

## בית-הספר לכימיה



## בית-הספר לכימיה

### בית הספר לכימיה מורכב מחוגי הלימוד הבאים:

כימיה אורגנית  
כימיה פיזיקלית ואלקטרוכימיה  
פיזיקה כימית

### מטרת הלימודים:

הלימודים בבית-הספר לכימיה מכוונים להקנות לתלמידים ידיעות בסיסיות בענפי הכימיה השונים, וכן בתחומים אחרים של המדעים המדויקים, כמו: מתמטיקה, פיזיקה ומדעי המחשב. בבית-הספר 4 מסלולי לימוד שונים (ראה להלן). שיטת ההוראה שמה דגש על לימוד תיאורטי בכיתה, הקניית ניסיון מעשי במעבדה, לימוד עצמי בבית, בעבודת ספריה ותרגול. משך הלימודים לתואר הראשון הוא שלוש שנים. במקרים חריגים יוכל התלמיד לפצל את לימודיו, באישור ועדת ההוראה, לתקופה שלא תעלה על חמש שנים.

תכנית הלימודים לתואר "בוגר אוניברסיטה" כוללת בשנתיים הראשונות קורסי חובה ובשנה השלישית בעיקר קורסי בחירה.

### ראש בית הספר

פרופ' שמואל כרמלי

### רפזת מנהלית של בית-הספר

גב' יהודית לב

### מורי בית-הספר

פרופ' עוזי אבן	פרופ' שמואל כרמלי	פרופ' עוזי קלדור	פרופ' יוסף קלפטר
פרופ' מיכאל אורבך	ד"ר גיל מרקוביץ'	פרופ' יואל קשמן	פרופ' ערן רבני
ד"ר מיכאל גוזין	פרופ' אברהם ניצן	פרופ' שלמה רוזן	ד"ר שחר ריכטר
פרופ' ישראל גולדברג	פרופ' אביב עמירב	ד"ר דורון שבת	
ד"ר חיים דימנט	ד"ר משה פורטנוי		
פרופ' דן הופרט	פרופ' עמנואל פלד		
ד"ר ארקדי ויגלוק	פרופ' סרגיי צ'יסקיס		
ד"ר יורם זלצר	פרופ' אורי צ'שנובסקי		
פרופ' יורם כהן	פרופ' משה קול		

### סגל הוראה נוסף

ד"ר דינה גולודיניצקי	ד"ר אלעזר פלקסר
	ד"ר ישראל שק

### פרופ' אמריטוס

פרופ' אמיליה אייזנר	פרופ' אליעזר גלעדי	פרופ' בנימין פיין	פרופ' אדוארד קוסובר
פרופ' מרדכי ביקסון	פרופ' יהושע יורטנר	פרופ' יובל שבו	פרופ' אורי שמואלי
פרופ' אברהם בן-ראובן	פרופ' גיל נבון		
פרופ' קדמה בר-אלי	פרופ' בן-ציון פוקס		

## הלימודים לתואר ראשון

### מבנה הלימודים ומשך הלימודים

הלימודים לתואר הראשון (B.Sc.), נמשכים שלוש שנים. בשנתיים הראשונות כוללת תכנית הלימודים, בדרך-כלל, את קורסי החובה, בשנה השלישית יבחר התלמיד בתכנית לימודים מתוך קורסי בחירה (פירוט להלן, בתיאור התכניות השונות). במסלולים מסוימים, בגלל אילוצי מערכת השעות, יימשכו הלימודים גם מעבר לשלוש שנים. מספר שעות הלימוד הנדרשות מתלמיד על-מנת לסיים את לימודיו מותנה במסלול בו יבחר ובכל מקרה, המספר המצויין אינו כולל שיעורי ספורט ושפה זרה.

**שים לב:** בשל מבנה הלימודים בכימיה, תחילת הלימודים רק בסמסטר א'.

הלימודים בבית-הספר מתקיימים במספר מסלולים:

1. מסלול חד-חוגי מורחב.
2. מסלול חד-חוגי, המורכב מכימיה - חוג ראשי + חוג משני.
3. מסלול דו-חוגי, כשהחוג השני הוא מהפקולטה למדעים מדויקים או למדעי החיים.
4. מסלול דו-חוגי, כשהחוג השני הוא מפקולטה אחרת.

