

הפקולטה להנדסה כימית

מהלך הלימודים בהנדסה כימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 158.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

נק'	116.5	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. במהלך לימודיהם, הסטודנטים יבחרו אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

- המגמה הכללית
- המגמה לחומרים בהנדסה כימית
- המגמה להנדסה כימית לעולם בר קיימא
- המגמה לכלי ניתוח וחישוביות בהנדסה כימית
- המגמה להנדסת תרופות ומערכות ביוכימיות

קורסי החובה זהים לכל הסטודנטים, ונותנים רקע כללי מקיף במקצוע. מטרת המגמות היא להעמיק את הידע באחד הכיוונים הראשיים המייצגים את ההנדסה הכימית. עם זאת, תוכנית הלימודים הבסיסית ותוכנית המגמות נבנו בצורה שתביא לכך שהבוגרים והבוגרות יוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, גם בשטח שאינו בהכרח בתחום מגמת הלימודים שאותה בחרו.

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 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,

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

שרודר אבי

פרופסורים חבריים

גזית עוז

מנור עופר

סגל-פרץ תמר

מרצה בכיר

גרינברג דנה אלון

זינגר אסף

ליברמן לואי

מנדלס דן

פרח שאדי

שהם-פטרשקו מיכאל

השתייכות משנית

פרופ"ח גיא רמון

פרופסור מחקר אמריטוס

תדמור זאב

פרופסורים אמריטי

טלמון ישעיהו

כהן יכין

מרמור אברהם

ניר אבינעם

נרקיס משה

סמיט רפאל

פיסמן ליאונד

קהת אפרים

שיינטוך משה

לימודי הסמכה

הפקולטה מציעה מסלולים לתואר בהנדסה כימית ולתואר בהנדסה ביוכימית בשיתוף עם הפקולטה לביוטכנולוגיה. בנוסף הפקולטה שותפה ביחד עם פקולטות אחרות במסלול להנדסת הסביבה.

המסלול לתואר בהנדסה כימית

תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

עשרות אלפי מוצרים הדרושים לאדם המודרני מיוצרים במגוון ענפי תעשייה. מהנדסי ומהנדסות כימיה הם אנשי מפתח בתעשייה על כל ענפיה ופעילויותיה.

דרישת השוק למהנדסים ומהנדסות כימיה הינה מגוונת ביותר. כל תעשייה המתבססת על ייצור וטיפול בחומרים או בחומרי גלם, צורכת בוגרי ובוגרות הנדסה כימית המנהלים את החדשנות, הפיתוח, התכנון, התהליך והבקרה של המפעל. בוגרי ובוגרות הפקולטה משתלבים היום לא רק בתעשיות הכימית הקלאסית, דהיינו תעשיית הפטרוכימיה, האגרוכימיה, האנרגיה, המינרלים והכימיקלים המיוחדים, אלא גם בתעשיות נוספות כמו התעשייה הפרמצבטית, תעשיית המיקרו-אלקטרוניקה, התעשייה הביטחונית, ביו-רפואה, תעשיית ההתפלה ועוד. הבוגרים ובוגרות מוערכים ביותר ומשתלבים בשוק העבודה בקלות יחסית, בכל מקום בו נדרשים ידע וחשיבה יוצרת.

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

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 ויישומיים בתחומים רבים כגון: זרימת פלואידים, מעבר חום וחומר, תכן ריאקטורים, תכן וניתוח תהליכים, ובקרת תהליך.

3. מקצועות בחירה פקולטיים

בפקולטה להנדסה כימית בטכניון, מוצעים לכל סטודנט או סטודנטית מסלולי התמחות מגוונים. ניתן לבחור אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע. כמצוין למעלה, הבוגרים והבוגרות יוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, אף אם הוא אינו קשור ישירות למגמת הלימודים. מילוי דרישות הלימודים של כל מגמה יצוין באישור נפרד אשר יינתן לסטודנט בתום הלימודים.

להלן תאור של כל אחת מהמגמות:

המגמה הכללית בהנדסה כימית

המגמה הכללית היא מסלול לימוד מגוון ומאתגר שמטרתו חשיפה לתחומים אחדים בהנדסה כימית. הלומדים במסלול זה נדרשים ללמוד קורס בסטטיסטיקה, ושלשה קורסי ליבה משלושה עולמות תוכן שונים: חומרים בהנדסה כימית, הנדסת תרופות ומערכות ביוכימיות, הנדסה כימית לעולם בר קיימא, וכלי חישוב מתקדמים בהנדסה כימית. בנוסף, הלומדים במגמה הכללית יוכלו לבחור קורסים המשקפים את מגוון העיסוקים של בוגרי ובוגרות הפקולטה להנדסה כימית.

