

# הפקולטה לכימיה

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
אייזן מוריס

### פרופסורים

אייזן מוריס  
אפולוג יצחק  
באזוב טימור  
גרוס זאב  
הופמן אלון  
כפתורי מנחם  
ליפשיץ אפרת  
מויסיב נמרוך  
מרק אילן  
קולודני אליעזר  
קינן אהוד  
שכטר ישראל  
שפייר שמיא

### פרופסורים חברים

אדיר נעם  
אישן יואב  
מניב צופר  
פסקין אורי

שטנגר אמנון  
שמידט אשר

### מרצים בכירים

אלכסנדרוביץ גיל  
אמיתי זהר  
בלנק אהרון  
גנדלמן מרק  
שפילמן אלכס

### פרופסורים אמריטי

אריאל מגדה  
דורי צבי  
הלוי אמתי  
הרבשטיין פרנק ה.  
ירניצקי חיים  
כתריאל יעקב  
לבנטל אלי  
לוינשטיין אהרון  
מנדלבאום אשר  
ניקטיץ יבגני  
עורף יצחק  
פאונץ ראובן  
קאיס מיכאל  
קימל שמואל  
רובין מרדכי  
רון ארוה

## תואר ראשון בכימיה

הכימיה עוסקת ביצירת מולקולות וחומרים חדשים ובהבנת המבנה והפעילות של חומרים קיימים. הכימיה הינה התחום המרכזי בכל מדעי הטבע והיא האחראית להתפתחות הטכנולוגיה האדירה במאה העשרים. כמעט כל נושא במדע המודרני מבוסס על המבנה המולקולרי של החומר ועל יחסי גומלין בין מולקולות. לכן הכימיה עוסקת במגוון עצום של תחומים מדעיים, כולל פיתוח ותרופות והבנת פעילותן, ביולוגיה מולקולרית, הגנום האנושי והנדסה גנטית, חומרים חדשים, התקנים אופטו-אלקטרוניים, גבישים נוזליים ואפילו חקר החלל. אלו הן דוגמאות בודדות ומייצגות לנושאים בתחומי המחקר בכימיה, אשר תורמים באופן משמעותי לרמת החיים הגבוהה בתקופתנו ולכך שתוחלת החיים ואיכות החיים שלנו עלו באופן דרמטי במאה השנים האחרונות..

הלימודים לתואר "בוגר למדעים בכימיה" מקנים בסיס איתן במקצוע הכימיה ובהבנת מקומו במדע ובתעשייה המודרנית.

שני הסמסטרים הראשונים ללימודים מקנים בסיס מוצק במקצועות המתמטיקה, פיסיקה, מחשבים וכן ביסודות הכימיה. בסמסטרים הבאים יש הרחבה של לימוד הכימיה בתחומים השונים: אי אורגנית, אנליטית, אורגנית, פיסיקלית ותאורטית. שני הסמסטרים האחרונים ניתנת לסטודנט האפשרות לבחור מקצועות בתחום התעניינותו. במהלך הלימודים מתנסה הסטודנט בעבודות מעבדה בסיסיות ומתקדמות וכן ניתנת האפשרות להשתתף ולהשתלב בתוכניות המחקר של קבוצות המחקר בפולטה.

## תואר ראשון בכימיה מולקולרית (בשיתוף עם הפקולטה לביולוגיה)

בשנים האחרונות אנו עדים להתקדמות אדירה במחקר ובתעשייה הביוטכנולוגית והביורפואית. אחת הסיבות העיקריות להצלחה הזאת היא שילוב ההולך ומתהדק בין שני ענפים מדעיים גדולים -כימיה וביולוגיה. פריצות דרך מדעיות ויצירתן של טכנולוגיות חדשות, נבעו מתוך הבנה של התהליכים הביולוגיים ברמה המולקולרית. כמעט בכל חברות התרופות וברוב החברות הביוטכנולוגיות, גוברת הדרישה למדענים בעלי רקע חזק בתחומים שבין ביולוגיה וכימיה.

תוכנית הלימודים מקנה בסיס מוצק בביולוגיה ובכימיה ומאפשרת לבוגר להשתלב בתעשיות עתירות הידע או להמשיך לתארים גבוהים בתחומים המדעיים הני"ל.

תוכנית הלימודים הינה תלת-שנתית ומובילה לקראת התואר "בוגר בכימיה מולקולרית".

## תוכנית לימודים משולבת - הנדסת חומרים/כימיה

שילוב של שני התארים מבטיח הכשרה של מהנדסי חומרים שיכולים להשתלב במחקר ופיתוח ובתעשייה היצרנית, באותם תחומים בהם יש צורך בידע מעמיק בכימיה.

בתוכנית הלימודים המשולבת לומד הסטודנט במקביל שני מערכי קורסים, של הפקולטה לכימיה ושל הפקולטה להנדסת חומרים. במסגרת תוכנית זו יקבל הבוגר שני תארים: "בוגר למדעים בכימיה" (B.A) ו"מוסמך למדעים בהנדסת חומרים" (B.Sc). רכישת שני התארים תאריך בדרך כלל ארבע וחצי שנים.

ברובד הראשון של תוכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומחשבים). לקראת סוף תקופה זו לומד הסטודנט את מקצועות המבוא של הנדסת חומרים וקורסים בכימיה. הרובד השני של תוכנית הלימודים כולל מקצועות חובה בהנדסת חומרים שבהם מקבל הסטודנט בסיס מדעי לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת חומרים.

