

# הפקולטה לכימיה

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
אדיר נעם

**פרופסור מחקר**  
אפלו יצחק

**פרופסורים**  
אדיר נעם

איזון מוריס  
באזוב טימור

בריק אשרף  
גרוס זאב

הופמן אלון  
ליפשיץ אפרת

מרק אילן  
פסקין אורי

קולודני אליעזר  
שכטר ישראל

**פרופסורים חברים**  
אישן יואב

אלכסנדרוביץ גיל  
אמית זוהר

בלנק אהרון  
גנדלמן מרק

שטנגר אמנון  
שמידט אשר

**פרופסורי משנה**  
איזנברג דוד

אמדורסקי נדב  
דה רויטר גרהם

דיזנדרוק צ'רלס  
מעין גליה

עמירב לילך  
ציונטונוב לב

רהב סער

**פרופסורים אמריטי**  
אריאל מגדה

הלוי אמיתי  
כפתורי מנחם

כתריאל יעקב  
לבנטל אלי

לוינשטיין אהרון  
מוסייב נמרוד

מנדלבאום אשר  
מניב צופר

ניקיטין יבגני  
עורף יצחק

פאוניץ ראובן  
קימל שמואל

קינן אהוד  
רון ארזה

שפייר שמאי

## 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 ולכן 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 בסיסות הכימיה. בסמסטרים הבאים יש הרחבה של לימוד הכימיה בתחומים השונים: אי אורגנית, אנליטית, אורגנית, פיסיקלית ותיאורטית. בשני 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 בפקולטה.

הפקולטה לכימיה בטכניון מציעה מגמת "הזנק" יחידה מסוגה בארץ לתלמידים מצטיינים, במסגרתה ניתן להשלים תואר שני בכימיה בארבע וחצי שנים.

## תואר ראשון בביוכימיה 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 הנ"ל.

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

## תוכנית לימודים משולבת - הנדסת חומרים/כימיה

שילוב של שני תחומים 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. 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 כימיה והנדסת חומרים. הרובד השני של תוכנית הלימודים כולל מקצועות חובה בכימיה והנדסה שבהם מקבל הסטודנט בסיס איתן לכל אחד משטחי העיסוק של הכימיה והנדסת חומרים.

ברובד העליון של תוכנית הלימודים הסטודנט מתמחה באחד מהתחומים הראשיים הבאים: כימיה פיסיקלית, כימיה אורגנית,

## לימודי הסמכה

הפקולטה לכימיה מקיימת הוראה ומחקר בכל שטחי הכימיה: כימיה אי-אורגנית ואנליטית, כימיה אורגנית וביורפואית וכימיה 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 הטרוציקליות, כימיה של תרכובות סיליקון, שיטות אלקטרואנליטיות חדישות, 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 רזוננס, 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, בביוכימיה מולקולרית 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 124.0 נק' לפי הפירוט הבא:

מקצועות חובה ויסוד	96.0 נק'
מקצועות בחירה מומלצים	20.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית:	2.0 נק'
מקצועות העשרה	6.0 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'	
4	2	-	5.0	104003 חדו"א 1*
4	2	-	5.0	104019 אלגברה לינארית מ'
4	2	-	2.5	114077 פיסיקה 1**
2	-	-	2.0	134127 נושאים בביולוגיה מודרנית***
2	1	(1)	3.0	124117 יסודות הכימיה א'
2	-	-	2.0	324329 פילוסופיה של המדע (1)
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
18	9	1	18.5	סה"כ ניקוד (חובה)

הערות:

- המעבדה התקיים במרכז שלוש פעמים בסמסטר. במהלך הסמסטר יתקיימו מספר תרגילים מעבר לשעת התרגול השבועית הקבועה.
  - בחירה פקולטית מומלצת
- \* אפשר לקחת את הקורס חדו"א 1 מ' (104018).
- \*\* הקורס מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-מכניקה ומכיל תוספת ללא ניקוד של שלוש שעות הרצאה ושעתיים תרגול שבועיות. בעלי סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 1 (114051) או בקורס פיסיקה 1 מ' (114071).
- \*\*\* אפשר לקחת את המקצוע "ביולוגיה 1" - 134058 (ניתן בסמסטר אביב) בהיקף של 3.0 נק'. 2.0 נק' כנקודות חובה ו- 1.0 נק' יחשב במסגרת נקודות הבחירה הפקולטית.

סמסטר 2				
ה'	ת'	מ'	נק'	
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	-	-	114078 או פיסיקה 2 ל' ***	
2	1	(1)	3.0	124118 יסודות הכימיה ב'
2	2	2	4.0	234112 שפת C (או מבוא למחשב)
2.5	1	-	3.0	124220 כימיה אנליטית 1 מ'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
15.5	8	3	22.0	סה"כ

- המעבדה התקיים במרכז שלוש פעמים בסמסטר. במהלך הסמסטר יתקיימו מספר תרגילים מעבר לשעת התרגול השבועית הקבועה.
- \* אפשר לקחת את הקורס חדו"א 2 מ' (104022) ופיסיקה 2 מ' (114075). הפרש הנקודות יחשב במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.
- \*\* מומלץ לבחור בנוסף את הקורס משוואות דיפר. חלקיות ח' (104228) במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.
- \*\*\* הקורס מיועד לחסרי סיווג פיסיקה-חשמל ומכיל תוספת ללא ניקוד של שלוש שעות הרצאה ושעתיים תרגול שבועיות. בעלי סיווג יכולים לבחור במקומו בקורס פיסיקה 2 (114052) או בקורס פיסיקה 2 מ' (114075).

