

הפקולטה להנדסה כימית

חברי הסגל האקדמי

דקן הפקולטה

ברנדון שמעון

פרופסורים

ביאנקו-פלד חבצלת

ברנדון שמעון

ברנר נעמה

גרדר גדעון

דקל דריו

חאיק חוסאם

לוי דניאל

לישנסקי אלכסנדר

פז ירון

פרגר ויאצ'סלב (סלבה)

צור יועד

פרופסורים חברים

גזית עוז

מנור עופר

סגל-פרץ תמר

שרודר אבי

מרצה בכיר

גרינברג דנה אלון

זינגר אסף

פרח שאדי

שהם-פטרשקו מיכאל

השתייכות משנית

פרופ"ח גיא רמון

פרופ"ח מתיו סאס

פרופסור מחקר אמריטוס

תדמור זאב

פרופסורים אמריטי

חסון דוד

טלמון ישעיהו

כהן יכין

מרמור אברהם

ניר אבינעם

נרקיס משה

סמיט רפאל

פיסמן ליאוניד

קהת אפרים

רם אריה

שיינטוך משה

- פיקוח על צוות המפעיל מתקן ייצור.
- 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'	114.5	מקצועות חובה
נק'	29.5	מקצועות בחירה
נק'	12.0	מקצועות בחירה כלל טכניונית :
	6.0	נקודות העשרה
	4.0	בחירה חופשית
	2.0	חינוך גופני

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, ויכולו 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 ינתן 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 וכחון 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 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

לימודי הסמכה

הפקולטה מציעה מסלולים לתואר בהנדסה כימית ולתואר בהנדסה ביוכימית בשיתוף עם הפקולטה לביולוגיה. בנוסף הפקולטה מאפשרת למודים 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 והביולוגיה המולקולרית, נפתחו בשנת 2000 שתי מגמות לימוד חדשות בתחומים אלו: **המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים, והמגמה למיקרו וננוטכנולוגיות.**

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

- ניהול מפעל או תשלובת כימית.
- תכנון תהליכים ומפעלים כימיים או ביוכימיים.

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 הנדסה כימית. השנה השנייה והשלישית מוקדשות בעיקר ללימוד מקצועות היסוד של הנדסה כימית. 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 פלואידיים, 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.

למניעת מפגעים. התוכנית מאפשרת ללמוד על טכנולוגיות מתקדמות בהתפלת מים, טיהור מערכות מים, השבת מים מפסולת תעשייתית ועירונית, מניעת זיהום אוויר, 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	123.5	נק'
מקצועות בחירה	29.5	נק'
מקצועות בחירה חופשית:	12.0	נק'
נקודות העשרה	6.0	
בחירה חופשית	4.0	
חינוך גופני	2.0	

מקצועות החובה מתחלקים לקורסי יסוד טכניוניים 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:

114.5	מקצועות חובה
29.5	מקצועות בחירה
12.0	מקצועות בחירה כלל טכניונית:
	- העשרה 6.0
	- בחירה חופשית 4.0
	- חינוך גופני 2.0
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	104041 *** חדו"א 1 מ
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	

* אם נדרשת חזרה על המקצוע אפשר ללמוד גם את חדו"א 1מ 104018
בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.
^למענוניינים 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	104043 ^* חדו"א 2מ'
2	1	-	2.5	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	

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	2	1.5	5	054316 תרמודינמיקה א' מ'
2	1	-	4	104131 * משואות דיפרנציאליות רגילות ח
3	1	-	4	114052 * פיזיקה 2
-	4	4	2	125102 מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים
2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	2	2	4	234128 * מבוא למחשב – פייתון Python
-	-	-	2	394800 * חינוך גופני
11	9	7.5	22	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	2	-	4	054203 עקרונות הנדסה כימית 1 מ'
2	1	1.5	4	054319 תרמודינמיקה ב' מ'
2	2	4	3	054374 אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'
2	2	-	4	104228 * משוואות דיפ. חלקיות מ'
1	1	-	5	124213 כימיה אנליטית 2 מורחב
-	-	8	3	124911 * מעבדה כימיה אורגנית 1
10	8	9.5	22	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
3	2	3	4	054320 עקרונות הנדסה כימית 2 ח'
2	1	-	4	054321 מבוא לתכנן ריאקטורים כימיים (ח)
-	-	6	3	124214 מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב
5	3	9	11	

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

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 ראשונים, 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.