## לימודי הסמכה

הפקולטה לכימיה מקיימת הוראה ומחקר בכל שטחי הכימיה: בכימיה אי-אורגנית ואנליטית, בכימיה אורגנית ובי-אורגנית ובכימיה פיסיקלית ניסויית ותאורטית. חברי הסגל הבכיר בפקולטה עוסקים בתחומי מחקר רבים: סינתזה ומנגנוני תגובה בכימיה אורגנית ואי-אורגנית, כימיה אורגנו-מתכתית, חומרי טבע, סטריאוכימיה, פוטוכימיה, כימיה ביו-אורגנית, כימיה תרופתית, חומרים אנטי סרטניים, קטליזה באמצעות נוגדנים, סינתזה אנזימטית, תרכובות הטרופיקליות, כימיה של תרכובות סיליקון, שיטות אלקטרואנליטיות חדשות, קריסטלוגרפיה בקרני X, קביעת מבנה של מקרומולקולות ביולוגיות, כימיה וספקטרוסקופיה של המצב המוצק, תיאוריה של מעברי פאזות, קינטיקה כימית ודינמיקה מולקולרית, כימיה קוונטית, כימיה חישובית, הדמיה מולקולרית, מצבי רוזנס, כימיה וספקטרוסקופיה של משטחים ושכבות דקות, ספקטרוסקופיה מולקולרית, תהודה מגנטית גרעינית בנוזל ובמוצק, תהודה פאראמגנטית אלקטרונית, אופטיקה לינארית, פוטופיסיקה וספקטרוסקופית לייזרים, אופטיקה קוונטית ואלקטרואופטיקה מולקולרית.

הפקולטה לכימיה מעניקה שלושה תארי בוגר במסלולי לימוד תלת-שנתיים: בכימיה, בכימיה מולקולרית ובמדעי הסביבה וכן תואר כפול בכימיה יחד עם תואר בהנדסת חומרים, בתוכנית המשולבת כימיה/הנדסת חומרים.

## תוכנית לימודים מומלצת לקבלת תואר בוגר בכימיה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 124 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות יסוד וחובה	94.5 נק'
מקצועות בחירה מומלצים	21.5 נק'
מקצועות בחירה חופשיים	8.0 נק'

סה"כ 124.0 נק'

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק' - נקודות

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

#### סמסטר 1

ה'	ת'	מ'	נק'	תיאור
4	2	-	5.0	104003 חדו"א 1*
3	2	-	4.0	104006 אלגברה לינארית
4	2	-	2.5	114077 פיסיקה 1**
2	-	-	2.0	134127 נושאים בביולוגיה מודרנית***
1.5	1	6 <sup>(1)</sup>	2.5	124115 יסודות הכימיה א'
2	-	-	2.0	324329 פילוסופיה של המדע 1 <sup>(2)</sup>
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
14.5	9	6	17.0	סה"כ ניקוד (חובה)

הערות:

- (1) המעבדה תתקיים שלוש פעמים בסמסטר
- (2) בחירה פקולטית מומלצת

\* אפשר לקחת את הקורס חדו"א 2מ'1 (104018).

\*\* הקורס מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-מכניקה ומכיל תוספת ללא ניקוד של שתי שעות הרצאה ושעת תרגול שבועיות. בעלי סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 1 (114051) או בקורס פיסיקה 1מ'1 (114071).

\*\*\* אפשר לקחת את המקצוע "ביולוגיה 1" - 134058 (ניתן בסמסטראביב) בהיקף של 3.0 נק'. 2.0 נק' כנקודות חובה ו- 1.0 נק' יחשב במסגרת נקודות הבחירה הפקולטית.

#### סמסטר 2

4	2	-	5.0	104004 חדו"א 2*
2	1	-	2.5	104131 משוואות דיפר. רגילות ח' **
3	1	-	3.5	114052 פיסיקה 2*
2	-	-	2.5	114078 או פיסיקה 2ל' ***
1.5	1	6 <sup>(1)</sup>	2.5	124116 יסודות הכימיה ב'
2	1	-	2.5	124414 קינטיקה כימית
2.5	1	-	3.0	124220 כימיה אנליטית 1 מ'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
15.0	9	6	20.0	סה"כ

(1) המעבדה תתקיים שלוש פעמים בסמסטר.

\* אפשר לקחת את הקורס חדו"א 2מ'1 (104011) ופיסיקה 2ממ'1 (114075). הפרש הנקודות יחשב במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.

\*\* מומלץ לבחור בנוסף את הקורס משוואות דיפר. חלקיות ח' (104218) במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.

\*\*\* הקורס מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-חשמל ומכיל תוספת ללא ניקוד של שתי שעות הרצאה ושעת תרגול שבועיות. בעלי סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 2 (114052) או בקורס פיסיקה 2ממ'1 (114075).

#### סמסטר 3

3	1	-	3.5	124408 תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה*
3	2	-	4.0	124415 תרמודינמיקה כימית
4	2	-	5.0	124708 כימיה אורגנית 1 מ'
2	1	-	2.5	124416 אלקטרומגנטיות וחומר
-	5	-	2.0	124212 מע' כימיה אנליטית 1מ'
-	3	-	1.5	114082 מעבדה פיסיקה 2
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
16	6	8	21.5	סה"כ

\* ניתן ללמוד במקום קורס זה את הקורס המורחב 124400 בהיקף של 5.0 נק'. 1.5 הנקי הנוספות על חשבון בחירה פקולטית

ברובד העליון של תוכנית הלימודים הסטודנט מתמחה באחד מהתחומים הראשיים הבאים: חומרים אלקטרוניים, פולימרים, מטלורגיה וחומרים קרמיים. ההתמחות נעשית בעיקר על ידי לימוד קורסי בחירה (מתוך רשימות של הפקולטה להנדסת חומרים והפקולטה לכימיה) וביצוע פרויקטים מתקדמים.

תוכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן בלתי אמצעי.

### תואר ראשון נוסף בהנדסה כימית, בהנדסת ביוטכנולוגיה ומזון ובפיסיקה

לסטודנטים של הפקולטה לכימיה ניתנת אפשרות, בתנאים מסוימים, ללמוד במסלול לימודים משולב של כימיה-הנדסה כימית לקראת תואר ראשון (ארבע-שנתי) נוסף בהנדסה כימית. תוכנית זאת נועדה להכשיר כימאים בעלי הבנה מעמיקה בהנדסה כימית לתועלתה של התעשייה הכימית בארץ.

תוכנית דומה קיימת בשיתוף עם המחלקה להנדסת מזון וביוטכנולוגיה על מנת להיענות לצרכי העתיד של תעשיית המזון ותעשיות עתירות ידע המבוססות על ביוטכנולוגיה, אשר תזדקקנה למהנדסים בעלי הבנה מעמיקה בכימיה ולכימאים בעלי הבנה מעמיקה בנושאי הנדסת מזון וביוטכנולוגיה.

סטודנטים בעלי רקע מתאים יכולים ללמוד, במקביל ללימודיהם לקראת תואר ראשון בכימיה, גם לקראת תואר ראשון בפיסיקה ולהכשיר עצמם כחוקרים עבור התעשייה המיקרואלקטרונית והאלקטרואופטית. רכישת שני התארים תאריך בדרך כלל ארבע שנים.

### 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 מתמטיקה, 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".

**סמסטר 4**

נק'	מ'	ת'	ה'	תיאור	קוד
2.0				שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
2.0				שיטות נסיוניות בכ. של השטח	127433
2.0	1.5	-	1	כימיה אנליטית 2 מורחב	124213
2.0	3.5	-	1	ספקטרוסקופיה מולקולרית	124417
2.0	2.5	-	1	תרמודינמיקה סטטיסטית	124413
2.0	3.0	8	-	מע' כימיה פיסיקלית 1	124610
2.0	4.0	-	2	כימיה אורגנית כב'	124711
2.0	3.0	8	-	מע' כימיה אורגנית 1	124911
2.0	4.0	2	2	שפת C (או מבוא למחשב)	234112
2.0	21.5	18	7	11 סה"כ	
2.0				סינתזה סטראוסלקטיבית	127729
2.5				קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730
2.0				כימיה וביוכימיה של פחמימות	127731
2.0				אנליזה רטרו-סינתטית	127732
2.0	2.0	6	-	מע' כימיה אנליטית 2	124214
2.0	2.5	-	1	מבנה ופעילות כימיה אורגנית	124703
2.0	2.5	7	-	מעבדה אורגנית-פיסיקלית *	124910
3.0	5.0	-	2	כימיה ביו-אי אורגנית	124300
2.0	2.5	-	1	ביוכימיה של חלבונים	134019
	14.5	13	4	8 סה"כ	

**סמסטר 5**

- (1) מותנה במציאת מנחה. השלמת 75 נק' לפחות וממוצע מצטבר של 84 לפחות.
- (2) לא ניתן לבחור מעבדה זו בנוסף למעבדה באורגנית פיזיקלית (124910).

\* או המעבדה בכימיה אורגנית 2 (124902) או המעבדה בכימיה פיסיקלית 2 (124605).

**סמסטר 6**

מקצועות בחירה

**מקצועות בחירה מפקולטות אחרות**

3.5	054130	מבוא להנדסה כימית
2.5	054350	פולימרים 1
2.5	054351	פולימרים 2
4.0	064115	עקרונות בהנדסת מזון וביוטכנולוגיה 1
2.5	064322	כימיה של מזון
2.0	064522	מבוא לביוטכנולוגיה
3.5	094480	מבוא סטטיסטיקה למהנדסים
2.5	104214	טורי פוריי והתמרות אינטגרליות
2.5	104215	פונקציות מרוכבות
2.5	104218	מיש. דיפ. ר/ח
2.5	134019	ביוכימיה של חלבונים
2.5	134028	ביוכימיה של מטבוליום הביניים
3.5	134113	מסלולים מטבוליים
2.5	314003	מבוא למכניקת המוצקים
4.0	314011	מבוא ותכונות של חומרים הנדסיים
2.0	276424	פרקים בפרמקולוגיה ו

**מקצועות בחירה**

יש לבחור מקצועות בהיקף של 21.5 נק'. מתוכם לפחות מקצוע אחד בכימיה מתקדמת או מצב מוצק מורחב וכן מעבדה מתקדמת אחת בכימיה.

**מקצועות בחירה מומלצים בכימיה**

סטודנט יכול לבחור כל קורס מרשימת מקצועות הבחירה בלימודי הסמכה ומוסמכים בפקולטה לכימיה, בתנאי שהוא עומד בדרישות הקדם של המקצוע.

כמו כן אפשר לבחור קורסי בחירה מפקולטות אחרות בכפוף לאישור ועדת ההוראה - כימיה.

