064419	2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
3.5	-	1	3	תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה	064509	3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	054375
2.5	-	1	2	מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית	064523	2.0	-	-	2	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום	054376
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	066247	3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
2.0	-	-	2	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	066248	3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.0	-	-	2	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327	3.0	-	-	3	תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215	2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	124301	2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות - זיהום אוויר	054452
3.0	-	-	3	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	127442	2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקה	127742	2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
3.5	-	1	3	מסלולים מטבוליים	134113	2.0	-	-	2	נושאים נבחרים - טכנולוגית אבקות	056146
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413	2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006	2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533	2.0	-	-	2	מבוא ויישומים של תבניות ריח	056394
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535	2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401	2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399
2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512	2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400
2.5	-	1	2	ביו-הנדסה של התא	336517	3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
2.0	-	-	2	הנדסה מולקולרית	336525	2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
2.5	-	1	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528						
2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים והנדסת רקמות	336529						
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145						
3.5	-	1	2	גנטיקה כללית	134020						

המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

דרישות המגמה:

1. קורס חובה אחד מרשימה 1

2. קורס 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
3	2	-	4.0	או	
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה	014003
3	1	-	3.5	הנדסה ביוכימית	054412

רשימה 3. קורסי בחירה למגמה

2	1	3	3.5	כימיה של המים	014327
2	-	-	2.0	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
2	-	2	2.5	אקולוגיה למהנדסים	014968
2	-	-	2.0	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים	016327
2	-	2	2.5	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2	-	2	2.5	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2	-	2	2.5	טכנולוגית האנרגיה	035142
-	2	-	1.0	מיני-פרוייקט	054132
2	-	2	2.5	פולימרים 1	054350
2	-	2	2.5	פולימרים 2	054351
2	-	2	2.5	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
-	-	-	2.5	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2	-	2	2.5	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
-	-	-	3.0	מחקר גמר 1	054406
-	-	-	3.0	מחקר גמר 2	054407
2	-	2	2.5	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	054413

המגמה להנדסה כימית כמותית

דרישות המגמה:

- יש ללמוד את הקורסים אלגברה 1 וחדו"א 1 וחדו"א 2
- מומלץ ללמוד את קורסים בפיזיקה 1, 2 ו-3
- הלומדים מגמה זו לא יהיו מחוייבים בקורס "מבוא לביוכימיה ואנומיולוגיה" 134019
- מרשימה 1 יש ללמוד שלושה קורסי חובה מהם אחד מקורסי הסטטיסטיקה.
- השלמה ל-31.5 נקודות לפחות מרשימות 1 ו-2 (במידה ולא נלמד הקורס "מבוא לביוכימיה ואנומיולוגיה", 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	058182
3	-	-	3.0	שיטות נומריות בהנדסה אווירונוטית	086172
3	-	-	3.0	אווירודינמיקה חישובית	086376
3	-	-	3.0	מבוא למתמטיקה שימושית	104192
2	-	1	2.5	פונקציות מרוכבות א'	104215
3	-	2	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
2	-	2	3.0	או	
2	-	2	3.0	סטטיסטיקה	014003
2	-	1	2.5	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
1	-	4	3.0	מעבדה לבקרת תהליכים	054461
2	-	1	2.5	מערכות חלקיקים והרטבה	056396
2	-	-	2.0	תופעות שטח	056166

2.5	5	5	-	1	מעבדה בגניקה מולקולארית	134142
2.5	5	-	1	2	ביולוגיה מולקולארית	134082
4.0	-	2	2	2	מבוא למחשב – מטלאב/שפת C	*234127
1.0	-	-	2	-	חינוך גופני	*394800
18.5	16	7	8	12		

ניתן לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסטטיסטיקה וסטטיסטיקה או הסתברות וסטטיסטיקה הם קדם למעבדה 1 בה כימית

סמסטר 4 (אביב)

