

# הפקולטה להנדסה כימית

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

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

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

## מהלך הלימודים בהנדסה כימית

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

נק'	116.5	מקצועות חובה
נק'	29.5	מקצועות בחירה
נק'	10.0	מקצועות בחירה חופשית:
	6.0	נקודות העשרה
	4.0	בחירה חופשית

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

- המגמה הכללית
- המגמה לחומרים בהנדסה כימית
- המגמה לטכנולוגיות סביבתיות
- המגמה להנדסת מערכות תהליכיות
- המגמה למדעי ההנדסה
- המגמה למיקרו- וננו-טכנולוגיות
- המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

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

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

## הנדסת הסביבה - מסלול ארבע-שנתי

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

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

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים סביבתיים המבוססים על מדעי הכימיה, הפיסיקה והביולוגיה תוך הכרת התרמודינמיקה. התוכנית מדגישה נושאי הנדסת

<b>חברי הסגל האקדמי</b>	<b>פרופסורי משנה</b>
<b>ד"ר הפקולטה</b>	מנור עופר
סמיט רפאל	שרודר אבי
<b>פרופסורים</b>	<b>פרופסור מחקר אמריטוס</b>
ברנדון שמעון	תדמור זאב
גרדר גדעון	<b>פרופסורים אמריטי</b>
טלמון ישעיהו	חסון דוד
כהן יכין	לביא רם
לוי דניאל	ניר אבינעם
מרמור אברהם	נרקיס משה
סמיט רפאל	פיסמן ליאוניד
שייטוץ משה	קתה אפרים
<b>פרופסורים חברים</b>	רגבי צבי
ביאנקו-פלד חבצלת	רם אריה
ברנר נעמה	<b>בגמלאות עם רשות הוראה</b>
חאיק חוסאם	אור-אל אלוף
לישנסקי אלכסנדר	
סרבניק שמחה	
פז ירון	
פרגר ויאצ'סלב (סלבה)	
צור יועד	

## לימודי הסמכה

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

## המסלול לתואר בהנדסה כימית

### תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

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

דרישת השוק למהנדסים כימיים הינה מגוונת ביותר. כל תעשייה המתבססת על ייצור וטיפול בחומרים, צורכת בוגרי הנדסה כימית בתור מהנדסי תכנון, תהליך ובקרה. בשנים האחרונות מספר רב של בוגרים פונה לתעשיית המיקרו אלקטרוניקה ובמקביל לתעשיית הביוטכנולוגיה, המזון, התרופות, הפטרוכימיה, תעשיית המחצבים 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:

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

## תוכנית הלימודים - הנדסה כימית

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

### 1. הקדמה

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

### 2. מקצועות חובה פקולטיים

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

### 3. מקצועות בחירה פקולטיים

בפקולטה להנדסה כימית בטכניון, מוצעים לכל סטודנט מסלולי התמחות מגוונים. כל סטודנט יכול לבחור אחת מבין שבע 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 בנו 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 נוסף. סטודנט שבחר במגמה זו יכול למצוא את מקומו במגוון האפשרויות שמציעה תוכנית הלימודים הפקולטית.

הפקולטה מעודדת צבירת ניסיון תעשייתי במהלך הלימודים באמצעות מקצועות בחירה כגון: עבודת קיץ במפעל כימי לאחר השנה השנייה והשלישית וכן ביצוע פרויקט הנדסי תוך כדי עבודה של חצי שנה במפעל תעשייתי. מספר מקצועות לימודי מוסמכים פתוחים אף לסטודנטים מצטיינים הלומדים לתואר ראשון.

#### מגמת חומרים בהנדסה כימית

מהנדסי כימיה רבים עוסקים בתהליכי ייצור ועיבוד של חומרים, עקב ההתפתחות הרבה של תעשיות 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; בכלל 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

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 בהתפלגות 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) במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משבע מגמות ההתמחות הבאות: הוראת המתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".

## המסלול לתואר בהנדסה ביוכימית

### תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

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

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

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

### מהלך הלימודים בהנדסה ביוכימית

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

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

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.

בין היתר, קורסי יסוד בפיסיקה ובאפיון חומרים, וקורסים הקשורים בתהליכי היצור של מערכות אלה.

#### המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

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

#### 4. מסלול לימודים משולב של הנדסה כימית וכימיה

הפקולטה מציעה תוכנית לימוד זו המיועדת לסטודנטים מצטיינים, הנועד להכשיר מהנדסים כימיים בעלי ידע מעמיק בכימיה לצורכי תעשייה כימית עתירת מדע. דרישות המסלול מפורטות בהמשך והוא מקנה תואר ראשון נוסף, תלת-שנתי, בכימיה.

#### 5. לימודי מוסמכים

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.



בנושאי חומרים, חלקם בפקולטה להנדסה כימית, חלקם בפקולטות אחרות (הנדסת חומרים, כימיה). נושאים מתקדמים יילמדו בקורסים משולבים ללימודי הסמכה ומוסמכים.

#### המגמה בטכנולוגיות 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 הנדסה כימית ביישום טכנולוגיות למניעת זיהום סביבתי, זיהום אוויר, זיהום מקורות המים וזיהום היבשה. המגמה מתבססת על קורסי הנדסה 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 בהנדסת מערכות תהליכיות

מגמה זו עוסקת באחד מעמודי התווך של מקצוע הנדסה הכימית. מטרתה להכין את הסטודנט לקראת מסלולים של פיתוח תהליכים, שיפור מתקני ייצור, תיכון תהליכים ובקרתם. מקומו של בוגר מגמה זו יהיה בחברות התכנון, ביחידות המו"פ המפעליות, בהקמת מתקני ייצור ופיקוח עליהם. מגמה זו מומלצת לסטודנטים הרואים אתגר בפיתוח התעשייה הכימית, לאלו המעוניינים לעסוק במו"פ הנדסי כימי ולאילו הרוצים לבנות את עתידם במרכז העניינים של התעשייה הכימית בארץ. המגמה בנויה על מקצועות הליבה של הפקולטה בתוספת מקצועות אינטגרטיביים מתאימים. הקורס בתכן תהליכי, לדוגמה, משלב נושאים שונים של תכן הנדסי, תוך אינטגרציית נושאי הלימוד מהקורסים האחרים הנלמדים בפקולטה. שימוש בסימולטורים הנדסיים כימיים יפתח בפני הסטודנטים את עולם התכנון המודרני במקצוע. קורסי הבקרה ישלמו את הידע הדרוש לשליטה מתוחכמת בתהליכים התעשייתיים. הכלים המתמטיים יאפשרו אופטימיזציה, ניתוח סטטיסטי ואנליזה של התהליכים. קורסי הבחירה האחרים נוגעים ללימוד והכרת תהליכים תעשייתיים חשובים, הרחבה בנושאי תהליכי הפרדה וריאקציות כימיות וחיוק בסיס הידע בנושאים המרכזיים של הנדסה התהליכית הכימית.