3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003
4.0	-	2	3	כימיה אורגנית 2	124711
3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	054375
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
2.5	-	1	2	פולימרים 1 או	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351

מסטר 6 (אביב)				
054309	תהליכי הפרדהבהנ.	כימית וביוכימית	ה' ת' מ' ע"ב נק'	4 2 3 4 6.0
054330	מעבדה לסימולציה			- 2 - 5 1.0
054322	עקרונות תכן ראקטורים (ח)			3 2 4 4.0
125000	כימיה קוונטית למהנדסים			3 1 1 4.0
<hr/>				
				10 7 4 13 15.0

מסטר 7 (חורף)				
054310	מעבדה להנדסה כימית 1		ה' ת' מ' ע"ב נק'	- - 3 10 2.5
054417	תיכון תהליכים א'			3 2 9 5.0
054314	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'			2 2 4 3.0
<hr/>				
				5 4 3 23 10.5

רשימה 2. 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
2.0	-	-	2.0	טכנולוגיית אבקות	054377
2.5	-	1	2	מבנה ותכונות של פולימרים	054378
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	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנ.כימית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.5	-	1	2	ממברנות, עקרונות וחומרים	056397
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 ומזון	066247
2.0	-	-	2	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	066248
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
3.0	-	-	3	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	127442
3.0	-	-	3	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	127444
3.5	-	1	3	מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית	127446
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 ורפראקטוריים	*314311
2.5	-	1	2	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה	314532
2.5	-	1	2	יסודות האפיטקסיה, מבנה פני שטח	315060
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטולוגרפיה	*316240
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401

מסטר 8 (אביב)				
054400	מעבדה להנדסה כימית 2		ה' ת' מ' ע"ב נק'	- - 3 10 2.5
054410	תיכון מפעלים מ'			2 2 3 3.5
054411	פרוייקט בהנדסה כימית : אנרגיה			2 2 3 4 3.5
<hr/>				
				2 2 3 15 6.0

* ניתן פעמיים בשנה

מקצועות בחירה

על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות ולהשלים לפחות סך של 29.5 נקודות לפי דרישות המגמה.

המגמה הכללית

דרישות המגמה:

- אחד מבין קורסי סטטיסטיקה + אחד מהקורסים הנוספים ברשימה זו
- השלמה ל-29.5 נקודות מרשימה 2

רשימה 1: כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה + קורס נוסף מהרשימה)

094481	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה		ה' ת' מ' נק'	3 2 4.0
014003	סטטיסטיקה			2 2 3.0
124711	כימיה אורגנית 2			3 2 4.0
054375	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים			3 1 3.5
056166	תופעות שטח וקולואידים			2 2 2.0
054373	מבוא לכימיה של מצב מוצק			2 2 2.5
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'1			2 2 3.5
314535	מבוא להנדסת חומרים			2 2 2.5

רשימה 2: כל מקצועות הבחירה הפולטיים משלוש המגמות האחרות וכן:

054251	עבודה בתעשייה 1		ה' ת' מ' נק'	- - 1.0
054364	עבודה בתעשייה 2			- - 1.0
054367	פרוייקט מחקר 1 **			- 8 2.5
054368	פרוייקט מחקר 2 **			- 8 2.5
094591	מבוא לכלכלה			3 1 3.5
096501	כלכלה למהנדסי מערכות			3 - 3.0

** המקצוע פתוח לסטודנטים מצטיינים בלבד.

המגמה לחומרים בהנדסה כימית

דרישות המגמה:

- אחד מבין קורסי סטטיסטיקה + שניים מהקורסים הנוספים ברשימה
- השלמה ל-29.5 נקודות לפחות מרשימה 2 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים טכניוניים באישור סגן דקן הפקולטה.