4.0	4	-	2	3	עקרונות הנדסה כימית 1 מ'	054203
3.5	5	1.5	2	2	תרמודינמיקה א' מ'	054316
3.0	4	-	2	2	משוואות דיפ. חלקיות מ'	*104228
1.5	3	-	1	1	כימיה אנליטית 1 למהנדסים	125101
2.5	-	-	1	2	בקרת הביטוי הגנטי	134119
3.5	-	-	1	3	ביולוגיה של התא	134128
18.0	20	1.5	9	13		

סמסטר 5 (חורף)

4.0	4	-	2	3	עקרונות הנדסה כימית 2 מ'	054306
3.5	4	-	2	2.5	תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1	054136
3.5	4	1.5	2	2	תרמודינמיקה ב' מ'	054317
4.0	4	-	2	3	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים	054428
3.5	4	-	1	3	פיזיקה 2	*114052
18.5	20	1.5	9	13.5		

סמסטר 6 (אביב)

3.5	4	-	1	3	תהליכי הפרדה 2	054305
1.5	5	3	-	-	מעבדה להנדסה כימית 1 בכ'	054318
1.0	4	-	2	-	מעבדה לסימולציה	054330
3.0	4	-	2	2	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'	054374
2.5	4	-	1	2	עקרונות תכן ראקטורים	054409
1.0	3	3	-	-	מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ'	125105
3.0	-	-	-	3	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	134121
2.5	-	5	-	1	מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם	134143
18.0	24	11	6	11		

סמסטר 7 (חורף)

3.0	6	-	2	2	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'	054314
4.0	2	-	2	3	תיכון תהליכים א'	054416
1.5	5	3	-	-	מעבדה להנדסה כימית 2 בכ'	054420
3.5	4	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412
12.0	17	3	5	8		

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 וחשובים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)

ה'	ת'	מ'	נק'	
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה או
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה
2	1	-	2.5	רשימה ב': ביו-חומרים
2	1	-	2.5	פולימרים 1
2	1	-	2.5	פולימרים 2

056378	תרמודינמיקה סטטיסטית	2	-	-	2.0
056383	נוזלים מורכבים	2	-	-	2.0
056388	מבוא לסימולציות מולקולריות	2	-	-	2.0
056391	חיישנים מבוססי ננו חומרים	2	1	-	2.5
056395	תכן מערכות לבקרת תהליכים	3	2	-	4.0
066248	ריאולוגיה – עקרונות ויישומים	2	-	-	2.0
114081	מעבדה לפיזיקה 1	-	-	3	1.5
114082	מעבדה לפיזיקה 2	-	-	3	1.5
114101	מכניקה אנליטית	3	2	-	4.0
124400	כימיה קוונטית	4	2	-	5.0
124408	תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה	3	1	-	3.5
124510	כימיה פיסיקלית	3	2	-	4.0
124605	מעבדה בכימיה פיסיקלית 2 לכימאים	-	-	6	2.5

תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה ביוכימית

ע"י הפקולטות להנדסה כימית וביולוגיה

מסלול ארבע שנתי לתואר הנדסה ביוכימית, בשיתוף בין הפקולטה להנדסה כימית לפקולטה לביולוגיה. המסלול מקנה ידע נרחב במגוון התחומים של הנדסה כימית וכן ידע עדכני בביוכימיה וביולוגיה 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 לביולוגיה.