#### המגמה במדעי הנדסה

מגמה זו מיועדת בעיקר עבור סטודנטים להנדסה כימית, בעלי אוריינטציה מדעית, המעוניינים להשתלב בעבודה עם אופי מחקרי. קורסי היסוד המוצעים כאן באים לתת לסטודנטים כלים מתמטיים ומדעיים-בסיסיים המאפשרים הבנה וניתוח מתקדמים, הן של חומר נלמד, והן של בעיות מעשיות. קורסי הבחירה מכילים מגוון רחב של נושאים מענינים של המדע היישומי. ניתן, ע"י בחירה מכוונת של נושאים מרשימת הקורסים, להתמקד בכיוון מסוים (לדוגמה, נושאים מתקדמים בכימיה), או להעשיר את הידע הבסיסי במספר תחומים שונים.

#### המגמה למיקרו- ונוטכנולוגיות

מספר ניכר מבין בוגרי הפקולטה פונים בשנים האחרונות לתעשיית המיקרואלקטרוניקה. בתעשייה זו חלק גדול מהכנת הרכיבים כולל פעולות אופיניות להנדסה כימית. מטרת המגמה לתת לבוגרים רקע מדעי על תפקוד רכיבים שונים בתעשיית המיקרואלקטרוניקה והתקנים ממוזערים, ועל התהליכים השונים הכרוכים ביצור התקנים אלה. קורסי הבחירה כוללים,

## תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה כימית

054330	מעבדה לסימולציה	2	-	5	1.0
054409	עקרונות תכן ראקטורים	2	1	-	2.5
		9	8	3	15.5

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

<b>סמסטר 7 (חורף)</b>					
054400	מעבדה להנדסה כימית 2	-	-	3	2.5
054401	שיקולים כלכליים בהנדסה כימית	2	1	-	2.5
054402	תיכון וניתוח תהליכים בהנדסה כימית	2	1	-	2.5
	מ'י				
124601	מעבדה בכימיה פיסיקלית 1	-	-	5	2.5
		4	2	8	10.0

<b>סמסטר 8 (אביב)</b>					
054410	תיכון מפעלים מ'י	2	3	-	3.5
		2	3	-	3.5

\* ניתן פעמיים בשנה

### מקצועות בחירה

על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות ולהשלים לפחות סך של 30.5 נקודות לפי דרישות המגמה.

### המגמה הכללית

דרישות המגמה:

- קורס חובה אחד מרשימה 1.
- השלמה ל-30.5. נקודות מקורסי בחירה ברשימות 2 ו-3 ומששת המגמות האחרות.

רשימה 1. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	3.5
2	2	-	3.0

### רשימה 2. מעבדות

054369	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	6	2.5
054461	מעבדה לבקרת תהליכים	1	-	4	3.0
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות	-	-	4	2.0

### רשימה 3. קורסי בחירה

מקצועות בחירה פקולטיים מששת הרשימות במגמות האחרות וכן:

054251	עבודה בתעשייה 1	-	-	-	1.0
054364	עבודה בתעשייה 2	-	-	-	1.0
054367	פרויקט מחקר 1 **	-	-	8	2.5
054368	פרויקט מחקר 2 **	-	-	8	2.5

מקצועות בחירה חוץ פקולטיים					
014917	עקרונות הנדסת איכות	2	1	-	2.5
094591	מבוא לכלכלה	3	1	-	3.5
334001	מבוא להנדסה רפואית 1	2	-	-	2.0

\*\* המקצוע פתוח לסטודנטים מצטיינים בלבד.

### המגמה לחומרים בהנדסה כימית

דרישות המגמה:

- שני קורסי חובה מרשימה 1.
  - קורס חובה אחד מרשימה 2.
  - השלמה ל-30.5 נקודות לפחות מרשימות 3 ו-4 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.
- רשימה 1. יסודות החומרים (יש לבחור לפחות שני קורסים)

ה'	ת'	מ'	נק'
3	2	-	4.0
3	2	-	4.0

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

116.5	מקצועות חובה
29.5	מקצועות בחירה
10.0	מקצועות בחירה חופשית:
6.0	-העשרה
4.0	-בחירה חופשית
156.0	סה"כ

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

<b>סמסטר 1 (חורף)</b>					
*104003	חדו"א 1	4	2	-	5.0
*104006	אלגברה לינארית	3	2	-	4.0
124120	יסודות הכימיה	4	2	-	5.0
134058	ביולוגיה 1	3	-	-	3.0
*324033	אנגלית טכנית- מותקדמים ב'	4	-	-	3.0
		18	6	-	20.0

ב-סמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "עקרונות ודרכי למידה בהנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

<b>סמסטר 2 (אביב)</b>					
*054131	מבוא להנדסה כימית וביוכימית	3	2	-	4.0
*104004	חדו"א 2	4	2	-	5.0
*114051	פיסיקה 1	2	1	-	2.5
125801	כימיה אורגנית	4	2	-	5.0
125101	כימיה אנליטית 1 למהנדסים	1	1	-	1.5
*394800	חינוך גופני	-	2	-	1.0
		14	10	-	19.0

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

<b>סמסטר 3 (חורף)</b>					
*104131	משואות דיפרנציאליות רגילות ח	2	1	-	2.5
*114052	פיסיקה 2	3	1	-	3.5
125102	מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים	-	4	4	2.0
134019	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	2	1	-	2.5
234127	מבוא למחשב - מטלב	2	2	2	4.0
*394800	חינוך גופני	-	2	-	1.0
		9	7	6	15.5