פירוט סדרי הלימודים במסלולים השונים בבית-הספר, ראו בהמשך.

### תכניות הלימודים

תכניות הלימודים המוצעות במסגרת מסלולי הלימודים שפורטו לעיל הן:

1. **תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה.**
2. **תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה - חוג ראשי ובפיזיקה - חוג משני**
3. **תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים\*.**
4. **תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובמדעי המחשב\*\*.**
5. **תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובמתמטיקה.**
6. **תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובביולוגיה.**
7. **תכנית לימודים לתואר B.Sc. במסלול דו-חוגי כימיה + חוג נוסף מפקולטות אחרות.**

### מעבר לתכנית דו-חוגית בכימיה ובמדעי-המחשב

תלמיד בבית-הספר לכימיה, שנתוני הקבלה שלו מעבר לסף שייקבע על-ידי בית-הספר, יוכל, באישור ועדת ההוראה, ללמוד בסמסטר א' מבוא מתמטי לפיזיקאים ויחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במקום מבוא מתמטי לכימאים.

סטודנט שנה א' בכימיה בעל הישגים גבוהים בסמסטר א' יהיה רשאי להגיש בקשה ללמוד את הקורס 'מתמטיקה בדידה'\*\*\* בסמסטר ב'. הבקשות יטופלו בתיאום בין ועדות ההוראה של שני בתי-הספר.

המעבר לתכנית דו-חוגית יאושר בתום שנה א' על-ידי ועדת ההוראה של בית-הספר למדעי-המחשב, למי ששמר על רמת הישגים גבוהה והשיג ציון סביר ב'מתמטיקה בדידה'.

\* תכנית הלימודים המפורטת מופיעה במסגרת **תכנית הלימודים של החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים.**

\*\* תכנית הלימודים המפורטת מופיעה במסגרת **תכנית הלימודים של החוג למדעי המחשב.**

\*\*\* תלמידים שירשו ללמוד את הקורס יוכלו לקבל היתר מוועדת ההוראה לדחות את לימוד הקורס 'תכנות' שאינו קורס נדרש בתכנית הדו-חוגית עם מדעי-המחשב.

**הוראות בטיחות**

חובה על כל תלמיד לתואר ראשון או תואר מתקדם המתחיל או מחדש לימודיו, **לחתום** על טופס הצהרה בדבר חובת הרכבת משקפי-מגן ולבישת חלוק במעבדות ההוראה והמחקר לכימיה באוניברסיטת תל-אביב, ולהקפיד לציית להוראות הבטיחות הייחודיות במעבדות אלו. הצהרה זאת תהיה תקפה כל עוד נמשכים לימודי התלמיד.

**יופסקו** לימודיו של תלמיד לכל התארים ובכל המסלולים, אם לא יחתום על הצהרה זו, ו/או אם לא ינהג עפ"י כללי הבטיחות המופיעים בהצהרה זו.

**ועדת ההוראה**

היא ועדת ההוראה לתואר ראשון של בית-הספר לכימיה. יו"ר: פרופ' מ. קול.

## **תכנית לימודים חד-חוגית מורחבת בכימיה לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

### **מטרת הלימודים ומבנה הלימודים**

מטרת התכנית החד-חוגית המורחבת היא להכשיר את התלמידים לתואר "בוגר אוניברסיטה" (B.Sc.) בכימיה. תלמיד בתכנית זו יוכל לרכוש במהלך שלוש שנות לימוד היכרות בסיסית בתחומים שונים ומגוונים של מדעי הכימיה. בוגר תכנית זו יוכל להמשיך בלימודים לתארים מתקדמים ו/או למלא תפקידים שונים המחייבים השכלה אקדמית בסיסית בכימיה. בהתאם למטרות אלה, בנויים הלימודים כך: א. קורסי חובה, האמורים להקנות ידע הכרחי בסיסי וכללי. קורסי החובה מתרכזים בשתי שנות הלימוד הראשונות. ב. קורסי בחירה, האמורים להשלים את לימודי היסוד של התלמיד ולאפשר לו להתמקד בתחומי התמחות מסויימים. אי לכך מרוכזים קורסים אלה בעיקר בשנת הלימודים השלישית. סה"כ שעות לימוד לתואר: 170 נקודות.