רשימה 1: קורסים מתקדמים

094481	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה		ה' ת' מ' נק'	3 2 4.0
014003	סטטיסטיקה			2 2 3.0
124711	כימיה אורגנית 2			3 2 4.0
054375	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים			3 1 3.5

המגמה לטכנולוגיות סביבתיות

דרישות המגמה:

- אחד מבין קורסי סטטיסטיקה + אחד מהקורסים הנוספים ברשימה 1
- שני קורסים מרשימה 2 (ליבה) + המעבדה.
- השלמה ל-29.5 נקודות לפחות מרשימה 3 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים טכניוניים באישור סגן דקן הפקולטה.

רשימה 1: קורסים מתקדמים

094481	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה		ה' ת' מ' נק'	3 2 4.0
014003	סטטיסטיקה			2 2 3.0
124711	כימיה אורגנית 2			3 2 4.0
054375	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים			3 1 3.5

3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533	2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535	2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
						3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
						2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
רשימה 2. קורס ליבה למגמה											
3.5	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412	2.0	4	-	-	רשימה 2. קורסי ליבה למגמה	
						2.5	-	1	2	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
										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 אוויר	054452
רשימה 3. קורסי בחירה למגמה											
3.5	3	1	2	כימיה של המים	014327	2.5	-	1	2	טכנולוגיות מים ושפכים	014309
2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321	3.5	-	1	3	תכן מערכות מים ושפכים	*014325
2.5	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968	3.5	3	1	2	כימיה של המים	014327
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים	016327	2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים	016327
2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009	2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022	2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142	2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132	2.5	-	1	2	כימיה של הסביבה	127109
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350	2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351	1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354	2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369	2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371	2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
2.0	-	-	2	טכנולוגית אבקות	054377	2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.5	-	1	2	מבנה ותכונות של פולימרים	054378	2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406	3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	054375
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407	2.0	-	-	2	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום	054376
2.5	-	1	2	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	054413	2.0	-	-	2	טכנולוגית אבקות	054377
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451	2.5	-	1	2	מבנה ותכונות של פולימרים	054378
2.0	-	2	1	מידול מולקולרי	054476	3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית	056120	3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142	3.0	-	-	3	תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166	2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378	2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות - זיהום אוויר	054452
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379	2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383	2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.0	-	-	2	מבוא לסימולציות מולקולריות	056388	2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391	2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.5	-	1	2	ממברנות, עקרונות וחומרים	056397	2.0	-	-	2	מבוא ויישומים של תבניות ריח	056394
2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398	2.0	-	-	2	קטליזה על משטחים	056398
2.0	-	-	2	הנדסת אנרגיה וסביבה	056399	2.0	-	-	2	בטיחות אנרגיה וסביבה	056399
2.0	-	-	2	בטיחות תהליכית	056400	2.0	-	-	2	הנדסת תהליכית	056400
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה כללית	064419	3.5	-	1	3	מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית	127446
3.5	-	1	3	תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה	064509	3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533
2.5	-	1	2	מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית	064523	2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	066247						
2.0	-	-	2	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	066248						
2.0	-	-	2	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327						
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות	104215						
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	124301						
3.0	-	-	3	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	127442						
3.0	-	-	3	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	127444						
3.5	-	1	3	מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית	127446						
2.0	-	-	2	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742						
3.5	-	1	3	מסלולים מטבוליים	134113						
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413						
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006						
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1	314533						
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535						
2.0	-	-	2	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)	338401						
2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512						
2.5	-	1	2	ביו-הנדסה של התא	336517						
2.0	-	-	2	הנדסה מולקולרית	336525						
2.5	-	1	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528						
2.5	-	1	2	תחליפים ביולוגיים והנדסת רקמות	336529						
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145						
3.5	-	1	2	גנטיקה כללית	134020						
המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים											
דרישות המגמה:											
1. אחד מבין קורסי סטטיסטיקה +											
אחד מהקורסים הנוספים ברשימה 1											
2. קורס ליבה											
3. השלמה ל-29.5 נקודות לפחות מרשימה 3 או מקורסים טכניוניים באישור סגן דקן הפקולטה.											
רשימה 1. קורסים מתקדמים											
						ה'	ת'	מ'	נק'		
						4.0	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094481
										או	
						3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003
						4.0	-	2	3	כימיה אורגנית 2	124711
						3.5	-	1	3	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	054375
						2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
						2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373

תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה ביוכימית

המגמה להנדסה כימית כמותית

דרישות המגמה:

1. יש ללמוד את הקורסים אלגברה 1 וחדו"א 1 מחדו"א 2
2. מומלץ ללמוד את קורסים בפיזיקה 1, 2 מ 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-29.5 נקודות לפחות מרשימות 1 ו-2 (במידה ולא נלמד הקורס "מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה", במידה ונלמד, ניתן לקזז את מספר הנקודות)

ע"י הפקולטות להנדסה כימית וביוולוגיה

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

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות

מקצועות חובה	123.5
מקצועות בחירה	29.5
מקצועות בחירה חופשית:	12.0
- העשרה	6.0
- בחירה חופשית	4.0
- חינוך גופני	2.0
סה"כ	165.0

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1 (חורף)	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
*104041 חדו"א 1 מ1	4	2	-	6
*104019 אלגברה לינארית מ'	4	2	-	4.5
124120 יסודות הכימיה	4	2	-	5.0
134058 ביולוגיה 1	3	-	-	3.0
*324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'	4	-	-	3.0
20.5	14	-	-	19

* אם נדרשת חזרה על המקצוע אפשר ללמוד גם את חדו"א 1 מ104018 - 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)	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
*054135 מבוא להנדסה כימית וביוכימית	2.5	2	-	6
*104043 חדו"א 2 מ1	4	2	-	7
*114051 פיזיקה 1	2	1	-	4
125801 כימיה אורגנית	4	2	-	5.0
134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	2	1	-	3
134020 גנטיקה כללית	2	1	-	3.5
22.0	30	-	-	16.5

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

סמסטר 3 (חורף)	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
054316 תרמודינמיקה א' מ'	2	2	1.5	5
*104131 משוואות דיפ. רגילות ח'	2	1	-	4
134113 מסלולים מטבוליים	3	1	-	3
134142 מעבדה בגנטיקה מולקולארית	1	-	5	5
134082 ביולוגיה מולקולארית	2	1	-	5
*234128 מבוא למחשב – פייתון Python	2	2	-	4
*394800 חינוך גופני	-	2	-	1.0
19.5	22	8.5	-	9

סמסטר 4 (אביב)	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
054203 עקרונות הנדסה כימית 1 מ'	3	2	-	4
054319 תרמודינמיקה ב' מ'	2	1	1.5	4
054374 אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'	2	2	-	4
*104228 משוואות דיפ. חלקיות מ'	2	2	-	4
134119 בקרת הביטוי הגנטי	2	1	-	2.5
134128 ביולוגיה של התא	3	1	-	3.5
*394800 חינוך גופני	-	2	-	1.0
20.0	19	1.5	12	15

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

נק'	מ'	ת'	ה'	058182
2	1	-	2.5	מערכות דינמיות במדעי החיים והנדסה
3	-	-	3.0	שיטות נומריות בהנדסה אוורונטית
3	-	-	3.0	אורודינמיקה חישובית
3	-	-	3.0	מבוא למתמטיקה שימושית
2	1	-	2.5	פונקציות מרוכבות א'
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
2	2	-	3.0	סטטיסטיקה