ניתן לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסטטיסטיקה

<b>סמסטר 4 (אביב)</b>					
054203	עקרונות הנדסה כימית 1 מ'י	3	2	-	4.0
054215	תרמודינמיקה א'	2	2	-	3.0
*104218	משואות דיפ. חלקיות ח'	2	1	-	2.5
*114053	פיסיקה 3	3	-	-	3.0
124213	כימיה אנליטית 2 מורחב	1	1	-	1.5
*124911	מעבדה כימיה אורגנית 1	-	8	1	3.0
		11	6	8	17.0

<b>סמסטר 5 (חורף)</b>					
054306	עקרונות הנדסה כימית 2 מ'י	3	2	-	4.0
054307	תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1	3	1	-	3.5
054315	תרמודינמיקה ב'	2	2	-	3.0
054408	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים	3	1	-	3.5
124214	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב	-	6	3	2.0
		11	6	6	16.0

<b>סמסטר 6 (אביב)</b>					
*054305	תהליכי הפרדה 2	3	1	-	3.5
054310	מעבדה להנדסה כימית 1	-	-	3	2.5
054314	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'י	2	2	-	3.0
054374	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'י	2	2	-	3.0

2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה	054371
2.5	-	1	2	טיהור מזהמים קטליטי וביו-קטליטי	054372
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אוויר	054452
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379

**רשימה 3. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 4. קורסי בחירה למגמה**

2.5	-	1	2	טכנולוגיות מים ושפכים	014309
2.5	-	1	2	יסודות הטיפול במים ושפכים	*014322
1.5	-	1	1	אספקת מים ואיסוף שפכים	014323
1.0	3	-	-	מעבדה בכימיה של המים	014319
2.5	-	1	2	כימיה של המים	014320
2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.0	-	-	2	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים	016327
2.5	-	1	2	שימוש במים מלחים וקולחין	017009
2.5	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	017022
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	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	יסודות הנדסה ביוכימית	054453
2.5	-	1	2	הפרדת מוצקים מזורמים בתעשייה הכימית	054454
2.5	-	1	2	שפכי תעשייה רעלים	054473
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.5	-	1	2	חישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.5	-	1	2	כימיה של הסביבה	127109

\* הקורסים 014322 ו-014959 הינם חופפים ולא ניתן ללמוד את שניהם יחד

**המגמה להנדסת מערכות תהליכיות**

דרישות המגמה:

1. שני קורסי חובה מרשימה 1.

2. קורס חובה אחד מרשימה 2.

3. השלמה ל- 30.5 נקודות לפחות מרשימה 3 או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.

רשימה 1. קורס ליבה למגמה (יש לקחת את שני הקורסים)

ה'	ת'	מ'	נק'	
3	2	-	4.0	תכן מערכות בקרה תהליכים 054414
-	-	6	3.0	מעבדה לבקרת תהליכים 054461

**רשימה 2. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

א. יישומים בתעשייה הפטרוכימית:

2.5	-	1	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354
				ב. יישומים בהנדסת פולימרים:	
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369

ג. יישומים בהנדסה סביבתית:

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אוויר	054452
2.5	-	-	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142

או

4.0	-	2	3	מכניקת מוצקים 1	034028
3.5	1	2	3	מבוא להנדסת חומרים מ' 1	314533
2.5		1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373

**רשימה 2. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 3. מעבדות**

2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
3.0	4	-	1	מעבדה לבקרת תהליכים	054461
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379

**רשימה 4. קורסי בחירה למגמה**

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	2	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044239
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	-	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
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אוויר	054452
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	מערכות קולואידיות	056140
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מורכבים	056383
2.0	-	-	2	נושאים נבחרים 2 – תבניות ריח	056386
2.0	-	-	2	חומרים מולקולריים	056390
2.5	-	1	2	חישנים מבוססי ננו חומרים	056391
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 הקריסטלוגרפיה	*316240
2.0	-	-	2	ביו-חומרים	336401

\* בקורס נדרש קדם 314533

**המגמה לטכנולוגיות סביבתיות**

דרישות המגמה:

1. לא יותר מקורס אחד מרשימה 1 (מבוא)

2. שני קורסים לפחות מרשימה 2 (ליבה) + המעבדה.

3. קורס חובה אחד מרשימה 3.

4. השלמה ל- 30.5 נקודות לפחות מרשימה 4 או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.

**רשימה 1. קורסי מבוא למגמה (ניתן לבחור לכל היותר קורס אחד)**

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	אבטחת איכות הסביבה *014959
				או
3	-	-	3.0	מבוא למיקרוביולוגיה 064419

רשימה 2. קורסי ליבה למגמה (יש לבחור לפחות 2 קורסים ו-1 המעבדה לתהליכי ממברנות)

**המגמה למיקרו וננוטכנולוגיות**

דרישות המגמה:

1. שלושה קורסים לפחות מרשימה 1.
2. קורס חובה אחד מרשימה 2.
3. השלמה ל-30.5 נקודות לפחות מרשימות 3 ו-4 או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.