### **תכנית הלימודים**

התלמיד יגיש בתחילת כל שנה תכנית לימודים, הטעונה אישור ועדת ההוראה. ברבים מהקורסים נדרש התלמיד לעמוד בדרישות מוקדמות כתנאי לשמיעת הקורס. העמידה בדרישות אלה הינה תנאי לאישור תכניות הלימודים על-ידי ועדת ההוראה. על התלמיד חלה החובה לבדוק אם אמנם עמד בדרישות. במקרים חריגים, המותנים בהסכמת המורה ובאישורה של ועדת ההוראה, יוכל תלמיד להשתתף בקורסים מסויימים עוד בטרם מולאו כל הדרישות המוקדמות.

**קורסי חובה:** מירב הקורסים בשנתיים הראשונות ללימודים - שיעורים ומעבדות - הינם קורסי חובה. ההשתתפות בהם היא חובה - אלא אם כן צוין אחרת.

**קורסי בחירה:** השתתפות התלמיד בקורסי הבחירה, כפופה לכללים הבאים:

1. תלמידי השנה השלישית, חייבים להשתתף בקורסי בחירה בסך 42 נקודות בנוסף למעבדת החובה בכימיה פיזיקלית 2.
- חובה להשתתף בשתיים מתוך שלוש המעבדות הבאות: מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית ומעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית. בנוסף ניתן לבחור במעבדה שלישית מבין אחת המעבדות: א. אחת מהמעבדות הנ"ל. ב. מעבדה בכימיה חישובית. ג. מעבדה באלקטרוכימיה.
- ההרשמה למעבדות שנה ג' חייבת להתבצע חודש לפני התחלת הלימודים. הקבלה למעבדות אינה אוטומטית ותלויה בתפוסת המעבדה ובציוני התלמידים במעבדות המוקדמות של שנה ב'.

**קורסי הבחירה מוצעים לתלמידי התואר הראשון בכימיה מתוך רשימת קורסים נתונה.**

2. במסגרת 42 הנקודות של קורסי הבחירה, ניתן לקחת קורסים בהיקף של עד 6 נקודות זכות מחוץ לבית הספר לכימיה.
- הקורסים בהיקף של 4 הנקודות הנותרות יילקחו בפקולטות למדעים מדויקים, מדעי החיים, רפואה או הנדסה או מהחוג להוראת המדעים של בית הספר לחינוך (במסגרת מקבץ לימודים לקראת תעודת הוראה בכימיה, העוסק בהוראת הכימיה בחטיבה העליונה).
3. התלמיד רשאי להשתתף בקורסים עד לסך של 4 נקודות מתוך תכנית הלימודים לתואר "מוסמך אוניברסיטה" בכימיה, אשר הותרו לבחירה על-ידי ועדת ההוראה. נקודות אלה תיזקפנה לזכות התלמיד אם ימשיך את לימודיו לתואר "מוסמך אוניברסיטה", רק אם הן מעבר למכסת השעות שהתלמיד חייב בשנה ג'.

\* חובה להשתתף בקורס בחירה כללי מפקולטה אחרת בהיקף של 3 נקודות זכות(ראה "קורסי בחירה כללים עמוד 11).

4. תלמיד שנה ב' רשאי (באישור ועדת הוראה) להשתתף בקורסי בחירה מתוך רשימת הקורסים של שנה ג'. קורסים אלו יוכרו לצורך חישוב מספר נקודות הבחירה הנדרשות מן התלמיד.