המגמה לחומרים בהנדסה כימית

חלק ניכר ממנהנדי ומהנדסות הכימיה עוסקים בפיתוח, ניהול ואופטימיזציה של תהליכי ייצור ועיבוד של חומרים מסוגים שונים. כמו כן, פעילות ניכרת בנושאים אלה קיימת במוסדות המחקר כולל בפקולטה להנדסה כימית בטכניון. המגמה לחומרים בהנדסה כימית מתמקדת בהקניית ידע בנושאי תכונות, ייצור, עיבוד ואפיון של חומרים ובכלל זה חומרים פלסטיים, חומרים המיועדים לתעשיית המיקרו אלקטרוניקה, חומרים ביולוגיים וחומרים קרמיים. הלימודים במגמה זו מהווים הרחבה של מקצועות היסוד המדעיים והמקצועות הבסיסיים בהנדסה כימית. הם כוללים קורסים ומעבדות בתחומים הרלוונטיים, חלקם בפקולטה להנדסה כימית, חלקם בפקולטות אחרות (הנדסת חומרים, כימיה). נושאים מתקדמים יילמדו בקורסים משולבים ללימודי הסמכה ותארים מתקדמים.

הנדסה כימית לעולם בר קיימא

מגמה זו מיועדת לסטודנטים וסטודנטיות בעלי מודעות סביבתית המעוניינים להשתלב באחד הנושאים החשובים הנוגעים לשימור ושיפור איכות החיים תוך שמירה והגנה על משאבי הטבע ועל תנאי המחיה על כדור הארץ. הרקע הדרוש לבחירה במגמה זו מוקנה בלימודי היסוד של הפקולטה להנדסה כימית הכוללים ידע בכימיה, תהליכי הפרדה ושימוש בריאקטורים כימיים. בסיס ידע רחב זה הוא ייחודי להנדסה כימית. במסגרת המגמה נרכש ידע המרחיב את קורסי החובה של ההנדסה הכימית ומאפשר לבוגרי ובוגרות המגמה להתמחות ביישום טכנולוגיות למניעת זיהום סביבתי כגון זיהום אוויר, מים ויבשה, פיתוח וניהול משאבי אנרגיה חילופית, ופיתוח טכנולוגיות ברות קיימא. בוגרי ובוגרות המגמה משתלבים בצורה הטובה ביותר בחברות העוסקות בנושאים סביבתיים, במקורות אנרגיה חלופית או חומרים ממקורות מתחדשים, הם מאיישים תפקידים מרכזיים בארגוני שמירת

הוראת פיזיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רישיון 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 הביוכימים 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 164.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	123.0	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 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 - 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 רבים הכוללים הנדסה כימית, מחקר גמר, ממברנות, הנדסת פולימרים ועוד. החל

תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה כימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 158.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

116.5	מקצועות חובה
29.5	מקצועות בחירה
12.0	מקצועות בחירה כלל טכניוניות:
6.0	-העשרה
4.0	-בחירה חופשית
2.0	-חינוך גופני
סה"כ	
158.0	

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	-	5.0	#104016 אלגברה 1
4	2	-	5.0	#104041 * חדו"א 1 מ
2	1	-	2.5	#114051 *** פיזיקה 1
4	2	-	5.0	124120 יסודות הכימיה
2	-	-	2.0	134127 נושאים בביוכימיה מודרנית
16	7	-	19.5	

* אם נדרשת חזרה על המקצוע אפשר ללמוד גם את חדו"א 1 מ104018
** סטודנטים שלא נבחנו בבחינת בגרות בפיזיקה ולא עמדו בבחינת סיווג פיזיקה – מכניקה, יכולים ללמוד את הקורס 114077 פיזיקה 1
-בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.
ניתן פעמיים בשנה