נק'	תיאור	קוד
2.0	פילוסופיה של המדע 1 (2)	324329
2.5	מעבדה בכימיה אורגנית 2 (2)	124902
2.5	מעבדה בכימיה פיסיקלית 2 (2)	124605
4.0	עבודה במעבדת מחקר(1)	124353
3.0	כימיה אי אורגנית מתקדמת	126200
3.0	מעבדה בכ. אי-אורגנית מתקדמת	126303
2.0	מעבדה בכ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302
1.5	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
3.0	כימיה אורגנית מתקדמת	126700 או
	כימיה אורגנית מתקדמת 2	126701 או
	כימיה אורגנית מתקדמת 3	126703
3.0	מעבדה בכימיה אורגנית מתקדמת	126901
2.0	כימיה של פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
2.0	כימיה אורגנומכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
3.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	פוטוכימיה פיסיקלית	127408
2.0	כימיה של מוליכים למחצה	127418
3.0	שיטות מתקדמות בפיסיקה כימית	127421
3.0	תורת פיזור קוונטית ושימושיה בכימיה	127423
3.0	שיטות ויישומית בתהודה מגנטית גרעינית	127424
3.0	מאה גישות לפתרון משוואת שרדינגר	127425
3.5	מצב מוצק מורחב	127427
2.5	מבוא למצב מוצק	127428
3.0	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430

## תוכנית לימודים מומלצת לקבלת תואר בוגר בביוכימיה מולקולרית

סמסטר 5					
2.0	5	-	-	מע' כימיה אנליטית 1 מורחב	124212
				מבוא למחשב או Matlab או	234127
4.0	2	2	2	שפת C	234112
3.5	2	-	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	094480
9.5	11	4	7	סה"כ	
סמסטר 6					
3.5	-	1	3	פיזיולוגיה של בעלי חיים	134117
2.0	5	-	1	מעבדה בגנטיקה כללית	134120
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	134121
9.5	5	1	7	סה"כ	

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 124 נקודות לפי הפרוט הבא:

102.0 נק'	מקצועות יסוד וחובה
14.0 נק'	מקצועות בחירה מומלצים
8.0 נק'	מקצועות בחירה חופשיים
124.0 נק'	סה"כ

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק' - נקודות

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

#### סמסטר 1

נק'	מ'	ת'	ה'	הערות:
5.0	-	2	4	104003 חדו"א 1*
4.0	-	2	3	104006 אלגברה לינארית
2.5	6	1	1.5	124115 יסודות הכימיה א' <sup>(1)</sup>
3.0	-	-	3	134058 ביולוגיה 1
3.0	-	-	3	134111 זואולוגיה
2.5	-	2	4	114077 פיסיקה 1 ל'
1.0	-	2	-	394800 חינוך גופני
21.0	6	9	18.5	סה"כ ניקוד חובה

הערות:

(3) המעבדה התקיים שלוש פעמים בסמסטר

\* הקורס מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-מכניקה ומכיל תוספת ללא ניקוד של שתי שעות הרצאה ושעת תרגול שבועיות. בעלי סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 1 (114051) או בקורס פיסיקה 1מ' (114071).

#### סמסטר 2

נק'	מ'	ת'	ה'	הערות:
5.0	-	2	4	104004 חדו"א 2
3.5	-	2	5	114078 פיסיקה 2 ל' *
2.5	6	1	1.5	124116 יסודות הכימיה ב' <sup>(1)</sup>
2.5	-	1	2	124414 קינטיקה כימית
2.5	-	1	2	134019 ביוכימיה של חלבונים
3.5	-	1	3	134020 גנטיקה כללית
3.0	-	-	4	324012 אנגלית טכנית
22.5	6	7	19.5	סה"כ

(2) המעבדה התקיים שלוש פעמים בסמסטר.

\* קורס זה מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-חשמל ומכיל תוספת ללא ניקוד של שתי שעות הרצאה ושעת תרגול שבועיות. בעל סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 2 (114052) או בקורס פיסיקה 2מ' (114075).

#### סמסטר 3

נק'	מ'	ת'	ה'	הערות:
3.5	-	1	3	124408 תורת הקוונטים ויישומיה
4.0	-	2	3	124415 תרמודינמיקה כימית
5.0	-	2	4	124708 כימיה אורגנית 1מ'
2.5	-	1	2	134082 ביולוגיה מולקולרית
3.5	-	1	3	134113 מסלולים מטבוליים
2.0	5	-	1	134114 מע' בביוכימיה ומטבוליזם
20.5	5	7	16	סה"כ

#### סמסטר 4

נק'	מ'	ת'	ה'	הערות:
3.0	8	-	-	124911 מע' כימיה אורגנית 1
3.0	-	1	2.5	124220 כימיה אנליטית 1מ'
3.0	8	-	-	124609 מע' כימיה פיסיקלית ב"מ
4.0	-	2	3	124711 כימיה אורגנית 2
2.5	-	1	3	134128 ביולוגיה של התא
2.5	-	1	2	134119 בקרת הבטוי הגנטי
1.0	-	2	-	394800 חינוך גופני
20.0	16	7	10.5	סה"כ

### מקצועות בחירה

על הסטודנט לבחור 14.0 נק' מתוך שתי הרשימות הבאות. מהן 5.0 נק' מרשימה א' ו- 5.0 נק' מרשימה ב' כאשר לפחות מקצוע אחד מכל רשימה הוא מהמסומנים ב-\*. את שאר הנקודות ניתן לבחור מכל אחד מהרשימות.