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות

126.0	מקצועות חובה
29.0	מקצועות בחירה
10.0	מקצועות בחירה חופשית:
6.0	-העשרה
4.0	-בחירה חופשית
165.0	סה"כ

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
4	2	-	6	5.0
4	2	-	-	4.5
4	2	-	5	5.0
3	-	-	-	3.0
4	-	-	3	3.0
-	2	-	-	1.0
19	8	-	14	21.5

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

סמסטר 2 (אביב)

2.5	6	-	2	3.5	מבוא להנדסה כימית וביוכימית
4	2	-	7	5.0	חדו"א 2
4	2	-	5	5.0	כימיה אורגנית
2	1	-	3	2.5	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	1	-	3	3.5	גניטיקה כללית
19.5	26	-	8	14.5	

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

סמסטר 3 (חורף)

2	1	-	4	2.5	משוואות דיפ. רגילות ח'
2	1	-	4	2.5	פיזיקה 1
3	1	-	3	3.5	מסלולים מטבוליים

3.0	-	-	3	ביופיזיקה מולקולרית	134156	2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
1.5	5	1	-	מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח	134144	2.5	-	1	2	פולימרים בביוטכנולוגיה	054413
2.0	-	-	2	פרקים בניורוביולוגיה	134152	3.5	-	3	2	פרייקט בהנדסה ביוכימית	054418
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	134069	2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית	056120
3.0	-	-	3	אימונולוגיה בסיסית	276413	2.0	-	-	2	נוזלים מרוכבים	056383
						3.0	-	-	3	כימיה של מזון	064322
						2.0	-	-	2	כימיה ביו-אורגנית של אנזימים	127718
3.0	-	1	2.5	אקולוגיה	134153	2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	127730
2.0	-	-	2	פרק ביולוגי של מזהמים אורגניים	016327	2.0	-	-	2	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742
2.0	-	-	2	שיטות פסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327	2.0	-	-	2	חמרים בהנדסה ביורפואית	315018
2.0	-	-	2	מיקרוביולוגיה ביוטכנולוגית	066411	2.5	-	1	2	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאלוג	336021
2.0	-	-	2	ביוקטליזה שימושית	066518						
2.0	-	-	2	ביוטכנולוגיה של פפטידים	066524						
2.0	-	-	2	ביולוגיה של חרקים	134037						
4.0	12	-	-	פרייקט מחקר בביולוגיה (1)	134049	2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
2.0	5	-	1	מעבדה בהנדסה גנטית	134122	1.0	-	2	-	מיני-פרייקט	054132
				או		3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	4	2	1	ביולוגיה סינטטית	066526	3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.0	6	-	2	מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)	134088	2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
3.0	-	-	3	זאולוגיה	134111	2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.0	-	-	2	הביולוגיה של מחלת הסרטן	134129	2.0	-	-	2	נושאים נבחרים – טכנולוגית האבקות	056146
2.0	-	-	2	הורמונים והתנהגות בבע"ח	134130	2.0	-	-	2	תופעות טח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	יוביקוויטין ומחזור חלבונים	134140	2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
2.5	-	1	2	גישות חישוביות במדעי החיים	134141	2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145	2.0	-	-	2	תבניות ריח, מבוא ויישומים	056394
2.0	-	-	2	מטבוליזם ומחלות באדם	134147	2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398
2.0	-	-	2	ביולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות	134149	2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399
2.0	-	-	2	העולם המודרני של הרני"א	134151	2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400
2.0	-	-	2	פיתוח תרופות ביולוגיות חדשניות	136014	2.0	-	-	2	ריאולוגיה - עקרונות ויישומים	066248
2.0	-	-	2	מסלולי חישה במיקרואורגניזמים	136022	2.5	1	-	2	אמולסיות במזון ובביוטכנולוגיה	066329
2.5	-	1	2	מודלים בביולוגיה	136042	2.0	-	-	2	הנדסת רקמות	066521
3.0	-	-	3	גנטיקה מולקולרית של האדם	136088	2.0	-	-	2	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304
2.0	-	-	2	התקשרות חלבון-דנ"א ותפקוד פ 53	136090	2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401
2.0	-	-	2	מבנה ותכנון של ביו-מקרומוולקולות	136093	2.0	-	-	2	יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה	336405
2.5	-	1	2	מבוא לביואינפורמטיקה	236523	2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006	2.5	-	1	2	הנדסה של התא	336517
3.0	-	2	2	ביופיזיקה ונירו פיזיולוגיה למהנדסים	276010	3.0	-	2	2	מעבר חום במערכות ביולוגיות	336518

רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית

						2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
						1.0	-	2	-	מיני-פרייקט	054132
						3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
						3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
						2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
						2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
						2.0	-	-	2	נושאים נבחרים – טכנולוגית האבקות	056146
						2.0	-	-	2	תופעות טח וקולואידים	056166
						2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
						2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
						2.0	-	-	2	תבניות ריח, מבוא ויישומים	056394
						2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398
						2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399
						2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400
						2.0	-	-	2	ריאולוגיה - עקרונות ויישומים	066248
						2.5	1	-	2	אמולסיות במזון ובביוטכנולוגיה	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
						2.5	-	1	2	הנדסה של התא	336517
						3.0	-	2	2	מעבר חום במערכות ביולוגיות	336518
						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
						2.5	-	1	2	זרימה במערכות הנשימה	336539
						2.5	-	1	2	זרימה במערכות הקרדיווסקולרית	336541

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) שמקיימים יזמים טכנולוגיים. ניתן לזהות קווים מנחים עיקריים בתהליך שעובר היוזם מהרעיון ועד מימושו. מטרת הלימודים במגמה היא להכיר את התהליך, תוך מתן דגש על סוגיות המפתח להצלחה, ולעודד את הלומדים לבחון את האפשרות להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצרים מבוקשים. גולת הכותרת של הלימודים במגמה – פרויקט ביזמות. המגמה פתוחה לסטודנטים בתואר ראשון בלימודי הסמכה בפקולטה.

- מגמת ההתמחות מכילה ארבעה קורסים.

- סטודנט המעוניין במגמה זו יירשם במרכז היזמות: yazamut@technion.ac.il. כמו כן, על הסטודנט ליידע את מזכירות הפקולטה בה הוא לומד.

- 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').

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	טיכון סביבתי ובטיחות	054371
3.5	-	3	2	טיכון מפעלים מ'	054410
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אויר	054452
2.0	-	-	2	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום	054376
2.0	-	-	2	חדשנות פתוחה בהנדסה כימית	056393
3.5	-	1	3	פיזיקה 3	114054
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
2.5	-	1	2	אנדוקרינולוגיה	134155
3.0	-	-	3	פיזיולוגיה מולקולרית של הצמח	134040
3.5	-	1	3	פיזיולוגיה	134117
2.0	-	-	2	אבולוציה	134133

לימודים לתארים מתקדמים

מטרת תארים המתקדמים בהנדסה כימית היא להעמיק ולהרחיב את הידע בסיסי ולפתח יכולת מוגברת לטפל בבעיות מורכבות במגוון שטחי הפעילות של המהנדס הכימי. ההוראה והמחקר בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאים כדוגמת: תופעות מעבר וזרימת פלואידיים, פעולות יסוד בהנדסה כימית, תהליכי הפרדה, התפלת מים, פיתוח תפעול ובקרת תהליכים, הנדסת ריאקטורים, ספיחה וקטליזה, הנדסת פולימרים וחומרים פלסטיים, הנדסה ביו-כימית וביו-רפואית, ביו-פיסיקה, הנדסה סביבתית, מיקרו-מבנה וננוטכנולוגיה, מערכות חלקיקים, מערכות קולואידיות, נוזלים מורכבים, תופעות שטח, עיבוד חומרים קרמיים ועל-מוליכות, גידול גבישים וחקר תהליכים בשכבות דקות.

תכנית ההשתלמות בלימודי מגיסטר ובלמודי דוקטור מורכבת מלימודים ומעבודת מחקר. הלימודים צמודים לפעילות מחקרית ענפה המתקיימת בפקולטה בכיוונים בסיסיים וישומיים כאחד. המחקר הבסיסי תורם להרחבה ולהעמקת הידע בתחומים השונים של ההנדסה הכימית והמדעים המשיקים לה. המחקר היישומי שואף לענות על צרכי התעשייה הכימית, הביוכימית והמיקרו אלקטרונית, בהווה ובעתיד, ולהטמיע בתעשייה גישות ונושאים מתקדמים.