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2 (אביב)
2	2	-	3.0	054478 מבוא להנדסה כימית וביוכימית מ
4	2	-	5.0	#104043 * חדו"א 2 מ
2	1	-	2.5	#104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח
3	1	-	3.5	#114052 * פיזיקה 2
1	1	-	1.5	125101 כימיה אנליטית 1 למהנדסים
4	2	-	5.0	125801 כימיה אורגנית
-	2	-	1.0	#394800 חינוך גופני
16	11	-	21.5	

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרויקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית מ.
* סטודנטים שלא נבחנו בבחינת בגרות בפיזיקה ולא עמדו בבחינת סיווג פיזיקה – חשמל, יכולים ללמוד את הקורס 114078 פיזיקה 2
ניתן פעמיים בשנה

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	2	1.5	3.5	054316 תרמודינמיקה א' מ'
2	2	-	3.0	#104228 משוואות דיפ. חלקיות מ'
-	-	5	2.0	125102 מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים
2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	2	2	4.0	#234128 מבוא למחשב – פייתון Python
4	-	-	3.0	#324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
-	2	-	1.0	#394800 חינוך גופני
10	9	8.5	19.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4 (אביב)
2	1	1.5	3.0	054319 תרמודינמיקה ב' מ'
2	2	-	3.0	054374 אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'
3	2	1.5	4.5	054480 עקרונות הנדסה כימית 1 ח'
1	1	-	1.5	124213 כימיה אנליטית 2 מורחב
-	-	8	3.0	*124911 מעבדה כימיה אורגנית 1
3	1	1	4.0	125000 כימיה קוונטית למהנדסים
11	7	12	19	

הסביבה ועוסקים בהצלחה בכל נושאי המו"פ הקשורים עם איכות הסביבה ולקיימות.

כלי ניתוח וחישוביות בהנדסה כימית

המגמה לכלי ניתוח וחישוביות בהנדסה כימית מתמקדת בלימודים אנליטיים וחישוביים מוגברים, אשר ישפרו את היכולת של בוגרי המגמה להיות יצירתיים ומקוריים ותאפשר להם להתמודד גם במהלך הלימודים ביתר הצלחה עם ניתוח ופתרון אנליטי ו/או חישובי של בעיות רלוונטיות בפקולטה ובטכניון. בוגרי המגמה ישתלבו בקלות במחקר או תעסוקה שבהם הם יידרשו לבצע ניתוחים חישוביים במגוון נושאים כגון זרימת פלואידים, תופעות עבר, מערכות מולקולריות, מערכות בקרה ועוד.

הנדסת תרופות ומערכות ביוכימיות

המגמה מאפשרת לבוגריה קבלת רקע מעמיק בתהליכים ביוכימיים וביומולקולריים, כדי שיוכלו להשתלב באותו חלק של התעשייה הכימית המודרנית המשלב חומרים ביולוגיים, ייצור תרופות וחיסונים, הובלת תרופות וחומרי הדברה חדשניים. תעשייה זו, אשר כוללת עדיין בעיקר חברות קטנות וחברות הזנק, צפויה להתפתח ולהיות לתעשייה המובילה במאה העשרים ואחת. בוגרי ובוגרות המגמה יוכלו גם להשתלב במחקר עתידי באחת ממעבדות המחקר בפקולטה. כדי לקבל את הרקע המתאים ילמדו בוגרי ובוגרות המגמה, בין היתר, קורסים הקשורים במערכות ביולוגיות שפותחו בפקולטה עצמה, וקורסים שמציעה הפקולטה לביוכימיה. נושאי אפיון מערכות ביולוגיות גם הוא כלול בלימודי המגמה.

4. לימודי לתארים מתקדמים

הפקולטה מעודדת את בוגריה ובוגרותיה, כמו גם בוגרים ובוגרות של יחידות אקדמיות אחרות רלוונטיות בארץ ובעולם, שסיימו תואר ראשון בהצטיינות להמשיך את לימודיהם לקראת תארים מתקדמים של מגיסטר ודוקטור. מטרת לימודים אלו היא העמקת הידע העיוני והמחקרי והכשרת הבוגרים לתפקידי מפתח בתעשייה, במכוני מחקר ובאקדמיה.