רשימה 2. קורסי בחירה למגמה

2	1	-	2.5	054373 מבוא לכימיה של מצב מוצק
1	-	4	3.0	054461 מעבדה לבקרת תהליכים
2	1	-	2.5	056396 מערכות חלקיקים והרטבה
2	-	-	2.0	056166 תופעות שטח
2	-	-	2.0	056378 תרמודינמיקה סטטיסטית
2	-	-	2.0	056383 נוזלים מורכבים
2	-	-	2.0	056388 מבוא לסימולציות מולקולריות
2	1	-	2.5	056391 חיישנים מבוססי ננו חומרים
3	2	-	4.0	056395 תכן מערכות לבקרת תהליכים
2	1	-	2.5	056397 ממברנות, עקרונות וחומרים
2	-	-	2.0	066248 ריאולוגיה – עקרונות ויישומים
-	-	3	1.5	114081 מעבדה לפיזיקה 1
-	-	-	1.5	114082 מעבדה לפיזיקה 2
3	2	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
4	2	-	5.0	124400 כימיה קוונטית
3	1	-	3.5	124408 תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה
3	2	-	4.0	124510 כימיה פיסיקלית
-	-	6	2.5	124605 מעבדה בכימיה פיסיקלית 2 לכימאים
3	1	-	3.5	127446 מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית

054407	מחקר גמר 2				3.0	8	-	-
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית				2.5	-	1	2
056142	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות				2.5	-	1	2
056166	תופעות שטח וקולואידים				2.0	-	-	2
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות				2.0	4	-	-
056391	חיישנים מבוססי ננו חומרים				2.5	-	1	2
056394	תבניות ריח, מבוא ויישומים				2.0	-	-	2
056398	קטליזה על משטחים				2.0	-	-	2
056399	הנדסת אנרגיה וסביבה				2.0	-	-	2
056400	בטיחות תהליכית				2.0	-	-	2
066248	ריאולוגיה - עקרונות ויישומים				2.0	-	-	2
066329	אמולסיות במזון ובביוטכנולוגיה				2.5	1	-	2
066521	הנדסת רקמות				2.0	-	-	2
126304	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה				2.0	-	-	2
338401	ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה)				2.0	-	-	2
336405	יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה				2.0	-	-	2
336512	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית				2.0	6	-	-
336517	ביו הנדסה של התא				2.5	-	1	2
336518	מעבר חום במערכות ביולוגיות				3.0	-	2	2
336528	שחרור מבוקר של תרופות				2.0	-	-	2
336529	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים				2.5	-	1	2
336531	עקרונות של חיישנים ביוכימיים				2.0	-	-	2
336539	זרימה במערכות הנשימה				2.5	-	1	2
336541	זרימה במערכות הקרדיוסקולרית				2.5	-	1	2

רשימה ד': מקצועות השלמה בהנדסה כימית

014917	עקרונות הנדסת איכות				2.5	-	1	2
054371	סיכון סביבתי ובטיחות				2.5	-	1	2
054410	תיכון מפעלים מ'				3.5	-	3	2
054415	הנדסת תהליכים בתעשייה הפטרוכימית				3.0	-	-	3
054452	בעיות סביבתיות – זיהום אויר				2.5	-	1	2
054376	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום				2.0	-	-	2
114054	פיזיקה 3				3.5	-	1	3
124509	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולארית				2.0	-	-	2
124911	מעבדה בכימיה אורגנית 1				3.0	8	-	-
127707	סטרואכימיה				2.0	-	-	2
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'				3.5	-	2	2
316240	יסודות הקריסטלוגרפיה				2.0	-	-	2

ביולוגיה

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

רשימה א'

134039	וירולוגיה מולקולרית				2.0	-	-	2
134111	זאולוגיה				3.0	-	-	3
134155	אנדוקרינולוגיה				2.5	-	1	2
134040	פיזיולוגיה מולקולארית של הצמח				3.0	-	-	3
134117	פיזיולוגיה				3.5	-	1	3
134133	אבולוציה				2.0	-	-	2
134153	אקולוגיה				3.0	-	1	2.5
134156	ביופיזיקה מולקולרית				3.0	-	-	3
134141	ביולוגיה חישובית				2.5	-	1	2
134144	מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח				1.5	5	1	-
134157	מבוא לנוירוביולוגיה				3.0	-	-	3
134069	ביולוגיה של ההתפתחות				2.5	-	1	2
276413	אימונונולוגיה בסיסית				3.0	-	-	3
236523	מבוא לביואינפורמטיקה				2.5	-	1	2
134158	שיטות בביואינפורמטיקה למדעי החיים				2.5	-	1	2