**רשימה 1. קורסי ליבה למגמה (יש לבחור לפחות 3 קורסים)**

ה'	ת'	מ'	נק'	מבוא להנדסת חומרים מ1	מספר
3.5	1	2	2	מבוא להנדסת חומרים מ1	314533
3.5	-	1	3	תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה	124408
3.5	-	1	3	הנדסת חשמל 1	044109
				או	
2.5	-	1	2	מבוא למכטרוניקה	034022
3.5	-	1	3	אופטיקה	114210

**רשימה 2. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 3. מעבדות**

3.5	4	-	2	תהליכים במיקרו אלקטרוניקה	044239
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
3.0	4	-	1	מעבדה לבקרת תהליכים	054461
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379

**רשימה 4. קורסי בחירה למגמה**

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
3.0	-	-	3	מידול מרובה סקאלות של חומרים	036060
3.5	-	1	3	יסודות התקני מל"מ	044127
3.0	-	-	3	פזיקה של התקני מל"מ	044129
1.0	-	2	-	מיני- פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	פולימרים 1	054350
2.5	-	1	2	פולימרים 2	054351
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק למהנדסים	054373
3.5	-	1	3	ייצור התקני מל"מ למהנדסים כימאים	054375
2.5	-	1	2	מערכות מיקרו בהנדסה כימית	054380
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
3.0	-	-	3	הנדסת תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים	054451
2.5	-	1	2	חומרים מרוכבים בהנדסה כימית	054465
2.0	-	-	2	ספיחה וקטליזה	056114
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	מערכות קולואידיות	056140
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	ייצור ואפיון אבקות דקות	056372
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית	056378
2.0	-	-	2	נוזלים מרוכבים	056383
2.0	-	-	2	נושאים נבחרים 2 – תבניות ריח	056386
2.0	-	-	2	חומרים מולקולריים	056390
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
2.5	-	1	2	טורי פורייה והתמרות אינטגרליות	104214
5.0	-	2	4	אלקטרומגנטיות וספקטרוסקופיה של החומר	124412
2.0	-	1	3	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולרית (מחצית סמסטר, מוכל ב 124412)	124509
2.0	-	-	2	כימיה של מוליכים למחצה	127418
2.5	-	1	2	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	314309
2.5	-	1	2	חומרים קרמיים ורפלקטורים	314311
2.5	-	1	2	חומרים למערכות אלקטרומכניות	315038
2.0	-	-	2	מבוא לנו מדע וננוטכנולוגיה	315042
2.0	-	-	2	מגעים ומטליזציה להתקני מל"מ	317627

2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379
				ד. יישומים בתעשייה ה מל"מ:	
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	2	תהליכים במיקרו אלקטרוניקה	044239
2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
3.5	-	1	3	ייצור התקני מל"מ למהנדסים כימיים	054375
				ה. יישומים בהנדסה ביוכימית:	
3.5	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412
				ו. שונות:	
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
1.0	-	2	-	מיני- פרוייקט	054132
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים	054451
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391

**המגמה למדעי ההנדסה**

דרישות המגמה:

**1. לפחות שני קורסים מרשימה 1**

**2. קורס חובה אחד מרשימה 2.**

3. השלמה ל-30.5 נקודות לפחות מרשימות 3 ו-4 או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.

**רשימה 1. קורסי יסוד (יש לבחור לפחות שני קורסים)**

ה'	ת'	מ'	נק'	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	מספר
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית <td>054451</td>	054451
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית בהנדסה כימית <td>056378</td>	056378
2.5	-	1	2	פונקציות מרוכבות <td>104215</td>	104215

**רשימה 2. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
				או	
3.0	-	2	2	סטטיסטיקה	014003

**רשימה 3. מעבדות הפקולטה**

2.5	5	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
3.0	6	-	-	מעבדה לבקרת תהליכים	054461
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379

**רשימה 4. קורסי בחירה למגמה**

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917
2.5	-	1	2	טכנולוגית האנרגיה	035142
2.5	-	1	2	זרימה דחיסה	036008
3.0	-	-	3	תהליכי מעבר בפן ביני	036038
3.5	-	1	3	הנדסת חשמל 1	044103
1.0	-	2	-	מיני- פרוייקט	054132
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	054371
2.5	-	1	2	מבוא לכימיה של מצב מוצק	054373
3.5	-	1	3	ייצור התקני מל"מ למהנדסים כימיים	054375
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407
3.0	-	-	3	הנדסת תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	054415
3.5	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412
4.0	-	2	3	תכן מערכות בקרה תהליכים	054414
2.0	-	-	2	מיקרוסקופית אלקטרונית בהנדסה כימית	056120
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.0	-	-	2	נוזלים מרוכבים	056383
2.0	-	-	2	מבוא לסימולציות מולקולריות	056388
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391
3.5	-	1	3	תורת הקוונטים ויישומים בכימיה	124408
3.0	-	-	3	תורת היציבות ההידרודינמית	196008

## תואר ראשון נוסף בכימיה

לסטודנט הפקולטה להנדסה כימית ניתנת האפשרות ללמוד במסלול לימודים משולב הנדסה כימית - כימיה, על מנת לקבל תואר ראשון (תלת-שנתי) נוסף בכימיה.

### הדרישות הלימודיות

על הסטודנט ללמוד לפי תכנית לימודי השלמה בכימיה ולצבור סך כולל של 32.5 נקודות לפי רשימה אשר תורכב לכל סטודנט.

לסטודנט אשר ימלא את דרישות לימודי ההשלמה בכימיה יוענק התואר "בוגר למדעים (B.S.c.) בכימיה".

## תוכנית הלימודים לתואר בהנדסה ביוכימית

### ע"י הפקולטות להנדסה כימית וביוכימיה

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

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

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

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	6	5.0	*104003 חדו"א 1
3	2	-	4.0	*104006 אלגברה לינארית
4	2	5	5.0	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
4	-	3	3.0	*324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
-	2	-	1.0	*394800 חינוך גופני
18	8	14	21.0	

בעלי פטור מהשלמות בפיסיקה- מכניקה, יכולים להקדים את הקורס בפיסיקה 1 לסמסטר הראשון.

בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "עקרונות ודרכי למידה בהנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

### סמסטר 2 (אביב)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2 (אביב)
4	2	6	4.0	*054131 מבוא להנדסה כימית וביוכימית
4	2	7	5.0	*104004 חדו"א 2
4	2	5	5.0	125801 כימיה אורגנית
2	1	3	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	1	5	3.5	134020 גנטיקה כללית
15	8	26	20.0	

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

### סמסטר 3 (חורף)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	1	4	2.5	*104131 משוואות דיפ. רגילות ח'
2	1	4	2.5	*114051 פיסיקה 1
3	1	3	3.5	134113 מסלולים מטבוליים
1	5	5	2.0	134120 מעבדה בגנטיקה מולקולארית
2	1	5	2.5	134082 ביולוגיה מולקולארית

## המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

דרישות המגמה:

- שני קורסי חובה מרשימה 1.
- קורס חובה אחד מרשימה 2.
- השלמה ל-30.5 נקודות לפחות מרשימות 3 ו-4 או מקורסים נוספים לאחר אישור המרכז.