תחום כלי חישוב מתקדמים

035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית או	2	2	3.0
036015	אלמנטים סופיים בהנדסה 1	2	2	3.0
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	2	1	3.0
056146	נושאים נבחרים- העצמת תהליכים	2	-	2.0

תחום הנדסה כימית לעולם בר קיימא

056397	ממברנות, עקרונות וחומרים	2	1	2.5
056398	קטליזה על משטחים	2	-	2.0

רשימה 3: קורסי בחירה נוספים למגמה

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2	1	2.5
016339	גורל מזהמים אנטרופוגנים בסביבה	3	1	3.5
017022	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	2	1	2.5
036088	ננומכניקה חישובית של מוצקים	3	-	3.0
054350	פולימרים 1	2.5	1	2.0
054351	פולימרים 2	2.5	1	2.0
054367	פרויקט מחקר 1 **	-	-	2.5
054368	פרויקט מחקר 2 **	-	-	2.5
054373	מבוא לכימיה של מצב מוצק	2	1	2.5
054378	מבנה ותכונות של פולימרים	2	1	2.5
054406	מחקר גמר 1	-	-	3.0
054407	מחקר גמר 2	-	-	3.0
054413	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	2	1	2.5
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	2	1	2.5
056120	מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית	2	-	2.0
056149	שיטות מתקדמות באנליזה נומרית	2	1	2.5
056166	תופעות שטח וקולואידים	2	-	2.0
056178	שיטות מקורבות בהנדסה	2	-	2.0
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות	-	-	2.0
056388	מבוא לסימולציות מולקולריות	2	-	2.0
056389	תופעות מעבר במיקרו זרימות	2	-	2.0
056395	תכן מערכות לבקרת תהליכים	3	2	4.0
056396	מערכות חלקיקים והרטבה	2	1	2.5
056402	מודלים בכימיה מולקולרית וקניטית	2	2	3.0
056404	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	2.0
066248	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	2	-	2.0
066521	הנדסת רקמות	2	-	2.0
094591	מבוא לכלכלה	3	1	3.5
096501	או כלכלה למהנדסי מערכות	3	-	3.0
096475	תכנון ניסויים וניתוחם	2	1	2.5
097477	מבוא לחישוביות וסיבוכיות	2	1	2.5
104192	מבוא למתמטיקה שימושית	3	-	3.0
127415	שיטות חישוב בכימיה קוונטית וישומן	2	2	3.0
127442	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	3	-	3.0
236343	תורת החישוביות	2	1	3.0
236703	תכנות מונחה עצמים	2	2	3.0
276011	פיזיולוגית מערכות הגוף למהנדסים	3	1	3.5
314309	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	2	1	2.5
*314311	חומרים קרמיים ופרקטוריים	2	1	2.5
314532	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה	2	1	2.5
315057	מבוא למדע חישובי של חומרים	2	1	2.5
315060	יסודות האפטיקסה, מבנה פני שטח	2	1	2.5
*316240	יסודות הקריסטלוגרפיה	2	-	2.0
336021	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוג	2	1	2.5
336517	ביו הנדסה של התא	2	1	2.5
336528	שחרור מבוקר של תרופות	2	-	2.0
336529	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים	2	1	2.5
336531	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	2	-	2.0
336539	זרימה במערכות הנשימה	2	1	2.5
336550	ביופיזיקה חישובית	2	1	2.5

** למצטיינים בסמסטר 6-2. בסמסטר 8-7 רק במקביל למחקר גמר

סמסטר 5 (חורף)

054320	עקרונות הנדסה כימית 2 ח'	3	2	3	5.0
054482	מבוא לתכן ראקטורים (מ)	3	2	-	4.0
124214	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב	-	6	-	2.0
		6	4	9	11

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

סמסטר 6 (אביב)

054309	תהליכי הפרדהבה. כימית וביוכימית	4	2	3	6.0
054322	עקרונות תכן ראקטורים (ח)	3	2	-	4.0
054330	מעבדה לסימולציה	-	2	-	1.0
		7	6	3	11.0

סמסטר 7 (חורף)

054310	מעבדה להנדסה כימית 1	-	-	3	2.5
054417	תיכון תהליכים א'	3	2	-	5.0
054479	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים	3	2	-	4.0
		6	4	3	11.5

סמסטר 8 (אביב)

054400	מעבדה להנדסה כימית 2	-	-	3	2.5
054410	תיכון מפעלים מ' או	2	3	-	3.5
054411	פרויקט בהנדסה כימית: אנרגיה	2	3	3	6.0

* ניתן פעמיים בשנה

על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות. יש ללמוד לפחות 26 נקודות מרשימות 1-3 של המגמה שנבחרה, ולהשלים לפחות לסך של 29.5 נק' מכלל מקצועות הבחירה הפקולטית