סמסטר 3				
ה'	ת'	מ'	נק'	
3	1	-	3.5	124408 תורת הקוונטים
3	2	-	4.0	124415 ויישומיה בכימיה*
4	2	-	5.0	124708 כימיה אורגנית 1 מ'
2	1	-	2.5	124305 כימיה אי אורגנית
-	-	5	2.0	124212 מע' כימיה אנליטית 1 מ'
-	-	4	1.5	124611 מעבדה פיסיקה כימית
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
16	6	9	21.5	סה"כ

כימיה אי אורגנית, כימיה אנליטית, כימיה תיאורטית, 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. על הסטודנטים ללמוד את המקצועות בהיקף של 75.5 נק' (מתוכם 17 נק' בחירה). על הסטודנט להרכיב תכנית לימודים בהתאם להמלצת הפקולטה להנדסת מזון וביוטכנולוגיה. רכישת שני תארים תארך בדרך כלל 4-5 שנים.

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 תארך בדרך כלל ארבע שנים.

פרטים נוספים ראה בתקנה 3.2.2

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נקודות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה".

3.0	כימיה חישובית יישומית	126603
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	פטנטים בכימיה	127100
2.0	כימיה של פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
2.0	כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
2.0	כימיה אנליטית יישומית מתקדמת	127207
2.0	ביוכימיה אנליטית	127208
3.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	פוטוכימיה פיסיקלית	127408
3.0	שיטות חישוביות בכימיה קוונטית ויישומן	127415
2.0	כימיה של מוליכים למחצה	127418
3.0	שיטות מתקדמות בפיסיקה כימית	127421
3.0	תורת פיזור קוונטית ושימושה 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
2.0	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
2.0	שיטות נסיוניות בכ. של השטח	127433
3.0	דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח	127434
3.0	תופעות רוזנס בטבע	127435
2.0	תרמודינמיקה של מערכות קטנות	127436
2.0	פוטוקטליזה	127437
4.0	סימטריה בכימיה	127438
2.0	שכבות יהלום רב גבישי	127440
2.5	פוטוכימיה ביולוגית	127441
3.0	פיסיקה וכימיה במערכות קטנות	127442
3.0	אלקטרוניקה מולקולרית	127443
3.0	הנדסה מולקולרית של חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	127444
2.5	אלקטרוכימיה בסיסית ויישומיה	127445
2.5	יסודות הסימטריה	127500
2.0	סטריאוכימיה	127707
2.0	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708
2.0	אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	127710
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 בכימיה אורגנית סינתטית	127728
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	נושאים נבחרים בקטליזה הומוגנית	127735
3.5	כימיה אורגנית 3 מורחב	127738
2.0	כימיה ביומימטית	127739
2.0	פולימרים: מסינתזה לארכיטקטורות	127740
2.5	כימיה ופפטידים של חלבונים	127741
2.0	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742

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

**סמסטר 4**

ה'	ת'	מ'	נק'
1	1	-	1.5
3	1	-	3.5
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
-	-	8	3.0
3	2	-	4.0
-	-	8	3.0
12	6	16	20.0

**סמסטר 5**

2	-	-	2.0
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
-	-	7	2.5
2	1	-	2.5
8	4	13	14.5

\* או המעבדה בכימיה אורגנית 2 (124912) בהיקף של 3.0

**סמסטר 6**

מקצועות בחירה (כולל בחירה חובה)

**מקצועות בחירה**

יש לבחור מקצועות בהיקף מינימלי של 20.0 נק', שצריכים לכלול בתוכם לפחות:

(א) מעבדה מתקדמת:	
126600	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת
או	
126901	מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת או
126902	מעבדה כימיה אורגנית-פיסיקלית מתקדמת או
126302	מעבדה מתקדמת בניטור סביבתי או
126303	מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנומתכתית

(ב) שני מקצועות מתוך חמשת המקצועות המסומנים בכוכבית (\*) ברשימת מקצועות הבחירה המומלצים 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'	
2.0	פילוסופיה של המדע 1
4.0	פרוייקט מחקר בכימיה
6.0	פרוייקט מחקר מיוחד בכימיה
2.0	מבוא למחקר בכימיה
3.0	מעבדה בכימיה אורגנית 2
2.5	מעבדה בכימיה פיסיקלית 2
3.0	כימיה אי אורגנית מתקדמת
3.0	מעבדה בכ. אי-אורגנית מתקדמת
2.0	מעבדה בכ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי
3.0	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת ניסויית

**מקצועות בחירה מפקולטות אחרות**

## מגמת "הזנק" לתואר שני בכימיה לסטודנטים מצטיינים

מטרת המגמה היא להכשיר סטודנטים מצטיינים למחקר בכימיה בשלבים מוקדמים של התואר הראשון ולאפשר להם לסיים לימודים לתואר שני עם תזה מחקרית במסלול ישיר תוך 4.5 שנים הערות:

- (1) קבלה מראש לתכנית מותנית בסכם של 90. מועמדים מצטיינים שעומדים בקריטריונים לקבלה ללימודי כימיה ללא צורך בבחינה פסיכומטרית יוכלו להתקבל לתכנית אם יעברו ראיון אישי בוועדת ההוראה הפקולטית. תלמידים מצטיינים במסלול הרגיל לתואר ראשון, שעמדו במערכת המומלצת בממוצע שגבוה מ-90, יוכלו לעבור לתכנית לאחר שנה ראשונה. במקרים מיוחדים ובכפוף לאישור וועדת ההוראה הפקולטית, יתקבלו לתכנית, גם תלמידים ממסלולים אחרים בטכניון ותותאם להם תכנית לימודים אישית.
- (2) תוך כדי צבירת הנקודות לתואר ראשון ישלים הסטודנט קורסי הכנה למחקר בהיקף של 10 נקודות על חשבון לימודי תארים מתקדמים.
- (3) בהתאם לנוהל הקיים יוכרו מקצועות אלה כלימודים לתואר מתקדם רק לאחר שהסטודנט יתקבל לבית הספר לתארים מתקדמים ע"פ הקריטריונים המקובלים.
- (4) תלמידי המגמה שימלאו קריטריונים אלה יקבלו מלגות מוגדלות ללימודי תואר שני החל מהסמסטר השישי ללימודיהם.
- (5) הסמסטר השביעי יוקדש להשלמת לימודי החובה (בהיקף של 20 נקודות נוספות) לתואר שני.
- (6) בסמסטרים השמיני והתשיעי ישלים הסטודנט את חובותיו לתזה מחקרית לתואר שני.
- (7) כל תלמיד במגמה ילווה על ידי חבר סגל חונך אישי מקבלתו ואילך.