לימודים לתואר מגיסטר

בתכנית המגיסטר שלושה מסלולים להשתלמות לקראת התואר:

מגיסטר למדעים בהנדסה כימית

מסלול השתלמות הכולל מחקר והגשת תזה, מיועד לבוגרי תואר ראשון ארבע או תלת שנתי.

מגיסטר למדעים

מסלול השתלמות הכולל מחקר והגשת תזה. התכנית מיועדת לסטודנטים ללא רקע בהנדסה כימית המעוניינים להשתלם באחת מקבוצות המחקר בפקולטה ללא דרישה פורמאלית להשלמת ידע בהנדסה כימית.

מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית

מסלול השתלמות הכולל לימודים ללא עבודת מחקר וללא הגשת תזה. התכנית מיועדת במיוחד לאנשי תעשייה, עם דגש על מקצועות טכנולוגיים וניהוליים.

מגיסטר למדעים בהנדסה כימית (MSc)

תנאי קבלה

- מועמדים לקראת תואר מגיסטר למדעים בהנדסה כימית מתקבלים בדרך כלל כשהשיגיהם הלימודיים בלימודי הסמכה הם ברמה של 82 ומעלה.
- המועמד נדרש ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחייה, כתנאי לקבלה ללימודים.
- יש לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקום המועמד במחזור (מדרג).
- על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.
- על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.
- מועמדים בוגרי תואר במסלול ארבע-שנתי שלא בהנדסה כימית יחויבו במקצועות השלמה לפי הצורך.
- מועמדים בוגרי תואר במסלול תלת-שנתי, יתקבלו במעמד של סטודנט משלים ויחויבו ב-20 נקודות השלמה, ממקצועות לימודי הסמכה. רשימת המקצועות תקבע לכל סטודנט בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.
- סטודנטים בלימודי התואר הראשון יכולים להשתלב בתכנית המעניקה תואר ראשון ומגיסטר בחמש שנים, אם הם בעלי ממוצע 90 לפחות ונותרו להם פחות מ-10 נקודות להשלמת

- לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

- תהליך קבלת התעודה: התעודה תוענק רק לאחר השלמת כל הדרישות לתואר בפקולטת האם. המעקב והבקרה להשלמת הדרישות במגמה יבוצעו על ידי מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. בכדי לקבל את התעודה, באחריות הסטודנט לוודא שפקולטת האם תעביר למרכז היזמות אישור ככתב לסיום דרישות המגמה.

להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות המשנית:

א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"ז

ב. 2 קורסים מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות.

- 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 (216117) 2.5 נ"ז
- פרויקט שנתי בהנדסת תוכנה – שלב א' (234311) 3 נ"ז
- יזמות בהנדסה ביו-רפואית (336543) 2 נ"ז
- חדשנות פתוחה בהנדסה כימית (056393) 2 נ"ז
- יזמות וקניין רוחני (096815) 3 נ"ז
- היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) 2.5 נ"ז

ג. פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחור טכנולוגיה (094815) - 3 נ"ז

שימו לב: שלושת הקורסים המצויינים לעיל (שיווק למיזמים טכנולוגיים ו2 קורסים מתוך מקצועות הבחירה) מהווים קדם לפרויקט.

- על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.
- על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.
- יש לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקום המועמד במחזור (מדרג).
- המשך השתלמות לקראת תואר דוקטור, לאחר קבלת תואר מגיסטר להנדסה, יתאפשר במקרים חריגים בלבד לסטודנטים מצטיינים, לאעחר קבלת אישור בית הספר לתארים מתקדמים, ולאחר שהסטודנט יוכיח את יכולתו במחקר במסגרת "השתלמות שלא לתואר" לפי קביעת הוועדה לתארים מתקדמים.