רשימה ב'

016327	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים				2.0	-	-	2
066327	שיטות פסיקליות לאפיון ביומולקולות				2.0	-	-	2
066411	מיקרוביולוגיה ביוטכנולוגית				2.0	-	-	2
066518	ביוקטליזה שימושית				2.0	-	-	2
066524	ביוטכנולוגיה של פפטידים				2.0	-	-	2
134037	ביולוגיה של חרקים				2.0	-	-	2

סמסטר 5 (חורף)					
054320	עקרונות הנדסה כימית 2 ח'	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
054321	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים (ח)	3	2	3	5.0
*114052	פיזיקה 2	3	2	-	2.5
<hr/>					
		3	1	-	4
		9	5	3	11.0

- רצוי לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסמסטר 5
- סטטיסטיקה או הסתברות וסטטיסטיקה הם קדם למעבדה 1 בה-כימית

סמסטר 6 (אביב)					
054324	תהליכי הפרדה לביוכימית	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
054330	מעבדה לסימולציה	-	-	2	5.0
054322	עקרונות תכן ראקטורים (ח)	3	2	-	1.0
125101	כימיה אנליטית 1 למהנדסים	1	1	-	4.0
134121	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	3	-	-	1.5
134143	מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם	1	-	5	3.0
<hr/>					
		12	7	11	17.0

סמסטר 7 (חורף)					
054314	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
054417	תיכון תהליכים א'	3	2	-	3.0
054318	מעבדה להנדסה כימית 1 בכ'	-	-	3	5.0
054412	הנדסה ביוכימית	3	1	-	1.5
<hr/>					
		8	5	3	3.5
		8	5	3	13.0

סמסטר 8 (אביב)					
054420	מעבדה להנדסה כימית בכ'	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
125105	מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ'	-	-	3	1.5
<hr/>					
		6	8	2.5	1.0

*ניתן פעמיים בשנה

קורסי בחירה לתוכנית המשותפת

הנדסה כימית

יש לבחור קורס אחד מרשימה א' ולהשלים ל-16.5 נקודות מרשימות ב', ג' או ד'. ניתן ללמוד קורס אחד לכל היותר מרשימה ד'.

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

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

רשימה ב': ביו-חומרים

054350	פולימרים 1	2	1	-	2.5
054351	פולימרים 2	2	1	-	2.5
054369	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	6	2.5
054413	פולימרים בביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5
054418	פרוייקט בהנדסה ביוכימית	2	3	-	3.5
054378	מבנה ותכונות של פולימרים	2	1	-	2.5
056120	מיקרוסקופית אלקטרוניים	2	-	-	2.0
056383	נוזלים מרוכבים	2	-	-	2.0
064322	כימיה של מזון	3	-	-	3.0
127444	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	3	-	-	3.0
127718	כימיה ביו-אורגנית של אנימים	2	-	-	2.0
127730	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	2	1	-	2.5
127742	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	2	-	-	2.0
315018	חמרים בהנדסה ביורפואית	2	-	-	2.0
336021	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוג	2	1	-	2.5

רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית

014321	טוקסיקולוגיה סביבתית	2	-	-	2.0
054132	מיני-פרוייקט	-	2	-	1.0
054377	טכנולוגית אבקות	2	-	-	2.0
054406	מחקר גמר 1	-	-	8	3.0

4.0	12	-	-	פרויקט מחקר בביולוגיה (1)	134049
2.0	5	-	1	מעבדה בהנדסה גנטית	134122
				או	
3.0	4	2	1	ביולוגיה סינטטית	066526
2.0	-	-	2	הביולוגיה של מחלת הסרטן	134129
2.0	-	-	2	יוביקוויטין ומחזור חלבונים	134140
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145
2.0	-	-	2	מטבוליזם ומחלות באדם	134147
2.0	-	-	2	העולם המודרני של הרנ"א	134151
2.0	-	-	2	פיתוח תרופות ביולוגיות חדשניות	136014
2.0	-	-	2	מסלולי חישה במיקרואורגניזמים	136022
2.5	-	1	2	ביולוגיה מערכתית	136037
2.0	-	-	2	מודלים בביולוגיה	136042
3.0	-	-	3	גנטיקה מולקולרית של האדם	136088

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.