המגמה הכללית בהנדסה כימית

רשימה 1: קורסי סטטיסטיקה - יש ללמוד אחד מהקורסים

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

רשימה 2: קורסי ליבה למגמה. יש לבחור לפחות 3 קורסים מרשימה זו, מתחומים שונים. ברשימת הקורסים שנבחרו חייב להיות ייצוג של לפחות שלושה מתוך ארבעת התחומים

תחום החומרים

054375	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	3	1	3.5
124711	כימיה אורגנית 2 מ'	3	2	4.0
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'1 או	2	2	3.5
314535	מבוא להנדסת חומרים	2	1	2.5

תחום הנדסת תרופות ומערכות ביוכימיות

134113	מסלולים מטבולים	3	1	3.5
134058	ביולוגיה 1	3	-	3.0
334274	מבוא לאנטומיה של האדם	2	-	2.0

המגמה לחומרים בהנדסה כימית

רשימה 1: קורסי סטטיסטיקה - יש ללמוד אחד מהקורסים

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	4.0
2	2	-	3.0

רשימה 2: קורסי ליבה - יש לבחור שלושה קורסי ליבה לפחות

054350	פולימרים 1	2.5	1	2
054351	פולימרים 2	2.5	1	2
054373	מבוא לכימיה של מצב מוצק	2	1	2.5
054375	יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים	3	1	3.5
124711	כימיה אורגנית 2 מ'	3	2	4.0
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'1	2	2	3.5
314535	מבוא להנדסת חומרים	2	1	2.5

רשימה 3: קורסי בחירה נוספים למגמה

044239	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	2	-	4	3.5
054377	טכנולוגית אבקות	2	-	-	2.0
054378	מבנה ותכונות של פולימרים	2	1	-	2.5
054406	מחקר גמר 1	-	-	8	3.0
054407	מחקר גמר 2	-	-	8	3.0
054413	פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5
054483	מעבדה לתהליכים בתעשיית המיקרו	1	3	-	2.0
056120	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	2	-	-	2.0
056391	חיישנים מבוססי ננו חומרים	2	1	-	2.5
056398	קטליזה על משטחים	2	-	-	2.0
056404	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	5	2.0
066247	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	2	-	-	2.0
066248	ריאולוגיה- עקרונות ויישומים	2	-	-	2.0
127442	כימיה ופיסיקה במערכות קטנות	3	-	-	3.0
127444	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	3	-	-	3.0
127446	מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית	3	1	-	3.5
127730	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	2	1	-	2.5
314011	מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים	3	2	-	4.0
314309	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	2	1	-	2.5
*314311	חומרים קרמיים ורפלקטוריים	2	1	-	2.5
314532	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה	2	1	-	2.5
315060	יסודות האפיטקסיה, מבנה פני שטח	2	1	-	2.5
*316240	יסודות הקריסטלוגרפיה	2	-	-	2.0
094591	מבוא לכלכלה	3	1	-	3.5
096501	כלכלה למהנדסי מערכות	3	-	-	3.0
054367	פרויקט מחקר 1 **	-	-	8	2.5
054368	פרויקט מחקר 2 **	-	-	8	2.5

* בקורס נדרש קדם 314533
** למצטיינים בסמסטר 2-6. בסמסטר 7-8 רק במקביל למחקר גמר

המגמה להנדסה כימית לעולם בר קיימא

רשימה 1: קורסי סטטיסטיקה - יש ללמוד אחד מהקורסים

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	4.0
2	2	-	3.0

רשימה 2: קורסי ליבה - יש לבחור שלושה קורסי ליבה לפחות

014309	טכנולוגיות מים ושפכים	2	1	-	2.5
056146	נושאים נבחרים- העצמות תהליכים	2	-	-	2.0
056397	ממברנות, עקרונות וחומרים	2	1	-	2.5
056398	קטליזה על משטחים	2	-	-	2.0