על מנת להשלים את התואר הראשון יש לצבור 124.0 נק' לפי הפירוט הבא:

מקצועות חובה ויסוד	96.0 נק'
מקצועות בחירה מומלצים	20.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית:	2.0 נק'
מקצועות העשרה	6.0 נק'
סה"כ	124.0 נק'

ובנוסף על כך יש להשלים 30 נקודות במסגרת הלימודים של בית הספר ללימודים מתקדמים, מהם 10 נקודות עד סמסטר ששי.

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

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

#### סמסטר 1

נק'	מ'	ת'	ה'	
5.0	-	2	4	104003 חדו"א 1*
5.0	-	2	4	104019 אלגברה לינארית מ'
2.5	-	2	4	114077 פיסיקה 1**
2.0	-	-	2	134127 נושאים בביוכימיה מודרנית***
3.0	(1)	1	2	124117 יסודות הכימיה א'
2.0	-	-	2	324329 פילוסופיה של המדע (2)
1.0	-	2	-	394800 חינוך גופני
18.5	1	9	18.0	סה"כ ניקוד (חובה)

הערות:

- (2) המעבדה תתקיים במרכז שלוש פעמים בסמסטר. במהלך הסמסטר יתקיימו מספר תרגילים מעבר לשעת התרגול השבועית הקבועה.

(2) בחירה פקולטית מומלצת

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

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

054135	מבוא להנדסה כימית וביוכימית	4.0
054350	פולימרים 1	2.5
054351	פולימרים 2	2.5
064115	עקרונות בהנדסת מזון וביוטכנולוגיה 1	4.0
064322	כימיה של מזון	2.5
064522	מבוא לביוטכנולוגיה	2.0
094481	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	4.0
104214	טורי פוריי והתמרות אינטגרליות	2.5
104215	פונקציות מרוכבות	2.5
104218	מיש. דיפ. ר/ח	2.5
314003	מבוא למכניקת המוצקים	2.5
314011	מבוא ותכונות של חומרים הנדסיים	4.0
276424	פרקים בפרמקולוגיה	2.0

124353 פרויקט מחקר בכימיה(\*\*\*\*)(1) 4 - - 4.0

(1) או הקורס פרויקט מחקר מיוחד בכימיה, 124355 בהקף של 6 נק' (\*\*\*\*) קורס חובה לתלמידי מגמת ההזנק

**מקצועות בחירה**

יש לבחור מקצועות בהיקף מינימלי של 20.5 נק', שצריכים לכלול בתוכם לפחות:

(ג) מעבדה מתקדמת:	
מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
או	
מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת או	126901
מעבדה כימיה אורגנית-פיסיקלית מתקדמת או	126902
מעבדה מתקדמת בניטור סביבתי או	126302
מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנומתכתית	126303

(ב) שני מקצועות מתוך חמשת המקצועות המסומנים בכוכבית ( \* ) ברשימת מקצועות הבחירה המומלצים 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'		
2.0	פילוסופיה של המדע 1	324329
3.0	מעבדה בכימיה אורגנית 2	124912
3.0	מעבדה בכימיה אורגנית פיזיקלית מתקדמת	126902
2.5	מעבדה בכימיה פיסיקלית 2	124605
3.0	כימיה אי אורגנית מתקדמת	*126200
3.0	מעבדה בכ. אי-אורגנית מתקדמת	126303
2.0	מעבדה בכ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302
3.0	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית	*126601
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת ניסויית	*126602
3.0	כימיה חישובית יישומית	126603
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	פטנטים בכימיה	127100
2.0	כימיה של פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
2.0	כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
2.0	ביוכימיה אנליטית	127208
3.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	פרטוכימיה 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
2.0	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
2.0	שיטות נסיוניות בכ. של השטח	127433

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

**סמסטר 2**

104004	חדו"א 2*	4	2	-	5.0
104131	משוואות דיפר. רגילות ח' **	2	1	-	2.5
114052	פיסיקה 2	3	1	-	3.5
114078	או פיסיקה 2 ל' ***				
124118	יסודות הכימיה ב'	2	1	1 <sup>(1)</sup>	3.0
234112	שפת C (או מבוא למחשב)	2		2	4.0
124220	כימיה אנליטית 1 מ'	2.5	1	-	3.0
394800	חינוך גופני	-	2	-	1.0
	סה"כ	15.5	8	3	22.0

(1) המעבדה התקיים במרכזי שלוש פעמים בסמסטר. במהלך הסמסטר יתקיימו מספר תרגילים מעבר לשעת התרגול השבועית הקבועה.

\* אפשר לקחת את הקורס חדו"א 2/מ" (104022) ופיסיקה 2 ממ" (114075). הפרש הנקודות יחשב במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.

\*\* מומלץ לבחור בנוסף את הקורס משוואות דיפר. חלקיות ח' (104228) במסגרת ניקוד מקצועות בחירה מומלצים.

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

**סמסטר 3**

124408	תורת הקוונטים	3	1	-	3.5
	ויישומיה בכימיה*				
124415	כימיה פיסיקלית - תמודינמיקה כימית	3	2	-	4.0
124708	כימיה אורגנית 1 מ'	4	2	-	5.0
124305	כימיה אי אורגנית	2	1	-	2.5
124212	מע' כימיה אנליטית 1מ'	-	-	5	2.0
124611	מעבדה לפיסיקה כימית	-	-	4	1.5
324033	אנגלית טכנית מתקדמים ב'	4	-	-	3.0
	סה"כ	16	6	9	21.5