דרישות לימוד

- לימוד מקצועות בהיקף של 40 נקודות לפחות לפי הפרוט הבא:
- לימוד שני מקצועות חובה: "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177), "סמינר מתקדם בהנדסה כימית" (058174). הסמינר כולל ביצוע עבודה עצמית כגון עבודה סמינריונית מתקדמת, מעבדה או פרויקט, עם הגשת עבודה בכתב. עבודה זו יכולה להיות מחקר מעבדתי בהיקף מצומצם, פרויקט תכנון הנדסי, סקר בפרות בקורתי וכד'.
- לימוד לפחות קורס אחד מתוך רשימת קורסי הליבה בהנדסה כימית.
- לימוד עד חמישה מקצועות ניהול.
- לימוד מקצועות מתקדמים בהנדסה כימית להשלמת הדרישה לצבירת נקודות.
- לפחות 17 נקודות לימוד (לא כולל מקצוע פרויקט הגמר) יהיו מתחום ההנדסה הכימית.
- כל סטודנט נדרש לעמוד בתנאי בית הספר לשפה זרה.

מעבר ממסלול ללא תזה למסלול מחקרי

- סטודנט המבקש לעבור ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה נדרש לעמוד בדרישות הבאות:
- סטודנט אשר סיים תואר ראשון בפקולטה להנדסה כימית בממוצע מעל 82, יוכל לעבור ממסלול ללא תזה למסלול מחקרי, אחרי לימודי ME של לפחות סמסטר אחד, ורק אם ממוצע ציוניו במהלך התואר השני הוא מעל 85 וציון כל קורס בתואר השני הוא 80 ומעלה.
- סטודנט אשר סיים תואר ראשון בפקולטה להנדסה כימית בממוצע מתחת ל-82, יוכל לעבור ממסלול ללא תזה למסלול מחקרי, אחרי לימודי ME של לפחות סמסטר אחד, רק אם ממוצע ציוניו בתואר השני הוא מעל 85, ציון כל קורס בתואר השני הוא מעל 80, ורק לאחר שהשלים קורס בשיטות מחקר מתמטיות וקורס ליבה אחד, או לחלופין לאחר שהשלים 2 קורסי ליבה.
- במידה והמועמד אינו בעל תואר ראשון מהפקולטה להנדסה כימית, יהיה עליו לעבור ועדה מראיית בנוסף לתנאים אשר צוינו מעלה.

על הסטודנט ליצור קשר עם מנחה למחקר, ולקבל את הסכמתו להנחיה ולהגיש הצעת מחקר. בהתאם לתנאי בית הספר לתארים מתקדמים, על התלמיד למלא טופס מעבר מסלול, ולעבור בהצלחה קורס את הקורס "אתיקה של המחקר".

התואר הראשון. בחירת נושא מחקר במסלול זה תעשה עד סיום לימודי התואר הראשון.

דרישות לימוד

כל סטודנט במסלול זה יצבור סך כולל של 36 נקודות מתקדמים לפחות. מתוכן לפחות 16 במקצועות מתקדמים ו-20 עבור עבודת מחקר או פרויקט הנדסי.

- על סטודנט במסלול זה ללמוד לפחות שבעה מקצועות*. מתוכם לפחות ארבעה הניתנים ע"י הפקולטה להנדסה כימית, ובכללם שלושה מקצועות חובה: המקצוע "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177), אותו יש ללמוד במהלך השנה הראשונה ללימודים, ושני מקצועות מרשימת הליבה. את יתרת הנקודות ניתן לצבור גם בלימוד מקצועות הניתנים ע"י פקולטות אחרות, באישור המנחה.
- סטודנט במסלול מחויב בעבודת מחקר ניסיונית או עיונית. מטרת עבודת המחקר היא לאפשר לתלמיד ללמוד ולהתנסות במחקר.
- כל משתלם חייב להרצות הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.
- כל סטודנט נדרש לעמוד בתנאי בית הספר לתארים מתקדמים לשפה זרה.
- * לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית" (058176)

מגיסטר למדעים (MSc)

תנאי קבלה

מסלול זה פתוח למועמדים בוגרי תואר ראשון שאינו בהנדסה כימית. תנאי לקבלה בדרך כלל הוא הישגים לימודיים בלימודי הסמכה ברמה של 82 ומעלה.