#### רשימה א': מקצועות בחירה מביולוגיה

2.5	014968	אקולוגיה למהנדסים
2.0	016327	פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים
2.0	064611	טוקסיקולוגיה סביבתית
2.0	066327	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות
2.0	066518	ביוקטליזה שימושית
2.0	066524	ביוטכנולוגיה של פפטידים
2.0	126304	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה
2.0	134039	וירולוגיה מולקולרית
3.0	*134040	פיסיולוגיה מולקולרית של הצמח (צמוד ל-134131)
4.0	134049	פרוייקט מחקר בביולוגיה (2)
2.0	*134055	אנדוקרינולוגיה
2.0	134088	מעבדה מתקדמת בביולוגיה (3)
1.0	134112	מעבדה בעולם החי
2.0	134122	מעבדה בהנדסה גנטית
2.0	134129	הביולוגיה של מחלת הסרטן
1.0	*134131	מע' בפיזיולוגיה של הצמח (צמוד ל-134040)
2.5	134132	הנדסה גנטית
2.0	136014	ביוטכנולוגיה מולקולרית מתקדמת
2.0	*136016	פרקים נבחרים בנוירוביולוגיה
2.0	136021	מחזור התא
2.0	136030	אפיגנטיקה
2.5	136031	אבולוציה של הגנום
2.0	136032	ביולוגיה מערכתית (1)
2.0	136033	מנגנונים בהתפתחות וגדילת הצמח
2.0	136034	פוטוביולוגיה
3.0	*136066	אבולוציה כללית ומולקולרית
2.0	136067	ביולוגיה מולקולרית וביוטכנולוגיה של צמחים
3.0	136088	גנטיקה מולקולרית של האדם
2.0	*136090	עקרונות המבנה וההכרה של דנ"א או
2.0	*136093	מקרומולקולות לביואינפורמטיקה
2.5	*136105	ביולוגיה של ההתפתחות
2.5	234525	מבוא לביואינפורמטיקה
4.0	*276413	אימונולוגיה בסיסית
2.0	276424	פרקטים נבחרים בפרקולוגיה
3.0	277006	מבוא למערכות חישה
2.0	336401	ביו-חומרים
2.0	324329	פילוסופיה של המדע 1 (8)
1.5	324397	סוגיות בפילוסופיה של מדעי החיים (8)
1.5	324402	מוצא החיים - היבט פילוסופי מדעי (8)
2.0	336528	שחרור מבוקר של תרופות

**רשימה ב' : מקצועות בחירה מהפקולטה לכימיה**

הערות :			
(1)			
(2)	2.5	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	104131
(3)	2.5	משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'	104218
(4)	1.5	כימיה אנליטית 2	*124213
(5)	2.0	מעבדה כימיה אנליטית 2 מ' (5)	124214
(6)	2.5	כימיה אי אורגנית (7) או	124305
(7)	5.0	כימיה ביו-אי-אורגנית	124300
(8)	4.0	פרייקט מחקר בכימיה (4)	124353
	2.5	תרמודינמיקה סטטיסטית	124413
	2.5	אלקטרומגנטיות וחומר	124416
	3.5	ספקטרוסקופיה מולקולרית (6)	*124417
	2.5	מעבדה כימיה פיסיקלית 2 (5)	124605
	2.5	מבנה ופעילות כימיה אורגנית	124703
	3.0	מעבדה כימיה אורגנית (5)	124902
	3.0	כימיה אי אורגנית מתקדמת	126200
	2.0	מעבדה בכ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302
	3.0	מעבדה כימיה אי אורגנית מתקדמת	126303
	2.0	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304
	1.5	מעבדה כימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
	3.0	כימיה אורגנית מתקדמת	או 126700
	3.0	כימיה אורגנית מתקדמת 2	או 126701
	3.0	כימיה אורגנית מתקדמת 3	או 126703
	3.0	מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת	126901
	2.0	פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
	2.0	כימיה אורגנומתכתית במתכות מעבר	127108
	2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
	2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
	2.0	כימיה אנליטית יישומית מתקדמת	127207
	3.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
	2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406
	2.0	פוטוכימיה פיסיקלית	127408
	3.0	שיטות חישוביות בכימיה קוונטית	127415
	2.0	כימיה של מוליכים למחצה	127418
	3.0	שיטות מתקדמות בפיסיקה כימית	127421
	3.0	תורת הפיזור הקוונטית ושימושיה בכימיה	127423
	3.0	שיטות ויישומים בתהודה מגנטית גרעינית	127424
	3.0	מאה גישות לפתרון משוואת שרדינגר	127425
	3.5	מצב מוצק מורחב	127427
	2.5	מבוא למצב מוצק	127428
	3.0	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430
	2.0	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
	2.0	שיטות נסיוניות בכימיה של השטח	127433
	2.0	פוטוכימיה פיסיקלית	127708
	2.0	פוטוכימיה אורגנית	127712
	2.0	חידושים בכימיה אורגנית סינתטית	127716
	2.0	מבוא לכימיה של פולימרים	127724
	2.0	כימיה אורגנומתכתית בסינתזה אורגנית	127727
	2.0	יסודות הקבוצה הראשית בכ. אורגנית סינתטית	127728
	2.5	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730
	2.5	כימיה וביוכימיה של פחמימות (סוכרים)	127731
	2.0	נושאים מתקדמים בקטליזה הומוגנית	127735
	2.0	נושאים נבחרים בביולוגיה מבנית	128716
	2.0	מקרומולקולות לביואינפורמטיקה	136093
	2.0	פילוסופיה של המדע (8)	324329
	1.5	סוגיות בפילוסופיה של מדעי החיים (8)	324397
	1.5	מוצא החיים - היבט פילוסופי מדעי (8)	324402