5. פרויקט המחקר (ניסיוני או תיאורטי), אשר הינו שווה-ערך ל-6 נקודות, יתבצע במסגרת בית-הספר לכימיה. לא יוכר לנקודות זכות פרויקט מחקר הנעשה במסגרת אחרת. בסיום הפרוייקט חובה להגיש עבודה מסכמת בכתב.

**לימודי חטיבה :** במסגרת קורסי הבחירה (ראה לעיל) רשאי התלמיד להשתתף בחטיבת לימודים אחת מתוך אחד מחוגי הלימוד. הלימודים במסגרת החטיבה יופחתו מדרישות קורסי הבחירה בכימיה. התלמיד יוכל לצבור במסגרת לימודי החטיבה 15 עד 20 נקודות זכות (שעת שיעור = שעת מעבדה = 1 נקודה). במסגרת זו לא ניתן לקחת קורסים נוספים, אלא מבית-הספר לכימיה בלבד. אם החטיבה נלקחת בפקולטה שאינה בתחום מדעי הטבע, יחושב הציון הממוצע עם משקל קורסים השווה למחצית מספר הנקודות. לימודים לקראת תעודת הוראה לא ייחשבו כלימודי חטיבה.

ניתן להתחיל בלימודי חטיבה החל מהשנה השנייה ללימודים - באישור ועדת הוראה. תלמיד המשתתף בלימודי חטיבה וממשיך בלימודיו לתואר "מוסמך אוניברסיטה" בכימיה, עשוי להיות חייב בהשלמות.

**נקודות זכות :** לכל קורס מייחסים בכל סמסטר משקל בהתאם למספר שעות הלימוד השבועיות: שעה שבועית של הרצאה, תרגיל או מעבדה = 1 נקודה.

**הגשת תרגילים :** תלמיד נדרש להגיש 70% מהתרגילים לפחות. המורה רשאי למנוע מתלמיד, אשר לא ימלא אחר דרישה זו, מלהשתתף בבחינות המעבר. מורה רשאי להתחשב בציוני התרגילים עד 10% מהציון הסופי בקורס. את התרגילים יש להגיש לא יאוחר מתום הסמסטר.

**ציוני מעבדות :** ציון המעבדה יכול שני מרכיבים לפחות. סף המינימום לכל מרכיב יהיה 10%. הרכב הציון יימסר לתלמידים בתחילת הלימודים במעבדה.

**קורסים עודפים :** כקורס עודף ייחשב קורס בחירה בלבד, וזאת רק אם התלמיד מילא את מכסת המינימום של קורסי הבחירה הנדרשים ממנו. קורס המהווה דרישה מוקדמת לקורס אחר, לא יוכל להחשב כקורס עודף, אלא אם כן הקורס האחר הינו קורס עודף.

#### תנאי המעבר

א. תלמיד אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בקורס חובה סמסטריאלי אחד, יהיה חייב לחזור על הקורס בו נכשל, מיד בשנה הקרובה. עם זאת יוכל להשתתף, באישור ועדת ההוראה, בקורסים משנת הלימודים המתקדמת, שלגביהם אין הקורס הנ"ל מהווה דרישה מוקדמת ובתנאי שלא תהיה חפיפה בשעות הלימוד ובבחינות המעבר.

ב. תלמיד אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בשני קורסים סמסטריאליים, יהיה חייב לחזור (לימוד ובחינה) על כל הקורסים שבהם השיג ציון נמוך מ-70. עם זאת יוכל להשתתף, באישור ועדת ההוראה, בקורסים משנת הלימודים המתקדמת, בתנאי שעמד בדרישות המוקדמות ובתנאי שהקורסים אינם חופפים בשעות הלימוד ובבחינות המעבר. אם ייכשל התלמיד בקורסים משנת הלימודים המתקדמת, חלים עליו כללים דומים לאלה של לימודים חלקיים (ראה סעיף ה' להלן).

ג. לשנה ב' בכימיה יתקבלו תלמידים שיסיימו את שנה א' בהצלחה ויקבלו ציון ממוצע משוקלל 70 לפחות.