רשימה 3: קורסי בחירה נוספים למגמה

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2	1	-	2.5
014327	כימיה של המים	2	1	3	3.5
016339	גורל מזהמים אנטרופוגנים בסביבה	3	1	-	3.5
017022	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	2	1	-	2.5
054367	פרויקט מחקר 1 **	-	-	8	2.5
054368	פרויקט מחקר 2 **	-	-	8	2.5
054371	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה	2	1	-	2.5
054376	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום	2	-	-	2.0
054406	מחקר גמר 1	-	-	8	3.0
054407	מחקר גמר 2	-	-	8	3.0
054452	בעיות סביבתיות - זיהום אוויר	2	1	-	2.5
056166	תופעות שטח וקולואידים	2	-	-	2.0
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות	-	-	4	2.0
064419	מיקרוביולוגיה כללית	3	-	-	2.0
127109	כימיה של הסביבה	2	1	-	2.5

** למצטיינים בסמסטר 2-6. בסמסטר 7-8 רק במקביל למחקר גמר

המגמה לכלי ניתוח וחישוביות בהנדסה כימית

רשימה 1: קורסי סטטיסטיקה - יש ללמוד אחד מהקורסים

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	4.0
2	2	-	3.0

רשימה 2: קורסי ליבה - יש לבחור שלושה קורסי ליבה לפחות

035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית	2	2	-	3.0
036015	אלמנטים סופיים בהנדסה 1	2	2	-	3.0
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	2	1	-	3.0
056146	נושאים נבחרים- העצמות תהליכים	2	-	-	2.0
056149	שיטות מתקדמות באנליזה נומרית	2	1	-	2.5
056389	תופעות מעבר במיקרו זרימות	2	-	-	2.0
236343	תורת החישוביות	2	1	1	3.0
236703	תכנות מונחה עצמים	2	2	-	3.0
056395	תכן מערכות לבקרת תהליכים	3	2	-	4.0

רשימה 3: קורסי בחירה נוספים למגמה

036088	ננומכניקה חישובית של מוצקים	3	-	-	3.0
054367	פרויקט מחקר 1 **	-	-	8	2.5
054368	פרויקט מחקר 2 **	-	-	8	2.5
054406	מחקר גמר 1	-	-	8	3.0
054407	מחקר גמר 2	-	-	8	3.0
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	2	1	-	2.5
056178	שיטות מקורבות בהנדסה	2	-	-	2.0
056388	מבוא לסימולציות מולקולריות	2	-	-	2.0
056396	מערכות חלקיקים והרטבה	2	1	-	2.5
056402	מודלים בכימיה מולקולרית וקינטית	2	2	-	3.0
096475	תכנון ניסויים וניתוחם	2	1	-	2.5
097477	מבוא לחישוביות וסיבוכיות	2	1	-	2.5
104192	מבוא למתמטיקה שימושית	3	-	-	3.0
127415	שיטות חישוב בכימיה קוונטית וישומן	2	2	-	3.0
315057	מבוא למדע חישובי של חומרים	2	1	-	2.5
336550	ביופיזיקה חישובית	2	1	-	2.5

** למצטיינים בסמסטר 2-6. בסמסטר 7-8 רק במקביל למחקר גמר

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 ההנדסה הכימית 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

מקצועות חובה	123
מקצועות בחירה	29.5
מקצועות בחירה חופשית:	12.0
העשרה	6.0
בחירה חופשית	4.0
חינוך גופני	2.0
סה"כ	164.5

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	-	4.5	#104019 אלגברה לינארית מ'
4	2	-	5.0	#104041 *חדו"א 1 מ'
2	1	-	2.5	#114051 פיזיקה 1
4	2	-	5.0	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
17	7	-	20.0	

* אם נדרשת חזרה על המקצוע אפשר ללמוד גם את חדו"א 1 מ'104018.
** סטודנטים שלא נבחנו בבחינת בגרות בפיזיקה ולא עמדו בבחינת סיווג פיזיקה – מכניקה, יכולים ללמוד את הקורס 114077 פיזיקה 1

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2 (אביב)
2	2	-	3.0	054478 מבוא להנדסה כימית וביוכימית מ
4	2	-	5.0	#104043 *חדו"א 2 מ'
4	2	-	5.0	125801 כימיה אורגנית
2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
3	1	-	3.5	134020 גנטיקה כללית
15	8	-	19.5	

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרויקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית
ניתן פעמיים בשנה

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	2	1.5	3.5	054316 תרמודינמיקה א' מ'
2	1	-	2.5	#104131 משוואות דיפ. רגילות ח'
3	1	-	3.5	134113 מסלולים מטבוליים
1	-	5	2.5	134142 מעבדה בגנטיקה מולקולארית
2	1	-	2.5	134082 ביולוגיה מולקולארית
2	2	2	4.0	#234128 מבוא למחשב – פייתון Python
4	-	-	3.0	#324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
-	2	-	1.0	#394800 חינוך גופני
16	9	8.5	22.5	