לימודים לתארים מתקדמים

מטרת הלימודים לתארים מתקדמים 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 פלואידים, פעולות יסוד בהנדסה כימית, ממברנות, התפלת מים, פיתוח תפעול ובקרת תהליכים, יעול תהליכים, ספיחה וקטליזה, הנדסת פולימרים וחומרים פלסטיים, הנדסה ביו-כימית וביו-רפואית, ביו-פיסיקה, הנדסה סביבתית, שימור ויצור אנרגיה, 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 לו. המחקר היישומי שואף לענות על צרכי התעשייה הכימית, הביוכימית והמיקרו אלקטרונית, בהווה ובעתיד, ולהטמיע בתעשייה גישות ונושאים מתקדמים.

לימודים לתואר מגיסטר

בתכנית המגיסטר קיימים שלושה מסלולים להשתלמות לקראת התואר:

מגיסטר למדעים בהנדסה כימית

מסלול השתלמות הכולל מחקר והגשת תיזה, מיועד לבוגרי תואר ראשון ארבע או תלת שנותי.

מגיסטר למדעים

מסלול השתלמות הכולל מחקר והגשת תיזה. התכנית מיועדת למשתלמים 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 תיזה. התכנית מיועדת במיוחד לאנשי תעשייה, עם דגש על מקצועות טכנולוגיים וניהוליים.

מגיסטר למדעים בהנדסה כימית (MSc)

תנאי קבלה

- מועמדים בעלי ממוצע ציונים משוקלל של 83 ומעלה בתואר הראשון מוזמנים להגיש מועמדות לפקולטה לתואר מגיסטר למדעים בהנדסה כימית. **המועמדים נדרשים ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחייה, כתנאי לקבלה ללימודים.**
- יש לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקום המועמד במחזור (מדרג).
- יש 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 משתלם 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 התואר הראשון. בחירת נושא מחקר במסלול זה תעשה עד סיום לימודי התואר הראשון.

דרישות לימוד

כל משתלם במסלול זה יצבור סך כולל של 38 נקודות מתקדמים: על משתלם במסלול זה ללמוד לפחות 16 נק' במקצועות מתקדמים בהיקף שבעה מקצועות לפחות*. 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.

- בנוסף יש ללמוד קורס אנגלית מורחבת בהיקף 2 נק'
- יש להשלים עבודת מחקר או פרויקט הנדסי בהיקף 20 נק'

■ משתלם במסלול מחויב בעבודת מחקר ניסיונית או עיונית. מטרת עבודת המחקר היא לאפשר לתלמיד ללמוד ולהתנסות במחקר.

■ כל משתלם נדרש להרצות הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

* 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 בממוצע של 83 ומעלה.

- **המועמד נדרש ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחייה, כתנאי לקבלה ללימודים.**

- יש 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 משתלם משלים ויחויבו ב-20 נקודות השלמה, הכוללות במקצועות לימודי הסמכה (10 נקודות לפחות) ומקצועות מתקדמים. רשימת המקצועות תקבע לכל משתלם בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.

דרישות לימוד

■ כל משתלם במסלול זה יצבור סך כולל של 38 נקודות זכות. מקצועות הלימוד יקבעו, כל מקרה לגופו, בהתאם לרקע המשתלם ולנושא המחקר שלו באופן הבא:

■ 16 נקודות מתקדמים בהיקף שבעה מקצועות לפחות, מתוכם לפחות שלושה מקצועות יהיו ברמה של "מתקדמים" ("...8..."), תכנית הלימודים תיבנה בשיתוף עם המנחה ותאושר ע"י הועדה ללימודים מתקדמים.