### רשימה 1. קורסי ליבה למגמה (יש לקחת את שני הקורסים)

ה'	ת'	מ'	נק'	הנדסה ביוכימית
3	1	-	3.5	054412
3	1	-	3.5	054308 תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית

### רשימה 2. כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)

ה'	ת'	מ'	נק'	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
3	2	-	3.5	094480
2	2	-	3.0	014003 סטטיסטיקה

### רשימה 3. מעבדות

ה'	ת'	מ'	נק'	מעבדה להנדסת פולימרים
-	-	6	2.5	054369
1	-	4	3.0	054461 מעבדה לבקרת תהליכים
-	-	4	2.0	056379 מעבדה לתהליכי ממברנות

### רשימה 4. קורסי בחירה למגמה

ה'	ת'	מ'	נק'	מעבדה בכימיה של המים
-	-	3.0	1.0	014319
2	1	-	2.5	014320 כימיה של המים
2	-	-	2.0	014321 טוקסיקולוגיה סביבתית
2	1	-	2.5	014917 עקרונות הנדסת איכות
2	2	-	2.5	014968 אקולוגיה למהנדסים
2	-	-	2.0	016327 פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים
2	1	-	2.5	017009 שימוש במים מלחים וקולחין
2	1	-	2.5	017022 תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית
2	1	-	2.5	035142 טכנולוגיה האנרגיה
2	1	-	2.5	044103 הנדסת חשמל 1
-	2	-	1.0	054132 מיני-פרוייקט
2	1	-	2.5	054350 פולימרים 1
2	1	-	2.5	054351 פולימרים 2
2	1	-	2.5	054371 סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית
2	1	-	2.5	054372 טיהור מזהמים קטליטי וביוקטליטי
-	-	8	3.0	054406 מחקר גמר 1
-	-	8	3.0	054407 מחקר גמר 2
2	1	-	2.5	054413 פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה
2	1	-	2.5	054451 מודלים מתמטיים בהנדסה כימית
2	1	-	2.5	054473 שפכי תעשייה רעילים
2	-	-	2.0	056112 ריאקטורים ביולוגיים
2	-	-	2.0	056120 מיקרוסקופית אלקטרונית
2	1	-	2.5	056142 תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות
2	-	-	2.0	056166 תופעות שטח וקולואידים
2	-	-	2.0	056383 נוזלים מורכבים
2	-	-	2.0	056386 נושאים הנדסיים 2 – תבניות ריח
2	-	-	2.0	056387 מבוא לביופיסיקה למהנדסים כימיים
2	-	-	2.0	056388 מבוא לסימולציות מולקולריות
2	-	-	2.0	056390 חומרים מולקולריים
2	1	-	2.5	056391 חיישנים מבוססי ננו חומרים
3	-	-	3.0	064322 כימיה של מזון
3	-	-	3.0	064419 מיקרוביולוגיה כללית
3	1	-	3.5	064509 תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה
2	1	-	2.5	064523 מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית
2	-	-	2.0	066327 שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות
2	1	-	2.5	124301 קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות
3	1	-	3.5	134113 מסלולים מטבוליים
4	-	-	4.0	276413 אימונולוגיה בסיסית
3	-	-	3.0	277006 מבוא למערכות חישה
2	-	-	2.0	336401 ביו-חומרים
6	-	-	2.0	336512 מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית
2	1	-	2.5	336517 ביו-הנדסה של התא
2	-	-	2.0	336525 הנדסה מולקולרית
2	1	-	2.5	336528 שחרור מבוקר של תרופות
2	1	-	2.5	336529 תחליפים ביולוגיים והנדסת רקמות

3.0	-	-	3	כימיה של מזון	064322	4.0	-	2	2	2	מבוא למחשב - מטלאב	*234127
2.0	-	-	2	כימיה ביו-אורגנית של אנזימים	127718	1.0	-	-	2	-	חינוך גופני	*394800
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות	127730	18.0	16	7	8	12		
2.0	-	-	2	חמרים בהנדסה ביורפואית	315018							

**רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית**

2.0	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321	4.0	4	-	2	3	עקרונות הנדסה כימית 1 מ'	054203
1.0	-	2	-	מיני-פרוייקט	054132	3.0	5	-	2	2	תרמודינמיקה א'	054215
3.0	8	-	-	מחקר גמר 1	054406	3.5	4	-	1	3	פיסיקה 2	*114052
3.0	8	-	-	מחקר גמר 2	054407	2.5	4	-	1	2	משוואות ד.פ. חלקיות ח'	*104218
2.5	-	1	2	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	054451	1.5	3	-	1	1	כימיה אנליטית 1 למהנדסים	125101
2.5	-	1	2	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	056142	2.5	-	-	1	2	בקרת הביטוי הגנטי	134119
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166	3.0	-	-	-	3	מיקרוביולוגיה וירולוגיה	134121
2.0	4	-	-	מעבדה לתהליכי ממברנות	056379	20.0	20	-	8	16		
2.0	-	-	2	חומרים מולקולריים	056390							
2.5	-	1	2	חיישנים מבוססי ננו חומרים	056391							

**סמסטר 5 (חורף)**

2.0	-	-	2	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304	4.0	4	-	2	3	עקרונות הנדסה כימית 2 מ'	054306
2.0	-	-	2	ביו-חומרים	336401	3.5	4	-	1	3	תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1	054307
2.0	-	-	2	יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה	336405	3.0	4	-	2	2	תרמודינמיקה ב'	054315
2.0	6	-	-	מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית	336512	3.5	4	-	1	3	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים	054408
2.0	-	-	2	איברים מטבוליים מלאכותיים	336526	2.5	3	5	-	-	מעבדה בכימיה פיסיקלית 1	*124601
2.0	-	-	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528	1.0	3	3	-	-	מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ'	125105
2.5	-	1	2	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים	336529	17.5	22	8	6	11		
2.0	-	-	2	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	336531							