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

**סמסטר 4**

124213	כימיה אנליטית 2 מורחב	1	1	-	1.5
124417	כימיה פיסיקלית - ספקטרוסקופיה מולקולרית	3	1	-	3.5
124413	תרמודינמיקה סטטיסטית	2	1	-	2.5
124414	כימיה פיסיקלית - קינטיקה כימית	2	1	-	2.5
124610	מע' כימיה פיסיקלית 1	-	-	8	3.0
124711	כימיה אורגנית 2'	3	2	-	4.0
124911	מע' כימיה אורגנית 1	-	-	8	3.0
124357	מבוא למחקר בכימיה(****)				2.0
	סה"כ	11	6	16	22.0

**סמסטר 5**

124214	מע' כימיה אנליטית 2	-	-	6	2.0
124210	כימיה ביו אי אורגנית	2	1	-	2.5
124416	א"מ וחומר	2	1	-	2.5
124703	מבנה ופעילות כימיה אורגנית	2	1	-	2.5
124605	מעבדה כימיה פיזיקלית 2 *	-	-	7	2.5
134019	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	2	1	-	2.5
124356	סמינר מתקדם בכימיה(****)	8	4	13	18.5

\* או המעבדה בכימיה אורגנית 2 (124912) בהיקף של 3.0 נק'

**סמסטר 6**

מקצועות בחירה (כולל בחירה חובה)

## תוכנית לימודים מומלצת לקבלת תואר בוגר בכימיה מולקולרית

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

105.0 נק'	מקצועות יסוד וחובה
11.0 נק'	מקצועות בחירה מומלצים
8.0 נק'	מקצועות בחירה חופשיים: 6 נק' העשרה, 2 נק' חופשית
124.0 נק'	סה"כ

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1				
ה'	ת'	מ'	נק'	
4	2	-	5.0	104003 חדו"א 1*
3.5	1	-	4.5	104019 אלגברה לינארית מ'
2	2	1	3.0	124117 יסודות הכימיה א' (1)
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
3	-	-	3.0	134111 זואולוגיה
4	2	-	2.5	114077 פיזיקה ל' *
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
19.5	9	1	22.0	

324031 \* אנגלית בסיסית  
324032 \* אנגלית למתקדמים א'

(1) המעבדה התקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר. מתקיימת שעת תרגיל אחת ושעת העשרה אחת.

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

### סמסטר 2

ה'	ת'	מ'	נק'	
4	2	-	5.0	104004 חדו"א 2
5	2	-	3.5	114078 פיזיקה ל' 2 *
2	2	1	3.0	124118 יסודות הכימיה ב' (1)
2.5	1	-	3.0	124220 כימיה אנליטית 1מ'
2	1	-	2.5	134019 מבוא לכימיה ואנלימולוגיה
3	1	-	3.5	134020 גנטיקה כללית
18.5	9	1	20.5	

(1) המעבדה התקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר. מתקיימת שעת תרגיל אחת ושעת העשרה אחת.

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

### סמסטר 3

ה'	ת'	מ'	נק'	
3	1	-	3.5	124408 תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה
3	2	-	4.0	124415 כימיה פיסיקלית – תרמודינמיקה כימית
4	2	-	5.0	124708 כימיה אורגנית 1מ'
2	1	-	2.5	134082 ביולוגיה מולקולרית
3	1	-	3.5	134113 מסלולים מטבוליים
1	-	5	2.5	134142 מעבדה בגנטיקה
16	7	5	21.0	

### סמסטר 4

ה'	ת'	מ'	נק'	
-	-	8	3.0	124911 מעבדה בכימיה אורגנית 1
2	1	-	2.5	124414 כימיה פיסיקלית – קינטיקה כימית
-	-	8	3.0	124609 מעבדה בכימיה פיסיקלית ב"מ
3	2	-	4.0	124711 כימיה אורגנית 2

127434	דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח	3.0
127435	תופעות רזוננס בטבע	3.0
127436	תרמודינמיקה של מערכות קטנות	2.0
127437	פוטוקטליזה	2.0
127438	סימטריה בכימיה	4.0
127440	שכבות יהלום רב גבישי	2.0
127441	פוטוכימיה ביולוגית	2.5
127442	פיסיקה וכימיה במערכות קטנות	3.0
127443	אלקטרוניקה מולקולרית	3.0
127444	חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	4.0
127445	אלקטרוכימיה בסיסית ויישומיה	2.5
127500	יסודות הסימטריה	2.5
127707	סטריאוכימיה	2.0
127710	אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	2.0
127716	חידושים בכימיה אורגנית סינתטית	2.0
127724	מבוא לכימיה של פולימרים	2.0
127727	כימיה אורגנומתכתית בסינתזה אורגנית	2.0
127728	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית סינתטית	2.0
127729	סינתזה סטראוסלקטיבית	2.0
127730	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	2.5
127731	כימיה וביוכימיה של פחמימות	2.0
127732	אנליזה רטרו-סינתטית	2.0
127708	כימיה אורגנית פיסיקלית	2.0
127712	פוטוכימיה אורגנית	2.0
127415	שיטות חישוביות בכימיה קוונטית וישומן	3.0
127735	נושאים נבחרים בקטליזה הומוגנית	2.0
127738	כימיה אורגנית 3 מורחב	3.5
127739	כימיה ביומימטית	2.0
127740	פולימרים: מסינתזה לארכיטקטורות	2.0
127741	כימיה של פפטידים וחומרים	3.0
127742	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקה	2.0

### מקצועות בחירה מפקולטות אחרות

054110	מבוא להנדסה כימית וביוכימית	4.0
054350	פולימרים 1	2.5
054351	פולימרים 2	2.5
064115	עקרונות בהנדסת מזון וביוטכנולוגיה 1	4.0
064322	כימיה של מזון	2.5
064522	מבוא לביוטכנולוגיה	2.0
094481	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	4.0
104214	טורי פוריי והתמרות אינטגרליות	2.5
104215	פונקציות מרוכבות	2.5
104218	מיש. דיפ. ר/ח	2.5
314003	מבוא למכניקת המוצקים	2.5
314011	מבוא ותכונות של חומרים הנדסיים	4.0
276424	פרקים בפרמקולוגיה	2.0