- 2 נק' בגין אנגלית מורחבת.
- 20 נקודות בעבודת מחקר.

מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית (ME)

תנאי קבלה

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

■ על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.

■ יש לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.

■ יש לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקום המועמד במחזור (מדרג).

דרישות לימוד

לימוד מקצועות בהיקף של 42 נקודות לפחות (מתוכן 2 נק' בגין אנגלית מורחבת) 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
- לפחות 17 נקודות לימוד (לא כולל מקצוע פרויקט הגמר) יהיו מקורסי הפקולטה להנדסה הכימית.
- לימוד מקצועות מתקדמים בהנדסה כימית ומפקולטות אחרות להשלמת הדרישה לצבירת נקודות.
- לימוד עד חמישה מקצועות ניהול.
- כל משתלם נדרש לעמוד בתנאי בית הספר לשפה זרה, ולעבור בהצלחה את הבחינה ב"אנגלית מורחבת" מעבר הבחינה יקנה 2 נק'.

מעבר ממסלול ללא תזה למסלול מחקרי

משתלם המבקש לעבור ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה נדרש לעמוד בדרישות הבאות:

- משתלם אשר סיים תואר ראשון בפקולטה להנדסה כימית בממוצע מעל 83, 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.
- משתלם אשר סיים תואר ראשון בפקולטה להנדסה כימית בממוצע מתחת ל-83, 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 והמשתלם אינו בעל תואר ראשון מהפקולטה להנדסה כימית, יהיה עליו לעבור ועדה מראיית בנוסף לתנאים אשר צוינו מעלה.

על המשתלם ליצור קשר עם מנחה למחקר, לקבל את הסכמתו להנחייה ולהגיש הצעת מחקר. בנוסף, בהתאם לתנאי בית הספר לתארים מתקדמים, יש לעבור בהצלחה את הקורס "אתיקה של המחקר".

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 מועמדים 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.

דרישות לימוד

■ 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"). דרישות רשמיות נוספות עשויות להתווסף בשלב ראיונות הקבלה לפי המלצת המראיינים וכן לאחר בחינת המועמדות לפי המלצת ועדת הבוחנים. על המשתלם ללמוד שני מקצועות לפחות עד תום הסמסטר השני להשתלמותו.

■ 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. על המשתלם להגיש תאור תמציתי של מחקרו ולעמוד בבחינת מועמדות, בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים. 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

משתלמים מצטיינים לתואר מגיסטר (ממוצע 90 לפחות במקצועות הלימוד), יכולים, בהסכמת המנחה, בהמלצת הועדה 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 28 נקודות מתקדמים (12 מקצועות לפחות, כולל מעבר בחינה באנגלית מורחבת שתקנה 2 נק'), 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 שנותי בולטים במיוחד, עם ממוצע מצטבר של 90 לפחות.

דרישות לימוד

הדרישות לתואר הן 28 נקודות מתקדמים (12 מקצועות לפחות כולל מעבר בחינה באנגלית מורחבת שתקנה 2 נק'), 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 המשתלמים במסלולי הלימוד לתואר שלישי בהתאם לדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים.

מלגות

אוכלוסיית המשתלמים מורכבת ממשתלמים "פנימיים" (מקבלי מלגה) וממשתלמים "חיצוניים" (העובדים בד"כ מחוץ לטכניון לפרנסתם). משתלם המעוניין להקדיש מלא זמנו להשתלמות ולהיות "פנימי", רשאי לבקש מלגה. פרטים על סוגי המלגות והנהלים ניתן למצוא בתקנון ביה"ס. המלגות מוענקות בהתאם לזמינותן, למשתלמים עם הישגים מתאימים. מקבלי המלגות מתחייבים להקדיש מלוא זמנם ללימודים, למחקר ולהוראה. הפקולטה תעשה מאמץ לשבץ את המלגאים להוראה החל מהסמסטר השני ללימודים, הן לתואר שני והן לתואר שלישי. משתלם במסלול ללא תזה אינו זכאי לקבלת מלגה.

יש לעיין בתקנות 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.gr.ad@technion.ac.il

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