ניתן פעמיים בשנה

המגמה להנדסת תרופות ומערכות ביוכימיות

במגמה זו יש ללמוד את הקורס 134058 ביולוגיה 1 במקום 134127 נושאים בביולוגיה מודרנית

רשימה 1: קורסי סטטיסטיקה - יש ללמוד אחד מהקורסים

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

רשימה 2: קורסי ליבה- יש לבחור שלושה קורסי ליבה לפחות

2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
4.0	-	2	3	כימיה אורגנית 2 מ'	124711
3.5	-	1	3	מסלולים מטבולים	134113
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ'1 או	314533
2.5	-	1	2	מבוא להנדסת חומרים	314535
2.0	-	-	2	מבוא לאנטומיה של האדם	334274

רשימה 3: קורסי בחירה נוספים למגמה

2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	8	-	-	פרויקט מחקר 1 **	054367
2.5	8	-	-	פרויקט מחקר 2 **	054368
2.0	5	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	056404
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 וישומיהם בביוטכנולוגיה	054413
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית	056120
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.0	-	-	2	חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון	066247
2.0	-	-	2	הנדסת רקמות	066521
2.5	-	1	2	בקרת הביטוי הגנטי	134119
3.5	-	1	3	ביולוגיה של התא	134128
2.0	-	-	2	מדעי התרופה	134145
2.0	-	-	2	מבוא לנירוביולוגיה	134152
2.0	-	-	2	מבנה ותכונות של ביומולקולות	136093
3.5	-	1	3	פיזיולוגית מערכות הגוף למהנדסים	276011
3.0	-	-	3	אימונולוגיה בסיסית	276413
4.0	-	2	3	מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים	314011
2.5	-	1	2	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	314309
2.5	-	1	2	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוג	336021
2.5	-	1	2	ביו הנדסה של התא	336517
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 הקרדיוסקולרית	336541

** למצטיינים בסמסטר 6-2. בסמסטר 7-8 רק במקביל למחקר גמר

2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	127730
2.0	-	-	2	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742
2.0	-	-	2	חומרים בהנדסה ביורפואית	315018
2.5	-	1	2	נו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוג	336021

רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית

2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.0	-	-	2	טכנולוגית אבקות	054377
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	תופעות שטח 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	ביו 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 הקרדיוסקולרית	336541

רשימה ד': מקצועות השלמה בהנדסה כימית

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות	054371
3.5	-	3	2	תיכון מפעלים מ'	054410
3.0	-	-	3	הנדסת תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אויר	054452
2.0	-	-	2	הנדסה אקולוגית בחיי היומיום	054376
3.5	-	1	3	פיזיקה 3	114054
2.0	-	-	2	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולארית	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
3.0	-	-	3	זאולוגיה	134111
2.5	-	1	2	אנדוקרינולוגיה	134155
3.0	-	-	3	פיזיולוגיה מולקולארית של הצמח	134040
3.5	-	1	3	פיזיולוגיה	134117
2.0	-	-	2	אבולוציה	134133
3.0	-	1	2.5	אקולוגיה	134153
3.0	-	-	3	ביופיזיקה מולקולרית	134156
2.5	-	1	2	ביולוגיה חישובית	134141
1.5	5	1	-	מעבדה בפזיולוגיה של הצמח	134144
3.0	-	-	3	מבוא לנוירוביולוגיה	134157
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	134069
3.0	-	-	3	אימונולוגיה בסיסית	276413
2.5	-	1	2	מבוא לביואינפורמטיקה או	236523
2.5	-	1	2	שיטות בביואינפורמטיקה למדעי החיים	134158

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	2	-	4.0	עקרונות הנדסה כימית 1 מ'
2	1	1.5	3.0	תרמודינמיקה ב' מ'
2	2	-	3.0	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'
2	2	-	3.0	משוואות דיפ. חלקיות מ'
2	1	-	2.5	בקרת הביטוי הגנטי
3	1	-	3.5	ביולוגיה של התא
-	2	-	1.0	חינוך גופני
15	12	1.5	20.0	#394800