2.5	תרמודינמיקה סטטיסטית (4)	124413	3.5	-	1	3	ביולוגיה של התא	134128
2.5	אלקטרומגנטיות וחומר	124416	2.5	-	1	2	בקרת הבטוי הגנטי	134119
3.5	כימיה פיסיקלית –	124417	3.0	-	2	2	אנגלית טכנית – מתקדמים ב'	324033
	ספקטרוסקופיה מולקולרית (4)		1.0	-	2	-	חינוך גופני	394800
2.5	מעבדה כימיה פיסיקלית 2 (4)	124605	22.5	16	9	12		
2.5	מבנה ופעילות כימיה אורגנית	124703						
2.5	מעבדה כימיה אורגנית 2 (4)	124902						
3.0	מעבדה בכימיה אורגנית-פיסיקלית מתקדמת	126902						<b>סמסטר 5</b>
3.0	כימיה אי אורגנית מתקדמת	126200	2.0	5	-	-	מע' בכימיה אנליטית 1 מורחב	124212
2.0	מעבדה בכ. אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302					מבוא למחשב או MatLab או	234127
3.0	מעבדה כימיה אי אורגנית מתקדמת	126303	4.0	2	2	2	שפת C	234112
2.0	ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304	4.0	2	-	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה 3	094481
3.0	מעבדה כימיה פיסיקלית מתקדמת	126600	10.0	9	2	5		
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית	126601						
3.0	כימיה פיסיקלית מתקדמת נסיונית	126602						<b>סמסטר 6</b>
3.0	כימיה חישובית יישומית	126603	2.5	5	-	1	מעבדה בביוכימיה ומטבוליום	134143
3.0	כימיה אורגנית מתקדמת 1 או	126700	3.5	-	1	3	פיזיולוגיה	134117
3.0	כימיה אורגנית מתקדמת 2 או	126701	3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	134121
			9.0	5	1	7		
3.0	כימיה אורגנית מתקדמת 3	126703						
3.0	מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת	126901						<b>מקצועות בחירה</b>
2.0	פטנטים בכימיה	127100	3.0				אקולוגיה	134153
2.0	פורפירינים ומטלופורפירינים	127107	2.0				פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים	016327
2.0	כימיה אורגנומתכתית במתכות מעבר	127108	2.0				ביוקטליזה שימושית	066518
2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205	2.0				ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה	126304
2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206	2.0				וירולוגיה מולקולרית	134039
2.0	כימיה אנליטית יישומית מתקדמת	127207	3.0				פיסיולוגיה מולקולרית של הצמח (צמוד ל-134144)	134040
2.0	ביוכימיה אנליטית	127208	4.0				פריקט מחקר בביולוגיה (1)	134049
3.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403	2.5				אנדוקרינולוגיה	134155
2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406	2.0				מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)	134088
2.0	פוטוכימיה פיסיקלית	127408	1.5				מעבדה בעולם החי	134134
3.0	שיטות חישוביות בכימיה קוונטית	127415	2.0				מעבדה בהנדסה גנטית	134122
2.0	כימיה של מוליכים למחצה	127418	2.0				הביולוגיה של מחלת הסרטן	134129
3.0	שיטות מתקדמות בפיזיקה כימית	127421	2.0				הורמונים והתנהגות בבעלי חיים	134130
3.0	תורת הפיזור הקוונטית ושימוש בכימיה	127423	1.5				מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח (צמוד ל-134040)	134144
3.0	שיטות ויישומים בתהודה מגנטית גרעינית	127424	2.0				מטבוליות ומחלות באדם	134147
3.0	מאה גישות לפתרון משוואת שרדינגר	127425	2.0				ביולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות	134149
3.5	מצב מוצק מורחב	127427	2.0				אבולוציה	134133
2.5	מבוא למצב מוצק	127428	3.0				ביופיזיקה מולקולרית	134156
3.0	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430	2.0				יוביקוויטין ומיחזור חלבונים	134140
2.0	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432	2.5				גישות חישוביות במדעי החיים	134141
3.0	שיטות נסיוניות בכימיה של השטח	127433	2.0				מדעי התרופה	134145
3.0	דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח	127434	2.0				פיתוח תרופות ביולוגיות מודרניות	136014
3.0	תופעות רזוננס בטבע	127435	2.0				עולם הרנ"א	134151
2.0	תרמודינמיקה במערכות קטנות	124436	2.0				מבוא לנוירוביולוגיה	134152
2.0	פוטוקטליזה	127437	2.0				מסלולי חישה במיקרואורגניזמים	136022
2.5	פוטוכימיה ביולוגית	127441	2.0				מודלים בביולוגיה	136042
3.0	פיזיקה וכימיה במערכות קטנות	127442	3.0				גנטיקה מולקולרית של האדם	136088
3.0	אלקטרוניקה מולקולרית	127443	2.0				התקשרות חלבון דנ"א ותפקוד p53	136090
3.0	הנדסה מולקולרית של חומרים ביולוגיים וביואלקטרוניקה	127444	2.0				מבנה ותכנון של ביומקרומוולקולות	136093
2.5	אלקטרוכימיה בסיסית ויישומיה	127445	2.5				ביולוגיה של ההתפתחות	134069
2.5	יסודות הסימטריה	127500	2.5				מבוא לביואינפורמטיקה	236523
4.0	סימטריה בכימיה	127438	2.0				טיפולים ביולוגיים למחלות דלקתיות	275302
2.0	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708	3.0				אימונולוגיה בסיסית	276413
2.0	פוטוכימיה אורגנית	127712	3.0				מבוא למערכות חישה	277006
2.0	חידושים בכימיה אורגנית סינתטית	127716	2.0				ביו-חומרים	336401
2.0	מבוא לכימיה של פולימרים	127724	2.0				שחרור מבוקר של תרופות	336528
2.0	כימיה אורגנומתכתית בסינתזה אורגנית	127727	2.5				משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	104131
2.0	יסודות הקבוצה הראשית בכ. אורגנית סינתטית	127728	2.5				משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'	104218
2.5	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730	1.5				כימיה אנליטית 2 (4)	124213
2.5	כימיה וביוכימיה של פחמימות (סוכרים)	127731	2.0				מעבדה כימיה אנליטית 2 מ' (4)	124214
2.0	נושאים מתקדמים בקטליזה הומוגנית	127735	2.5				כימיה אי אורגנית (7) או	124305
3.5	כימיה אורגנית 3 מ'	127738	2.5				מתכות מעבר (4)	124210
2.0	נושאים נבחרים בביולוגיה מבנית	128716	4.0				פריקט מחקר בכימיה (2)	124353
4.0	סימטריה בכימיה	127438	6.0				פריקט מחקר מתקדם בכימיה (1)	124355
2.5	יסודות הסימטריה	127500	2.0				סמינר בכימיה	124356
3.5	כימיה אורגנית 3 מורחב	127738	2.0				מבוא למחקר בכימיה	124357

## תוכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובוגר למדעים בכימיה

2.0	כימיה ביומימטית	127739
2.0	פולימרים : מסינתזה לארכיטקטורות	127740
3.0	כימיה של פפטידים וחומרים	127741
2.0	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742

**הערות:**

- (1) מותנה במציאת מנחה. השלמת 75 נק' לפחות וממוצע מצטבר של 80 לפחות.
- (2) קורס אחד בלבד מבין השלשה יוכר כקורס בחירה פקולטית.
- (3) לסטודנט המתכוון להמשיך בלימודי מוסמכים בתחומי הכימיה האורגנית/פיסיקלית/אנליטית מומלץ לבחור קורס מעבדה 2 מתאים.
- (4) המקצוע מופיע כמקצוע חובה בתכנית הלימודים לתואר בכימיה.

**הערה כללית:**

לסטודנטים מצטיינים (ממוצע של 85 ומעלה) תינתן האפשרות הבאה לאחר לימוד שלושה סמסטרים לפי התוכנית המומלצת של ביוכימיה מולקולרית:

במידה והסטודנט יבקש לשים דגש על לימודי הכימיה או לימודי הביולוגיה בהשוואה למערכת המומלצת, תקבע לסטודנט תוכנית לימודים מתאימה אישית. יידרש אישור התוכנית בנפרד ע"י ועדת הוראה של הפקולטה לכימיה וע"י ועדת הוראה של הפקולטה לביולוגיה.

במידה והתוכנית תשים דגש על קורסי ביולוגיה, קבלתו של הסטודנט לתואר שני בכימיה תהיה מותנית בלימוד קורסי השלמה מתוכנית הלימודים של תואר ראשון. הרשימה תקבע ע"י ועדת הוראה של הפקולטה לכימיה.

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 179.5 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות יסוד וחובה 142.5 נק'  
 מקצועות בחירה פקולטית 27.0 נק'  
 מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה 10.0 נק'  
 4 נק' בחירה חופשית  
**179.5 נק'**

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, נק' - נקודות

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104019 אלגברה לינארית מ' (1)
4	2	-	5.0	104018 חדו"א 1 מ'
2	1	-	2.5	114051 פיזיקה 1 (2)
2	2	1	3.0	124117 יסודות הכימיה א' (*)
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב שפת C או 234127 "מבוא למחשב Matlab"
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
18.0	9	3	22.5	

בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 314100 "עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים" במסגרת נקודות הבחירה החופשית. (\* המעבדה התקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

### סמסטר 2

4	2	-	5.0	104022 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
3	1	-	3.5	114052 פיזיקה 2 (3)
-	-	3	1.5	114081 מעבדה לפיזיקה 1
2	2	1	3.0	124118 יסודות כימיה ב' (**)
2	1	2.5	3.0	124220 כימיה אנליטית 1 מ'
3	2	-	4.0	314011 מבנה ותכונות חומרים הנדסיים
16.5	9	4	22.5	

(\*\*) המעבדה התקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

### סמסטר 3

3	2	-	4.0	094481 מבוא לסטטיסטיקה והסתברות
2	2	-	3.0	104228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
-	-	5	2.0	124212 מעבדה כימיה אנליטית 1 מורחב
4	2	-	5.0	124708 כימיה אורגנית 1 מ'
4	2	-	5.0	124400 כימיה קוונטית 1
-	-	4	1.5	314009 מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
13	10	9	21.5	

### סמסטר 4

2	1	-	2.5	124413 תרמודינמיקה סטטיסטית
2	1	-	2.5	124414 כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית
3	2	-	4.0	124711 כימיה אורגנית 2
-	-	8	3.0	124911 מעבדה כימיה אורגנית 1 מ'
3	2	-	4.0	315003 תרמודינמיקה של חומרים
2	1	-	2.5	315051 דיפוזיה במוצקים
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
12	9	8	19.5	

### סמסטר 5

2	1	-	2.5	124305 כימיה אי אורגנית
2	1	-	2.5	124416 אלקטרומגנטיות וחומר
3	1	-	3.5	127427 מצב מוצק מורחב
2	1	-	2.5	314003 מבוא למכניקת המוצקים
3	2	-	4.0	314006 אפיון מבנה והרכב חומרים
2	1	-	2.5	315052 קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
14	7	-	17.5	



2.5	-	1	2	מדע חישובי של חומרים	315057
2.0	-	-	2	שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב	315058
2.5	-	1	2	חומרים פונקציונליים-תכונות והתקנים	315059
2.5	-	1	2	יסודות האפיקסיה	315060
2.5	-	1	2	הנדסת חומרים מרוכבים	315242
2.5	-	1	2	מבנה והתנהגות של פולימרים	315721
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240
2.0	-	-	2	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	316424
2.0	-	-	2	עיבוד נתונים בהנדסת חומרים	317531
2.0	-	-	2	מגעים ומטליזציה לתקני מיקרואלקטרוניקה	317627