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

2.5	-	1	2	עקרונות הנדסת איכות	014917							
2.5	1	2	2	תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	054354	3.5	4	-	1	3	תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית	054308
2.5	-	1	2	סיכון סביבתי ובטיחות	054371	3.0	6	-	2	2	מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ'	054314
3.5	-	3	2	תיכון מפעלים מ'	054410	1.0	4	-	2	-	מעבדה לסימולציה	054330
2.5	-	1	2	בעיות סביבתיות – זיהום אוויר	054452	3.0	4	-	2	2	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ'	054374
3.0	-	-	3	פיסיקה 3	114053	2.5	4	-	1	2	עקרונות תכן ראקטורים	054409
2.0	-	-	2	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולארית	124509	3.5	-	-	-	3	ביולוגיה של התא	134128
3.0	8	-	-	מעבדה בכימיה אורגנית 1	124911	2.0	-	5	-	1	מעבדה בביוכימיה ומטבולוזם	134114
2.0	-	-	2	סטראוכימיה	127707	18.5	27	5	8	13		
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- 14.0 נקודות מרשימה א' או ב'.

**רשימה א'**

2.0	-	-	2	וירולוגיה מולקולרית	134039							
2.0	-	-	2	אנדוקרינולוגיה	134055							
3.0	-	-	3	פיזיולוגיה מולקולארית של הצמח	134040							
3.5	-	1	3	פיזיולוגיה	134117							
1.0	5	1	-	מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח	134131							
2.0	-	-	2	אבולוציה	134133							
2.5	-	1	2	ביופיסיקה מולקולרית	134136							
2.0	-	-	2	פרקים בנוירוביולוגיה	136016							
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	136105							
4.0	-	-	4	אימונוולוגיה בסיסית	276413							
2.0	3	-	2	פרקים נבחרים בפרמקולוגיה	276424							

**רשימה ב'**

2.5	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968							
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							
4.0	12	-	-	פרוייקט מחקר בביולוגיה (1)	134049							
2.5	6	-	1	מעבדה בהנדסה גנטית	134065							
2.0	6	-	2	מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)	134088							
3.0	-	-	3	זאולוגיה	134111							
2.0	-	-	2	הביולוגיה של מחלת הסרטן	134129							
2.0	-	-	2	חורמונים והתנהגות בבע"ח	134130							
2.5	-	1	2	הנדסה גנטית	134132							

**סמסטר 7 (חורף)**

2.5	4	-	1	2	שיקולים כלכליים בהנדסה כימית	054401
2.5	4	-	1	2	תיכון וניתוח תהליכים בהנדסה כימית מ'	054402
1.5	5	3	-	-	מעבדה להנדסה כימית 2 בכ'	054420
3.5	4	-	1	3	הנדסה ביוכימית	054412
10.0	17	3	3	7		

**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)**

094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	3	2	3	ה'
014003	סטטיסטיקה	2	2	3.0	ת'

**רשימה ב': ביו-חומרים**

054350	פולימרים 1	2	1	2.5	ה'
054351	פולימרים 2	2	1	2.5	ת'
054369	מעבדה להנדסת פולימרים	-	-	2.5	מ'
054413	פולימרים בביוטכנולוגיה	2	1	2.5	ה'
056120	מיקרוסקופית אלקטרונית	2	-	2.0	ת'
056383	נוזלים מרוכבים	2	-	2.0	מ'



## לימודי מוסמכים

מטרת לימודי מוסמכים היא להעמיק ולהרחיב ידע בסיסי בהנדסה כימית 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, תהליכי הפרדה, מבנה וננוטכנולוגיה, מערכות חלקיקים, מערכות קולואידיות, נזולים מורכבים, תופעות שטח, עיבוד חומרים קרמיים ועל-מוליכות, גידול גבישים וחקר תהליכים בשכבות דקות.

תכנית ההשתלמות בלימודי מגיסטר ובלימודי דוקטור מורכבת מלימודים ומעבודה עצמאית. הלימודים צמודים לפעילות מחקרית ענפה בתחומים הנזכרים בכיוונים בסיסיים וישומיים כאחד. נושאי המחקר שואפים לענות על צרכי התעשייה הכימית, הביוכימית והמיקרו אלקטרונית, בהווה ובעתיד, ועבודות מחקר המבוצעות ע"י משתלמים לתואר גבוה מסייעות להחדיר לתעשייה גישות ונושאים מתקדמים.

## לימודים לתואר מגיסטר

בתכנית המגיסטר קיימים שלושה מסלולים להשתלמות לקראת התואר:

### מגיסטר למדעים בהנדסה כימית

מסלול השתלמות הכולל מחקר, פרויקט או עבודת גמר, מיועד לבוגרי תואר ראשון ארבע או תלת שנתי. לסטודנטים מצטיינים קיימת אפשרות לשלב תואר ראשון ושני ולסיים את שני התארים תוך חמש שנים.

### מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית

מסלול השתלמות ללא הגשת עבודת מחקר. התכנית מיועדת במיוחד לאנשי תעשייה, ומושם בה דגש על מקצועות טכנולוגיים וניהוליים. מטרת התכנית היא לאפשר למהנדסים בתעשייה להרחיב את הידע המקצועי בנושאי היסוד בהנדסה כימית, בתחומים מקצועיים הרלוונטיים לעבודתם בתעשייה ובנושאי ניהול. התכנית אינה שמה דגש על אימון בשיטות מחקר ואיננה כוללת הגשת תזה.

### מגיסטר למדעים

מסלול השתלמות הכולל מחקר. התוכנית מיועדת לסטודנטים ללא רקע בהנדסה כימית המעוניינים להשתלם באחת מקבוצות המחקר בפקולטה ללא דרישה פורמאלית בהשלמת ידע בהנדסה כימית.

## 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. בוגרים שלא הגיעו להשיגים אלה בלימודי הסמכה, אך עומדים בדרישות הקבלה של ביה"ס ללימודי מוסמכים, יכולים להגיש בקשה לאחר שלוש שנות עבודה מקצועית, ובקשתם תישקל לאור המלצות על כשוריהם והשיגיהם המקצועיים.