## תכנית לימודים משולבת לתואר ראשון כפול בהנדסת חומרים ובכימיה

סמסטר 6					
1.5	-	1	1	כימיה אנליטית 2 מורחב	124213
3.5	-	1	3	ספקטרוסקופיה מולקולרית	124417
4.0	-	2	3	אפינון מבנה והרכב חומרים	314006
2.5	-	1	2	חומרים קרמיים ורפרקטוריים	314311
2.5	-	1	2	תכונות ושימושים של חומרים	314312
פלסטיים					
3.5	-	1	3	התנהגות מכנית של חומרים	315008
2.5	-	1	2	תכונות חומרים אלקטרוניים	315030
20.0	-	8	16	סה"כ	

סמסטר 7					
2.5	-	1	2	כימיה אי אורגנית	124305 (4)
2.5	6	-	-	מעבדה כימיה פיסיקלית 2	124608
2.5	-	1	2	קורוזיה ושיטות הגנה	314532
2.0	4	-	-	מעבדה חומרים מתקדמת ח'1	315001
9.5	10	2	4	סה"כ	

סמסטר 8					
2.0	6	-	-	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב	124214
2.0	4	-	-	מעבדה חומרים מתקדמת ח'2	315002
4.0	10	-	-	סה"כ	

סמסטר 9					
8	-	-	-	פרוייקט מתקדם בחומרים	315014

הערות:

- (1) מומלץ לקחת את הקורס 104016 – אלגברה מ'1 (5.0 נק'). הפרש הניקוד בין הקורסים יחשב כניקוד לבחירה פקולטית.
- (2) לחסרי סיווג בפיסיקה מכניקה ינתן הקורס פיסיקה 1 (114077)
- (3) לחסר סיווג בפיסיקה חשמל ינתן הקורס פיסיקה 2 (114078)
- (4) מומלץ לקחת את הקורס 124300 – כימיה ביו-אי אורגנית (5.0 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים יחשב כניקוד לבחירה פקולטית בכימיה.

### מקצועות בחירה (הנדסת חומרים) על הסטודנט לבחור לפחות 12 נקודות מרשימה זו

נק'	מע'	תר'	הר		
2.5	-	1	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 1	314124
2.0	-	-	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 2	314126
2.5	-	1	2	עיבוד חומרים בעזרת קרני לייזר	314306
2.5	-	1	2	תהליכי עיבוד ויצור חומרים	314309
2.5	-	1	2	תהליכי חיבור	314316
2.5	-	1	2	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	315015
2.5	-	1	2	התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים	315016
2.5	-	1	2	תהליכי גימור וציפויים	315017
2.0	-	-	2	חומרים בהנדסה ביו-רפואית	315018
2.5	-	1	2	מטלורגית אבקות	315021
2.5	-	1	2	עיבוד פלסטי של חומרים	315022
3.0	6	-	-	פרוייקט מתקדם בחומרים 2	315025
2.5	-	1	2	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה	315027
2.5	-	1	2	חומרים אלקטרוניים קרמיים	315031
2.5	-	1	2	חומרי מבנה קרמיים	315032
2.0	-	-	2	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	315034
3.0	6	-	-	פרוייקט בחירה בהנדסת חומרים	315035

מקצועות יסוד וחובה	
מקצועות בחירה מומלצים	140.0 נק'
מקצועות בחירה חופשיים	29.5 נק'
	10.0 נק'
<b>סה"כ</b>	<b>179.5</b>

סמסטר 1				
נק'	מ'	ת'	ה'	
4.0	-	2	3	אלגברה לינארית מ'1
5.0	-	2	4	חדו"א מ'1
2.5	3	1	1.5	יסודות הכימיה א'
2.5	-	1	2	פיסיקה 1 (2)
3.0	-	2	2	אנגלית טכנית
4.0	2	2	2	אומבוא למחשב שפת C
21.0	5	10	14.5	מבוא למחשב Matlab
סה"כ				

סמסטר 2				
5.0	-	2	4	חדו"א מ'2
2.5	-	1	2	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
3.5	-	1	3	פיסיקה 2 (3)
1.5	3	-	-	מעבדה לפיסיקה 1
2.5	3	1	1.5	יסודות הכימיה ב'
2.5	-	1	2	קינטיקה כימית
4.0	-	2	3	מבנה ותכונות חומרים הנדסיים
21.5	6	8	15.5	סה"כ

סמסטר 3				
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה למהנדסים
2.5	-	1	2	מיש. דיפרנציאליות חלקיות ח'
5.0	-	2	4	כימיה אורגנית מ'1
5.0	-	2	4	כימיה קוונטית 1
2.0	-	-	2	נושאים בביוכימיה מודרנית
1.5	4	-	-	מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
1.0	-	2	-	חינוך גופני
20.5	4	8	15	סה"כ

סמסטר 4				
3.0	-	1	2.5	כימיה אנליטית מ'1
2.5	-	1	2	תרמודינמיקה סטטיסטית
4.0	-	2	3	כימיה אורגנית 2
3.0	8	-	-	מעבדה כימיה אורגנית מ'1
4.0	-	2	3	תרמודינמיקה של חומרים
2.5	-	1	2	דיפוזיה במוצקים
1.0	-	2	-	חינוך גופני
20.0	8	9	12.5	סה"כ

סמסטר 5				
2.0	6	-	-	מעבדה כימיה אנליטית 1 מורחב
2.5	-	1	2	אלקטרומגנטיות וחומר
3.5	-	1	3	מצב מוצק מורחב
2.5	-	1	2	מבוא למכניקת המוצקים
4.0	-	2	3	מעבר תנע, חום ומסה להנדסת חומרים
2.5	-	1	2	תכונות ושימושים של חומרים 2
2.5	-	1	2	מכתבים קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
19.5	6	7	14	סה"כ