**(\*) דרוש קדם- ביולוגיה 1 134058**

**מקצועות בחירה מכימיה**

**יש לבחור לפחות 11.5 נקודות מרשימה כוללת זו שצריכים לכלול בתוכם לפחות:**

(א) מעבדה מתקדמת:	
מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת או מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת או מעבדה כימיה אורגנית פיסיקלית מתקדמת או מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי או מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנו מתכתית	126600 126901 126902 126302 126303

(ב) שני מקצועות מתוך ששת המקצועות המסומנים בכוכבית(\*):

2.0		פילוסופיה של המדע 1	324329
2.5		כימיה ביו אי אורגנית	124210
6.0		פרויקט מחקר מוגבר בכימיה	124355 <sup>1</sup>
2.0		מבוא למחקר בכימיה	124357
2.5		מבנה ופעילות בכימיה אורגנית	124703
3.0		מעבדה כימיה אורגנית 2	124912
2.5		מעבדה אורגנית פיסיקלית	126902
3.0		כימיה אי-אורגנית מתקדמת	126200*
2.0		מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	126302
3.0		מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנומתכתית	126303
3.0		מעבדה מתקדמת בכימיה פיסיקלית	126600
3.0		כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית	126601*
3.0		כימיה פיסיקלית מתקדמת ניסיונית	126602*
3.0		כימיה חישובית יישומית	126603
3.0		כימיה אורגנית מתקדמת	126700*
2.0		או כימיה אורגנית מתקדמת 2	126701
2.0		או כימיה אורגנית מתקדמת 3	126703
3.0		מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	126901
2.0		פטנטים בכימיה	127100
2.0		כימיה של פורפירינים ומטולופורפירינים	127107
2.0		כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0		קביעת מבנה גבישי ע"י דיפרקציה קרני X	127205
2.0		כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
2.0		ביוכימיה אנליטית	124208
3.0		כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0		תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0		פוטוכימיה פיסיקלית	127408
3.0		שיטות חישוב בכימיה קוונטית ויישומן	127415
2.0		כימיה של מוליכים למחצה	127418
3.0		שיטות ניסיוניות ומתקדמות בפיזיקה כימית	127421
3.0		תורת פיזור קוונטית ושימושיה בכימיה	127423
3.0		שיטות ויישומים מתקדמים בתמ"ג	127424
3.0		מאה גישות לפתרון משוואות שרדינגר	127425
3.0		אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430
2.0		שיטות ניסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
3.0		שיטות ניסיוניות במדעי השטח	127433

<b>סמסטר 6</b>					
124213	כימיה אנליטית 2 מורחב	1	1	-	1.5
124417	כימיה פיסיקלית- ספקטרוסקופיה מולקולרית	3	1	-	3.5
314311	חומרים קרמיים ורפרקטוריים	2	1	-	2.5
314312	מבוא לחומרים פולימריים	2	1	-	2.5
315008	התנהגות מכנית של חומרים	3	1	-	3.5
315030	תכונות חומרים אלקטרוניים	2	1	-	2.5
315039	מעבר תנע חום ומסה	3	2	-	4.0
		16	8	-	20

<b>סמסטר 7</b>					
124608	מעבדה כימיה פיסיקלית להנ.חומרים	-	-	6	2.5
134127	נושאים בבילוגיה מודרנית	2	-	-	2.0
314532	קורוזיה ושיטות הגנה	2	1	-	2.5
315001	מעבדת חומרים מתקדמת ח'1	-	-	4	2.0
315037	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים	2	1	-	2.5
		6	2	10	11.5

<b>סמסטר 8</b>					
124214	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב	-	-	6	2.0
315002	מעבדת חומרים מתקדמת ח'2	-	-	4	2.0
		-	-	10	4.0

<b>סמסטר 9</b>					
315014	פרויקט מתקדם בהנדסת חומרים	-	-	8	4.0
		-	-	8	4.0

- מומלץ לקחת את הקורס 104016 "אלגברה 1" מ"מ" 5.0 (נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים ייחשב כניקוד לבחירה פקולטית
- לחסרי סיווג בפיזיקה מכניקה יינתן הקורס "פיזיקה 1" (114077).
- לחסרי סיווג בפיזיקה חשמל יינתן הקורס "פיזיקה 2" (114078).

**מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)**

**על הסטודנט לבחור לפחות 11.5 נקודות לפחות מרשימה זו.**

314014	חומרים ביו רפואיים(*)	2	1	-	2.5
314124	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 1	2	1	-	2.5
314126	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 2	2	-	-	2.0
314306	עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר	2	1	-	2.5
314309	תהליכי עיבוד ויצור חומרים	2	1	-	2.5
314316	תהליכי חיבור	2	1	-	2.5
315012	בחירת חומרים מתקדמת	2	1	-	2.5
315016	התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים	2	1	-	2.5
315017	תהליכי גימור וציפויים	2	1	-	2.5
315018	חומרים בהנדסה ביו-רפואית	2	-	-	2.0
315021	מטלורגית אבקות	2	1	-	2.5
315025	פרויקט מתקדם בחומרים 2	-	-	6	3.0
315027	אמניות התקני מיקרואלקטרוניקה	2	1	-	2.5
315031	חומרים אלקטרוניים קרמיים	2	1	-	2.5
315034	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	2	-	-	2.0
315035	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	-	-	6	3.0
315038	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות	2	1	-	2.5
315040	מבוא למדעי הזכוכית	2	-	-	2.0
315041	תופעות אופטיות בחומרים	2	1	-	2.5
315042	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה	2	-	-	2.0
315044	חומרים אופטיים	2	1	-	2.5
315045	תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה	3	1	-	3.5
315046	אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות	2	-	-	2.0
315049	ביומינרליזציה	2	-	-	2.0
315050	דבקים ומחברים	2	1	-	2.5
315053	פולימרים ביו רפואיים	2	1	-	2.5
315056	גידול גבישים	2	1	-	2.5

## לימודים לתארים מתקדמים

הפקולטה לכימיה ע"ש שוליך מקיימת הוראה ומחקר בכימיה אורגנית וביו-אורגנית, בכימיה אי-אורגנית ואנליטית, בכימיה פיסיקלית ניסויית וכימיה תיאורטית, בכימיה ביולוגית ובנגו-מדעים.