בדרך כלל, המועמד יתבקש למצוא מנחה למחקר, כתנאי לקבלה ללימודים.

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

על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טופסי ההרשמה ללימודים.

2.0	-	-	2	היבטים בשמירת טבע וסביבה	134135
2.0	-	-	2	תאי גזע	134137
2.0	-	-	2	גישות מחקר בביוכימיה מבנית	134138
2.0	-	-	2	פוטוביולוגיה	134139
2.0	-	-	2	יוביקוויטין ומחזור חלבונים	134140
2.0	-	-	2	פיתוח תרופות ביולוגיות מודרניות	136014
2.0	-	-	2	מחזור התא	136021
2.0	-	-	2	מסלולי חישה במיקרואורגניזמים	136022
2.0	-	-	2	אפיגנטיקה	136030
2.5	-	1	2	אבולוציה של הגנום	136031
2.0	-	-	2	ביולוגיה מערכתית	136032
2.0	-	-	2	מנגנונים בהתפתחות וגדילת צמח	136033
2.0	-	-	2	ביולוגיה מולק. וביוטכנולוגיה של צמחים	136067
3.0	-	-	3	גנטיקה מולקולרית של האדם	136088
2.0	-	-	2	עקרונות ההכרה המולקולארית בין חלבונים וחומצות גרעין	136090
2.0	-	-	2	מקרומוולקולות לביואינפורמטיקה	136093
2.5	-	1	2	מבוא לביואינפורמטיקה	236523
3.0	-	-	3	מבוא למערכות חישה	277006
3.0	-	2	2	ביופיזיקה ונירו פיזיולוגיה למהנדסים	336537

### 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.

- לימוד עד חמישה מקצועות ניהול.
- לימוד מקצועות טכנולוגיים בהנדסה כימית להשלמת הדרישה לצבירת נקודות.
- לימוד המקצוע "סמינר מתקדם בהנדסה כימית" (058174) בהיקף של 6 נקודות, הכולל ביצוע עבודה עצמית כגון עבודה סמינריונית מתקדמת, הרצאה סמינריונית, מעבדה או פרויקט, עם הגשת עבודה בכתב. עבודה זו עשויה להיות מחקר מעבדתי בהיקף מצומצם, פרויקט תכנון הנדסי, סקר ספרות בקורתי וכד'.
- לפחות 17 נקודות לימוד (לא כולל מקצוע פרויקט הגמר) יהיו מתחום ההנדסה הכימית.
- השלמת הדרישה לשפה זרה בהתאם לדרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים.

### מגיסטר למדעים (MSc)

#### תנאי קבלה

מסלול זה פתוח למועמדים שאינם בוגרי תואר ראשון בהנדסה כימית.

- תנאי לקבלה בדרך כלל הוא הישגים לימודיים בלימודי הסמכה ברמה של 82 ומעלה. בוגרים שלא הגיעו להישגים אלה בלימודי הסמכה, אך עומדים בדרישות הקבלה של ביה"ס ללימודי מוסמכים, יכולים להגיש בקשה לאחר שלוש שנות עבודה מקצועית, ובקשתם תישקל לאור המלצות על כישוריהם והישגיהם המקצועיים.

- בכל מקרה, המועמד יתבקש למצוא מנחה למחקר, כתנאי לקבלה ללימודים.

- על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.

- מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטופסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.

- מועמדים בוגרי תואר במסלול ארבע-שנתי לא יחויבו בד"כ במקצועות השלמה.

- מועמדים בוגרי תואר במסלול תלת-שנתי, יתקבלו במעמד של סטודנט משלים ויחויבו בד"כ בהיקף של 20 נקודות השלמה, המורכב ממקצועות לימודי הסמכה (10 נקודות לפחות) ומקצועות מוסמכים. 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 בלימודי מוסמכים (שבעה מקצועות לפחות) ו-20 נקודות בעבודת מחקר/פרויקט. מקצועות הלימוד ייקבעו, כל מקרה לגופו, בהתאם לרקע הסטודנט ולנושא המחקר שלו.

### לימודים שלא לתואר

קיימות אפשרויות השתלמות חליפיות, פחות מחייבות, במסגרת "לימודים מתקדמים" או במסגרת לימודים "לא לתואר". לימודים "לא לתואר" עשויים להיות רלוונטיים עבור מועמדים לתואר מגיסטר שהועדה ללימודי מוסמכים בפקולטה מעוניינת לבדוק את יכולתם ללמוד בפקולטה ומועמדים לתואר ד"ר שסיימו תואר שני ללא תזה.

### 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 תיעשה על סמך הישגים בלימודים קודמים, מכתבי המלצה וראיונות אישיים בפני שלושה חברי סגל

- מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטופסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.

- 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-30 נקודות השלמה, ממקצועות לימודי הסמכה. רשימת המקצועות תקבע לכל סטודנט בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.

- סטודנטים המתקבלים במעמד משלים, יתקבלו בשלב ראשון רק למסלול ללא תזה. הסטודנטים יוכלו לעבור למסלול מחקר רק לאחר שימצאו מנחה למחקר ובכפוף לעמידתם בתנאי ההשלמה כפי שיקבעו ע"י הועדה ללימודי מוסמכים.

- סטודנטים בלימודי התואר הראשון יכולים להשתלב בתכנית המעניקה תואר ראשון ומגיסטר בחמש שנים, אם הם בעלי ממוצע 87 לפחות ונותרו להם פחות מ-10 נקודות להשלמת 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 מוסמכים לפחות המורכבות מ: 16 נקודות לפחות במקצועות לימודי מוסמכים ו-20 נקודות עבור עבודת מחקר או פרויקט הנדסי.

- על סטודנט במסלול זה ללמוד לפחות שבעה מקצועות\*, מתוכם לפחות ארבעה מקצועות 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. יתרת הנקודות ניתנת לצבירה בלימוד מקצועות הניתנים ע"י פקולטות אחרות, באישור המנחה.