2.5	-	1	2	כימיה וביוכימיה של פחמימות	127731
2.0	-	-	2	קטליזה הומוגנית	127735
2.0	-	-	2	תרכובות ניטרו	127736

**מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)  
על הסטודנט לבחור לפחות 5.5 נק' מרשימה זו**

3.0	-	2	2	אנליזה נומרית מ'	034033
2.5	-	1	2	אנליזה תהליכי עיבוד	035124
1.0	2	-	-	מעבדה להנדסת חשמל	044100
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	2	מעבדת תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044239
3.0	-	1	2	התקני מלי"מ אלקטרואופטיים לגלוי	046773
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.0	-	-	2	תופעות שטח	056166
3.5	-	1	3	מבוא לכלכלה	094591

**מקצועות בחירה חופשית מומלצת**

1.0	-	-	2	עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים	314100
-----	---	---	---	--------------------------------------	--------

\* מותנה במציאת מנחה, השלמת 75 נקודות לפחות ומוצע מצטבר 84 לפחות.

2.5	-	1	2	חומרים למערכות מיקרואלקטרומכניות	315038
2.0	-	-	2	מבוא למדע הזכוכית	315040
2.5	-	1	2	תופעות אופטיות בחומרים	315041
2.0	-	-	2	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה	315042
2.0	-	-	2	כשל הנדסי ושגיאות אנוש	315043
2.5	-	1	2	חומרים אופטיים	315044
2.0	-	-	2	הנדסת חומרים מרוכבים	315241
2.5	-	1	2	מבנה והתנהגות של פולימרים	315721
2.0	-	-	2	ניתוח כשלונות ומניעתם	315054
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240
2.0	-	-	2	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	316424
2.0	-	-	2	חומרים לטמפרטורות גבוהות	315055
2.0	-	-	2	יישומי מחשב בהנדסת חומרים	317531

**מקצועות בחירה – כימיה  
על הסטודנט לבחור לפחות 12 נקודות מרשימה זו**

2.0	-	-	2	מבוא ללוגיקה ופילוסופיה של המדע	124098
5.0	-	2	4	כימיה ביו אי-אורגנית	124300
4.0	9	-	-	עבודה במעבדת מחקר	*124353
2.5	-	1	2	מבנה ופעילות בכימיה אורגנית	124703
2.5	6	-	-	מעבדה כימיה אורגנית 2	124902
2.5	6	-	-	מעבדה אורגנית-פיסיקלית	124910
3.0	-	-	3	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	126200
2.0	6	-	-	מעבדה כ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302
3.0	8	-	-	מעבדה כ. אי-אורגנית מתקדמת	126303
1.5	3	-	-	מעבדה בכ. פיסיקלית מתקדמת	126600
3.0	-	-	3	כימיה אורגנית מתקדמת	126700
				או כימיה אורגנית מתקדמת 2	126701
				או כימיה אורגנית מתקדמת 3	126703
3.0	8	-	-	מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת	126901
2.0	-	-	2	פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
2.0	-	-	2	כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	-	-	2	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
2.0	-	-	2	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
3.0	-	-	3	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	-	-	2	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	-	-	2	פוטוכימיה פיסיקלית	127408
3.0	-	2	2	שיטות חישוב בכ. קוונטית ויישומיה	127415
2.0	-	-	2	כימיה של מוליכים למחצה	127418
3.0	-	-	3	שיטות נסיוניות ומתקדמות בפיסיקה כימית	127421
3.0	-	-	3	תורת פיזור קוונטית ושמושיה בכימיה	127423
3.0	-	-	3	שיטות ויישומים מתקדמים בתהודה מגנטית גרעינית	127424
3.0	2	-	2	מאה גישות לפתרון משוואת שרדינגר	127425
3.0	-	-	3	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430
2.0	-	-	2	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר	127432
2.0	-	-	2	שיטות נסיוניות במדעי השטח	127433
2.0	-	-	2	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708
2.0	-	-	2	אורביטלים מולקולריים	127710
2.0	-	-	2	פוטוכימיה אורגנית	127712
2.0	-	-	2	חידושים בכ. אורגנית סינתטית	127716
2.0	-	-	2	מבוא לכימיה של פולימרים	127724
2.0	-	-	2	כ.אורגנומתכתית בסינתזה אורג.	127727
2.0	-	-	2	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית	127728
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730

## לימודי מוסמכים

הפקולטה לכימיה ע"ש שולך מקיימת הוראה ומחקר בכימיה אורגנית וביו-אורגנית, כימיה אי-אורגנית ואנליטית, ובכימיה פיסיקלית ניסויית ותיאורטית.

הפקולטה מונה 27 חברי סגל בכיר, העוסקים בתחומי מחקר רבים, ביניהם:

סינתזה ומנגנוני תגובה בכימיה אורגנית ואי-אורגנית, כימיה אורגנו-מתכתית, כימיה קואורדינטיבית, חומרי טבע, סטריאו-כימיה, פוטוכימיה, כימיה ביו-אורגנית, כימיה תרופתית, חומרים אנטי סרטניים, סינתזה אנזימטית, קטליזה באמצעות נוגדנים, פיתוח שיטות ומכשור בכימיה אנליטית סביבתית בהדגשת שיטות גילוי מרחוק בזמן אמיתי, ספקטרומטריה מסות, קריסטלוגרפיה בקרני X, קביעת מבנים של מקרו-מולקולות ביולוגיות, כימיה וספקטרוסקופיה של המצב המוצק, תיאוריה של מעברי פאזות, קינטיקה כימית ודינמיקה מולקולרית, כימיה קוונטית, כימיה חישובית והדמיה מולקולרית, מצבי רוזנס, סימטריות דינמיות, כימיה וספקטרוסקופיה של משטחים ושכבות דקות, אלומות מולקולריות, פיזור מולקולות ויונים ממשטחים, גידול שכבות יהלום, ספקטרוסקופיה מולקולרית, תהודה מגנטית גרעינית בנוזל ובמוצק, תהודה פאראמגנטית אלקטרונית, אופטיקה לא-ליניארית, פוטופיסיקה וספקטרוסקופיה לייזרים, אופטיקה קוונטית, אלקטרו-אופטיקה מולקולרית, ננו-כימיה, ננו-חלקיקים וננו-אלקטרוניקה באמצעות מולקולות ביולוגיות, דינמיקה אולטרה-מהירה של משטחים, מנגנוני חיכוך בסקלה ננומטרית, סינתזה טוטלית, קטליזה אסימטרית.

סטודנטים המשתלמים לתארים מגיסטר ודוקטור בוחרים את נושא מחקרם מתוך שטחים אלה בהסכמת חבר הסגל הנוגע בדבר ובהנחייתו.

**המועמדים מתבקשים למצוא מנחה מבין חברי הסגל לפני קבלתם ללימודים.** (בדבר פרטים נא לפנות למזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה).

## לימודים לתואר מגיסטר

### תנאי הקבלה

הקבלה לתואר מגיסטר מותנית בממוצע מצטבר של 80 לפחות.

### דרישות הלימוד

המשתלמים ילמדו קורסים מתקדמים בהיקף של 30 נקודות, ישתתפו בסמינרים ויעסקו במחקר בהנחיית חבר סגל. הסטודנטים יוכלו לבחור את מקצועות הלימוד מתוך רשימה מגוונת של נושאים, הניתנים על ידי חברי סגל הפקולטה ופרופסורים אורחים. כמו כן יוכלו לבחור במקצועות הניתנים על ידי יחידות אחרות בטכניון, באישור המנחה. סטודנטים מצטיינים יוכלו לעבור במהלך השתלמותם למסלול ישיר לדוקטורט.

## תואר ראשון נוסף (B.Sc) בהנדסת ביוטכנולוגיה ומזון

הסטודנטים אשר בוחרים ללמוד לפי התכנית המשולבת כימיה – הנדסת מזון וביוטכנולוגיה חייבים השלמה בהנדסת ביוטכנולוגיה ומזון ייחשבו כמקצועות בחירה פקולטיים בכימיה.

על הסטודנט לעמוד בנאי הטכניון ללימודים לתואר נוסף. ההחלטה תתקבל על סמך הישגיו הלימודיים

### דרישות השלמה – מקצועות החובה

064522	מבוא לביוטכנולוגיה	2.0
064523	מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית	2.5
064322	כימיה של מזון	3.0
064419	מבוא למיקרוביולוגיה	3.0
064413	מעבדה במבוא למיקרוביולוגיה	1.5
064106	תרמודינמיקה בהנדסת מזון	4.0
064238	מבנה ותכונות מזון וחומרים ביולוגיים	3.5
064239	מע' בהנדסת תהליכים וחומרים ביולוגיים	2.5
064115	עקרונות הנדסת מזון וביוטכנולוגיה 1	4.0
064117	עקרונות הנדסת מזון וביוטכנולוגיה 2	3.0
064118	עקרונות הנדסת מזון וביוטכנולוגיה 3	3.0
064405	מיקרוביולוגיה של מזון	4.0
064403	תזונה	4.0
064507	ביוטכנולוגיה מולקולרית	3.5
064509	תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה	3.5
094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	3.5
134019	ביוכימיה של חלבונים	2.5
134113	מסלולים מטבוליים	3.5
134058	ביולוגיה 1	3.0

====  
58.5

### מקצועות בחירה

אחת מתוכניות הלימודים המומלצות בהנדסה או בביוטכנולוגיה נק' בהיקף של 13.5 שה"כ נקודות נדרשות

### תואר ראשון נוסף בפיסיקה

המעוניינים בתואר ראשון נוסף בפיסיקה מתבקשים לפנות למרכז לימודי ההסמכה בפקולטה לפיסיקה.



## לימודים לתואר דוקטור

### תנאי הקבלה

לתואר דוקטור יתקבלו מועמדים בעלי ציון 85 לפחות בתואר מגיסטר.

### דרישות הלימוד

מועמדים שיתקבלו ללימודים לקראת התואר דוקטור יעסקו במחקר בהנחיית חבר סגל, וכמו כן ילמדו קורסים מתקדמים בהיקף של 6-10 נקודות (על פי החלטתה של ועדת לימודי מוסמכים הפקולטית). עליהם להשתתף בסמינרים ולעמוד בבחינת מועמדות על נושא מחקרם, כנדרש בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים. כמו כן יוכלו להשתלם בפקולטה בוגרי פקולטות מדעיות אחרות ופקולטות הנדסיות, אשר לכל אחד מהם תיקבע תכנית לימודים אישית.

### מלגות

למשתלמים לתואר מגיסטר או דוקטורט תוענקנה מלגות על פי הישגיהם האקדמיים לפני ההשתלמות ובמהלכה. **למצטיינים שבמשתלמים תוענקנה מלגות מוגדלות ע"ש שוליד.**

### מידע נוסף

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה, טל. 04-8293950, 04-8293725.

מידע על תחומי המחקר של חברי הסגל ועל מלגות שוליד ניתן למצוא באתר האינטרנט של הפקולטה:

<http://schulich.technion.ac.il>