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

**כימיה אורגנית וכימיה אי-אורגנית:** סינתזה ומנגנוני תגובה בכימיה אורגנית ואי-אורגנית, סינתזה טוטלית, קטליזה אסימטרית, כימיה סופרה-מולקולרית, כימיה אורגנו-מתכתית, כימיה קואורדינטיבית, כימיה של סיליקון, חומרי טבע, סטריאו-כימיה, פוטוכימיה, כימיה ביו-אורגנית, כימיה תרופתית, חומרים אנטי סרטניים, סינתזה אנזימטית, קטליזה באמצעות נוגדנים.

**כימיה אנליטית:** פיתוח שיטות ומכשור בכימיה אנליטית בהדגשת שיטות מבוססות לייזרים, אלקטרוכימיה.

**כימיה פיסיקלית:** מקורות אנרגיה חלופיים, כימיה וספקטרוסקופיה של המצב המוצק, תיאוריה של מעברי פאזות, קינטיקה כימית ודינמיקה מולקולרית, כימיה קוונטית, כימיה וספקטרוסקופיה של משטחים ושכבות דקות, אלומות מולקולריות, פיזור מולקולות ויונים ממשטחים, אלקטרוניקה מולקולרית, גידול שכבות יהלום, ספקטרוסקופיה מולקולרית, תהודה מגנטית גרעינית בנוזל ובמוצק, הממשק בין ביו-מולקולות למשטחים אי-אורגניים, תהודה פאראמגנטית אלקטרונית, אופטיקה לא-ליניארית, פוטופיסיקה וספקטרוסקופיה לייזרים, אופטיקה קוונטית, אלקטרו-אופטיקה מולקולרית דינמיקה אולטרה-מהירה של משטחים, מנגנוני חיכוך בסקלה ננומטרית, שליטה קוהרנטית בעזרת פולסי לייזר של פמטושניות, ספקטרוסקופיה מהירה (פמטושניות) של מולקולות ונגו-גבישים. פוטוקטליזה, קריסטלוגרפיה בקרני X, אלקטרוכימיה, אלקטרו-קטליזה, תאי דלק, פחמנים נקבוביים.

**כימיה ביולוגית:** סינתזה כימית של חלבונים, קביעת מבנים של מקרו-מולקולות ביולוגיות, ביולוגיה מבנית, ביו-מינרליזציה ומנגנונים מולקולאריים להשראת וייצוב מבנים.

**כימיה תאורטית:** כימיה חישובית והדמיה מולקולרית, מכניקה סטטיסטית של מערכות שאינן בשווי משקל, מצבי רזוננס.

**נגו-מדעים:** ננו-כימיה, ננו-חלקיקים ונגו-אלקטרוניקה.

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 תארים מתקדמים בפקולטה).

3.0	דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח	127434
3.0	תופעות רוניס בטבע	127435
2.0	תרמודינמיקה של מערכות קטנות	127436
2.0	פוטוקטליזה	127437
4.0	סימטריה בכימיה	*127438
2.5	פוטוכימיה ביולוגית	127441
3.0	פיזיקה וכימיה של מערכות קטנות	127442
3.0	אלקטרוניקה מולקולרית	127443
3.0	הני מולקולרית של חומרים ביולוגיים וביו-אלקטרוניקה	127444
2.5	יסודות הסימטריה	127500
2.0	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708
2.0	אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	127710
2.0	מבוא לכימיה של פולימרים	127724
2.0	תרכובות אורגנומתכתיות בסינתזה אורגנית	127727
2.0	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית	127728
2.5	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730
2.5	כימיה וביוכימיה של פחמימות	127731
2.0	פרקים נבחרים בקטליזה הומוגנית	127735
3.5	כימיה אורגנית 3 מורחב	127738
2.0	כימיה ביומימטית	127739
2.0	פולימרים: מסינתזה לארכיטקטורה	127740
3.0	כימיה של פפטידים וחלבונים	127741
2.0	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	127742
(1)	מותנה במציאת מנחה. השלמת 75 נק' לפחות ומוצג מצטבר של 80 לפחות.	

### מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

על הסטודנט לבחור לפחות 4 נקודות מרשימה זו.

ה'	ת'	מ'	נק'		
2	2	-	3.0	034033	אנליזה נומרית
2	1	-	2.5	034044	מבוא לשיטות ניסוי
2	1	-	2.5	035124	אנליזה תהליכי עיבוד
3	-	-	3.0	036065	אלקטרו ומנגנו מוכניקה לשפעול וחישה
-	-	2	1.0	044099	מעבדה להנדסת חשמל
3	1	-	3.5	044109	מבוא להנדסת חשמל
-	-	6	2.5	054369	מעבדה להנדסת פולימרים
2	-	-	3.0	056166	תופעות שטח וקולואידים
3	1	-	3.5	094591	מבוא לכלכלה

### מקצועות בחירה חופשית מומלצת

314100	עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים 1	-	-	1.0	(הקורס מיועד לסטודנטים בסמסטר ראשון בלבד).
--------	-------------------------------------	---	---	-----	--

## לימודים לתואר מגיסטר

### תנאי הקבלה

יוכלו להגיש מועמדות בוגרי תואר ראשון בממוצע של 80 לפחות. קבלת מועמדים שסיימו תואר ראשון בחו"ל תותנה בתוצאות בחינת GRE. במקרים חריגים ניתן יהיה לבקש פטור מהבחינה ע"ס ראיון קבלה עם ועדת הוראה.

### 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.

## 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 תארים מתקדמים הפקולטית). עליהם להשתתף בסמינרים ולעמוד בבחינת מועמדות על נושא מחקרם, כנדרש בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים. כמו כן יוכלו להשתלם בפקולטה בוגרי פקולטות מדעיות אחרות ופקולטות הנדסיות, אשר לכל אחד מהם תיקבע תכנית לימודים אישית.

### מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה,  
טל. 04-8293950

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

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