■ המועמד נדרש ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחיה, כתנאי לקבלה ללימודים.

- על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע הלימודי בהסמכה בהנדסה כימית.
- על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.
- יש לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקום המועמד במחזור (מדרג).
- על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.
- מועמדים בוגרי תואר במסלול ארבע-שנתי לא יחויבו בד"כ במקצועות השלמה.
- מועמדים בוגרי תואר במסלול תלת-שנתי, יתקבלו במעמד של סטודנט משלים ויחויבו ב-20 נקודות השלמה, המורכבים ממקצועות לימודי הסמכה (10 נקודות לפחות) ומקצועות מתקדמים. רשימת המקצועות תקבע לכל סטודנט בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.

דרישות לימוד

כל סטודנט במסלול זה יצבור סך כולל של 36 נקודות זכות מהן 16 נקודות מתקדמים (שבעה מקצועות לפחות) ו-20 נקודות בעבודת מחקר מקצועות הלימוד ייקבעו, כל מקרה לגופו, בהתאם לרקע הסטודנט ולנושא המחקר שלו. לפחות שלושה מקצועות מתוך השבעה הנדרשים במסלול זה יהיו ברמה של "מתקדמים" ("...8..."). כל סטודנט נדרש לעמוד בתנאי בית הספר לשפה זרה.

מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית (ME)

תנאי קבלה

המסלול פתוח בפני כל בעל תואר מוסמך בהנדסה כימית (BSc) בממוצע של 80 לפחות. המסלול פתוח גם בפני בעל תואר מוסמך (BSc) שלא בהנדסה כימית, העומד בדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים. מועמד כזה יידרש בדרך כלל למלא תכנית השלמות.

לימודים לתואר דוקטור (PhD)

בתכנית זו מודגשת יותר עבודת המחקר תוך הכשרה נוספת של המשתלמים ע"י לימוד קורסים המעמיקים ומרחיבים ידע בנושאים שבחזית ההנדסה הכימית.

בתכנית ההשתלמות לתואר דוקטור קיימים שלושה מסלולים:

1) מסלול רגיל

2) מסלול ישיר מתואר מגיסטר לתואר דוקטור

3) מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון

קבלת סטודנטים תהיה על סמך הישגים בלימודים קודמים, מכתבי המלצה וראיונות אישיים. מטרת הראיונות היא בדיקת התאמת המועמד ללימודי דוקטורט, שליטתו בנושאי יסוד, גישה לבעיה או נושא מחקר ועצמאות מחשבתית.

מסלול רגיל

תנאי קבלה

■ תנאי לקבלה הוא ממוצע 85 לפחות בתואר המגיסטר (בקורסים ובתזה).

■ חוות הדעת של הבוחנים בבחינת המגיסטר באשר להתאמת המועמד לדוקטורט עשויה להוות מרכיב בהחלטה על קבלת המועמד.

■ בוגרי מסלול מגיסטר ללא תזה (M.E.) יוכלו להתקבל לדוקטורט רק במקרים חריגים בלבד, ולאחר שהוכיחו יכולתם במחקר במסגרת "השתלמות שלא לתואר", לפי קביעת ועדת תארים מתקדמים.