מי שלא עבר השלמות פיסיקה-חשמל, עליו לעבור קורס זה לפני תחילת הסמסטר הבא.
ניתן פעמיים בשנה

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5 (חורף)
3	2	3	5.0	עקרונות הנדסה כימית 2 ח'
3	2	-	2.5	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים (ח)
3	1	-	3.5	פיזיקה 2
9	5	3	11.0	#114052

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6 (אביב)
4	2	-	5.0	תהליכי הפרדה לביוכימית
-	2	-	1.0	מעבדה לסימולציה
3	2	-	4.0	עקרונות תכן ראקטורים (ח)
1	1	-	1.5	כימיה אנליטית 1 למהנדסים
3	-	-	3.0	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה
1	-	5	2.5	מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם
12	7	11	17.0	134143

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7 (חורף)
2	2	-	3.0	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'
3	2	-	5.0	תיכון תהליכים א'
-	-	3	1.5	מעבדה להנדסה כימית 1 בכ'
3	1	-	3.5	הנדסה ביוכימית
8	5	3	13.0	054412

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8 (אביב)
-	-	3	1.5	מעבדה להנדסה כימית בכ'
-	-	3	1.0	מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ'
6	-	-	2.5	125105

*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)

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4 (אביב)
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
-	-	5	2.0	מעבדה להנדסת פולימרים
2	1	-	2.5	פולימרים בביוטכנולוגיה
2	3	-	3.5	פרוייקט בהנדסה ביוכימית
2	1	-	2.5	מבנה ותכונות של פולימרים
2	-	-	2.0	מיקרוסקופית אלקטרונית
2	-	-	2.0	נוזלים מרוכבים
3	-	-	3.0	כימיה של מזון
3	-	-	3.0	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה
2	-	-	2.0	כימיה ביו-אורגנית של אנזימים

רשימה ב'					
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים	016327
2.0	-	-	2	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות	066327
2.0	-	-	2	מיקרוביולוגיה ביוטכנולוגית	066411
2.0	-	-	2	ביוקטליזה 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
					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 הרני"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 ראשון 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:
 - לפחות 16 נקודות במקצועות לימודים מתקדמים שיוכלו בלפחות 7 מקצועות. מתוכם לפחות ארבעה הניתנים ע"י הפקולטה להנדסה כימית כולל קורסי חובה.
 - חובה ללמוד את הקורס "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177), במהלך השנה הראשונה ללימודים. באישור המנחה וסגן דיקן לתארים מתקדמים בפקולטה ניתן להחליף קורס זה בקורס אקוויולנטי מפקולטה אחרת.
 - חובה ללמוד קורס אחד מרשימת קורסי הליבה המאושרת.
 - יש ללמוד קורס באנגלית מורחבת בהיקף 2 נקודות.
 - את יתרת הנקודות ניתן לצבור גם בלימוד מקצועות הניתנים ע"י פקולטות אחרות, באישור המנחה.
- 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 קבלה בדרך כלל הוא הישגים לימודיים בלימודי הסמכה בממוצע של 83 ומעלה.

מועמד 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 ממקצועות 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 צויינו 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. כתנאי לקבלה ללימודים מועמדים נדרשים ליצור קשר עם מנחה ולקבל את הסכמתו להנחייה במחקר.

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 להשתלמות.
- ביצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה. עבודת המחקר תבוצע בד"כ בין כתלי הפקולטה. במקרים יוצאים מן הכלל, בהם המשתלם אינו שוהה במשך כל תקופת השתלמותו בין כתלי הפקולטה, קיימת בד"כ דרישה לשהות מינימלית 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 לתת דיווח מצומצם המתאר המחקר והתוצאות שהתקבלו עד אותו זמן, בהתאם לנהלי הפקולטה.

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, הגשת דיווח התקדמות שנה לאחר בחינת המועמדות בהתאם לנהלי הפקולטה, כתיבת תזה ובחינת הגמר.

מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון

תנאי קבלה

למסלול זה יוכלו להירשם מועמדים בוגרי תואר ארבע שנתי 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, דיווח התקדמות כשנה לאחר בחינת המועמדות בהתאם לנהלי הפקולטה, כתיבת תזה ובחינת הגמר. יש

לצבור 15 נקודות לימוד ולעמוד בבחינת המועמדות תוך שלושה סמסטרים מתחילת ההשתלמות.

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>