- סטודנט יחויב במסלול עבודת מחקר ניסיונית או עיונית, למעט מקרים מיוחדים בהם סטודנט חיצוני יוכל לבחור במסלול הפרויקט ההנדסי. מטרת עבודת המחקר היא לאמן את הסטודנט בשיטות מחקר, ומטרת הפרויקט ההנדסי היא לאמן את הסטודנט בשיטות תכן הנדסי.

- כל משתלם חייב להרצות הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר.

\* לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית" (058176)

### מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית (ME)

#### תנאי קבלה

- המסלול פתוח בפני כל בעל תואר מוסמך בהנדסה כימית (BSc) בממוצע של 80 לפחות. על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.

- מועמדים עם ממוצע נמוך יותר (אך גבוה בכל מקרה מ-75) עשויים להתקבל בכפוף לנסיגה המקצועי. המסלול פתוח גם בפני בעל תואר מוסמך (BSc) שלא בהנדסה כימית, העומד בדרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים. מועמד כזה יידרש בדרך כלל למלא תכנית השלמות.

- על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טופסי ההרשמה ללימודים.

- מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטופסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.

- המשך השתלמות לקראת תואר דוקטור, לאחר קבלת תואר מגיסטר להנדסה, יתאפשר במקרים חריגים בלבד, ולאחר שהסטודנט יוכיח את יכולתו במחקר במסגרת "השתלמות שלא לתואר" לפי קביעת ועדת לימודי מוסמכים.

#### דרישות לימוד

לימוד מקצועות בהיקף של 40 נקודות לפחות לפי הפרוט הבא:

- לימוד שני מקצועות לפחות מתוך רשימת הליבה בהנדסה כימית, הכוללת בתכנית זו גם את המקצוע המתמטי "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177).

סמינר בהיקף מצומצם כשנה לאחר בחינת המועמדות, כתיבת תזה ובחינת הגמר.

### מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון

#### תנאי קבלה פרטניים

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

#### דרישות לימוד

הדרישות לתואר הן 26 נקודות מוסמכים (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.

#### 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. סוגי המלגות, הנהלים ומועדי הגשת בקשות למלגה מפורטים בחלק של המידע הכללי בתחילת חוברת זו. המלגות מוענקות, בהתאם לזמינותן, למשתלמים עם הישגים מתאימים. מקבלי המלגות מתחייבים להקדיש מלוא זמנם ללימודים, למחקר ולהוראה. עם זאת, יש לציין כי משתלמים בסמסטר הראשון ללימודיהם לא יתבקשו בהכרח לעבוד בהוראה.

סטודנט המשתלם במסלול ללא תזה אינו זכאי לקבלת מלגה.

יש לעיין בתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים, כדי לקבל מידע מפורט על הדרישות החלות על מלגאים בטכניון!

#### מידע נוסף

מזכירות ללימודי מוסמכים בפקולטה: טל. 04-8293422,

אי מייל: shoshana@tx.technion.ac.il

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

הפקולטה (כל אחד בנפרד). מטרת הראיונות היא בדיקת התאמת המועמד ללימודי דוקטורט, שליטתו בנושאי יסוד, יכולת סינתזה של נושאים נפרדים, גישה לבעיה או נושא מחקר ועצמאות מחשבתית. אין הכוונה לבחינת ידע כולל. הבעיות שידונו בראיון ינוסחו באופן אישי ע"י המראיינים.

#### מסלול רגיל

#### תנאי קבלה פרטניים

■ תנאי לקבלה הוא ממוצע 85 לפחות בתואר המגיסטר. הדיון בבקשתו של משתלם לתואר מגיסטר בפקולטה להתקבל לדוקטורט יעשה בד"כ רק לאחר שהמועמד מלא את הדרישה למתן הרצאה על עבודת המגיסטר שלו.

■ 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 לימודי מוסמכים.

#### דרישות לימוד

הדרישות העיקריות ללימודים לתואר דוקטור הן:

(א) לימוד מקצועות להעמקת הידע הבסיסי בהנדסה כימית ולהשלמת ידע בסיסי הדרוש לביצוע המחקר, בד"כ בהיקף של 10 נקודות זכות (ארבעה מקצועות לפחות, לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית")

במסגרת דרישה זו קיימת חובת לימוד שני מקצועות ליבה עד לבחינת המועמדות (ראה סעיף ב'). דרישות רשמיות נוספות עשויות להתווסף לאחר בחינת המועמדות לפי המלצת ועדת הבוחנים. סטודנט לתואר דוקטור אשר לא למד מקצוע מתמטי במסגרת לימודיו לתואר המגיסטר, יהיה חייב בלימוד מקצוע מתמטי.

■ בוגרי תואר שני בהנדסה כימית בטכניון יורשו בהמלצת ועדת לימודי מוסמכים, להמיר את אחד ממקצועות הליבה במקצוע חלופי. מדובר במקצוע הדומה באופיו וברמתו למקצועות הליבה.

■ מנחה המעוניין בחריגה מהתוכנית המוצעת יגיש הצעה מנומקת לתוכנית לימודים מפורטת עבור הסטודנט, לפני בחינת המועמדות.

(ב) 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 מינימאלית של שנה אחת.

■ על המשתלם להגיש תאור תמציתי של מחקרו ולעמוד בבחינת מועמדות, בהתאם לתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים (ראה סעיף 36 בתקנות).

■ כשנה לאחר בחינת המועמדות יהיה על הסטודנט 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 פרטניים

סטודנטים מצטיינים לתואר מגיסטר (ממוצע 90 לפחות במקצועות הלימוד), יכולים, בהסכמת המנחה, בהמלצת הועדה ללימודי מוסמכים ובאישור ביה"ס ללימודי מוסמכים, לעבור למסלול ישיר לדוקטורט. את הבקשה למעבר למסלול ישיר יש להגיש לוועדה ללימודי מוסמכים, בד"כ במהלך הסמסטר השלישי ללימודים, למעט מקרים מיוחדים (ראה סעיף 24.07 בתקנות) ורק לאחר שמלאו את הדרישה למתן סמינר על עבודת המחקר.

#### דרישות לימוד

הדרישות הלימודיות לתואר הן 26 נקודות מוסמכים (11 מקצועות לפחות), עמידה בבחינת מועמדות במתכונת הרגילה,