דרישות לימוד

א) לימוד מקצועות להעמקת הידע הבסיסי בהנדסה כימית ולהשלמת ידע הדרוש לביצוע המחקר, בד"כ בהיקף של 10 נקודות זכות (ארבעה מקצועות לפחות, לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית"). תכנית הלימודים תיבנה בשיתוף עם המנחה ותאושר על ידי הוועדה ללימודים מתקדמים. דרישות רשמיות נוספות עשויות להתווסף בשלב ראיונות הקבלה לפי המלצת המראיינים וכן לאחר בחינת המועמדות לפי המלצת ועדת הבוחנים. על הסטודנט ללמוד שני מקצועות לפחות עד תום הסמסטר השני להשתלמות.

ב) ביצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה. עבודת המחקר תבוצע בד"כ בין כתלי הפקולטה. במקרים יוצאים מן הכלל, בהם המשתלם אינו שווה במשך כל תקופת השתלמותו בין כתלי הפקולטה, קיימת בד"כ דרישה לשהות מינימאלית של שנה אחת.

ג) על המשתלם להגיש תיאור תמציתי של מחקרו ולעמוד בבחינת מועמדות, בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים (ראה סעיף 36 בתקנות).

ד) כשנה לאחר בחינת המועמדות יהיה על המשתלם להציג סמינר בהיקף מצומצם המתאר את כיווני המחקר והתוצאות שהתקבלו עד אותו זמן. בד"כ מדובר בסמינר פנימי קצר הפתוח בפני חברי סגל ומשתלמים בפקולטה.

מסלול ישיר מתואר מגיסטר לתואר דוקטור

תנאי קבלה

סטודנטים מצטיינים לתואר מגיסטר (ממוצע 90 לפחות במקצועות הלימוד), יכולים, בהסכמת המנחה, בהמלצת הוועדה לתארים מתקדמים ובאישור ביה"ס לתארים מתקדמים, לעבור למסלול ישיר לדוקטורט. את הבקשה למעבר למסלול ישיר יש להגיש לוועדה לתארים מתקדמים, בהתאם לנהלי בית הספר.

דרישות לימוד

הדרישות הלימודיות לתואר הן 26 נקודות מתקדמים (11 מקצועות לפחות), עמידה בבחינת מועמדות במתכונת הרגילה, סמינר בהיקף מצומצם כשנה לאחר בחינת המועמדות, כתיבת תזה ובחינת הגמר.

מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון

תנאי קבלה

למסלול זה יוכלו להירשם מועמדים בוגרי תואר ארבע שנת בולטים במיוחד, עם ממוצע מצטבר של 90 לפחות.

דרישות לימוד

הדרישות לתואר הן 26 נקודות מתקדמים (11 מקצועות לפחות), עמידה בבחינת מועמדות במתכונת הרגילה, סמינר בהיקף מצומצם כשנה לאחר בחינת המועמדות, כתיבת תזה ובחינת הגמר. יש לצבור 15 נקודות לימוד ולעמוד בבחינת המועמדות תוך שלושה סמסטרים מתחילת ההשתלמות.

השלמת הדרישה לשפה זרה חלה על כל הסטודנטים במסלולי הלימוד לתואר שני ושלישי בהתאם לדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים.

מלגות

משתלם המעוניין להקדיש זמן מלא להשתלמות רשאי לבקש מלגה. פרטי על סוגי המלגות והנהלים ניתן למצוא באתר ביה"ס לתארים מתקדמים. המלגות מוענקות בהתאם לזמינות, למשתלמים עם הישגים מתאימים. מקבלי המלגות מתחייבים להקדיש מלוא זמנם ללימודים, למחקר ולהוראה.

סטודנט המשתלם במסלול ללא תזה אינו זכאי לקבל מלגה. יש לעיין בנהלי ביה"ס לתארים מתקדמים, כדי לקבל מידע מפורט על הדרישות החלות על מלגאים בטכניון.

מידע נוסף

מזכירות הוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה:
טל. 04-8293422

ce.gsec@technion.ac.il

אתר הפקולטה <http://chemeng.technion.ac.il>