מספר המקומות במעבדות ההוראה בשנה ב' ו- ג' מוגבל, וייקבע מדי שנה על-ידי ביה"ס לכימיה.

למרות האמור לעיל, אם מספר העומדים בקריטריון זה יהיה נמוך ממספר מקומות המעבדה העומדים לרשות ביה"ס, יוכלו להתקבל גם מקרים גבוליים בעלי ציון משוקלל מתחת ל-70, על-פי החלטת ועדת ההוראה.

- ד. תלמיד אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בשלושה קורסים סמסטריאליים בתום שנת הלימודים, יופסקו לימודיו.
- ה. תלמיד הלומד על-פי תכנית לימודים חלקית\*, אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בקורס סמסטריאלי אחר, יהיה חייב לחזור (לימוד ובחינה) על כל הקורסים בהם השיג ציון נמוך מ-70. עם זאת יוכל להשתתף בקורסים משנת הלימודים המתקדמת, באישור ועדת ההוראה, בתנאי שעמד בדרישות המוקדמות שלהם ובתנאי שאינם חופפים בשעות הלימוד ובבחינות המעבר. תלמיד שייכשל בשני קורסים סמסטריאליים או יותר, יופסקו לימודיו.
- ו. תלמיד אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בקורס עליו הוא חוזר - יופסקו לימודיו.
- ז. קורסים ובחינות של שנים קודמות, קודמים לקורסים ובחינות של השנים הבאות.

### טבלת הקורסים בתכנית הלימודים לתואר ראשון בכימיה

(לפי שנים)

#### שנה א'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
<b>סמסטר א'</b>				
<b>חובה</b>	0351.1822	מבוא לפיזיקה**	3	---
	0351.1823	מבוא לכימיה**	3	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	7	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	3	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1***	3	---
	0351.1820	מבוא מתמטי לכימאים 1	7	---
		<b>סה"כ</b>	<b>29 שעות חובה</b>	
<b>סמסטר ב'</b>				
<b>חובה</b>	0351.1100	תכנות	2	---
	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	כימיה כללית 1,2
	0351.1109	מבוא לכימיה אורגנית	3	---
	0351.1812	פיזיקה כללית א' 2	6	פיזיקה כללית א' 1
	0351.1813	מעבדה בפיזיקה א' 2	4	מעבדה בפיזיקה א' 1
	0351.1821	מבוא מתמטי לכימאים 2	5	מבוא מתמטי לכימאים 1
		<b>סה"כ</b>	<b>32 שעות חובה</b>	

\* לימודים חלקיים: תלמיד הלומד בשנה אחת עד 70% מסך כל שעות הלימוד על-פי תכנית לימודים מלאה באותה שנה, או 70% מממוצע השעות של שתי שנות הלימוד.

\*\* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בסוף הקורס תתקיים בחינה והציון ישוקלל בציון לתואר.

תלמידים שלמדו בתיכון 4 או 5 יח' פיזיקה ולא למדו כימיה ילמדו את הקורס "מבוא לכימיה". תלמידים אשר למדו בתיכון 5 יח' כימיה ולא למדו פיזיקה, ילמדו את הקורס מבוא לפיזיקה. תלמידים שלמדו את שני המקצועות ברמה של 4 או 5 יח' יוכלו לבחור באחד מן הקורסים.

\*\*\* 4 ש' בחלק מן הסמסטר שווה ערך ל-3 נקודות.



## שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
מעבדה בכימיה 1, כימיה כללית 1,2,3	7	מעבדה בכימיה 2	0351.2814	חובה
קורסי שנה א' (פרט למעבדות ולתכנות)	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202	
כימיה כללית 1,2,3, מבוא לכימיה אורגנית,	5	כימיה אורגנית *1	0351.2304	
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית א' 1, 2, פיזיקה כללית ב' (במקביל) מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	3	מעבדה בפיזיקה ב' **1	0351.2804	
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	מתמטיקה 1	0351.2811	
<b>32 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>סמסטר ב'</b>				
קורסי שנה א' (פרט למעבדות ולתכנות)	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	חובה
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 1	0351.2210	
כימיה אורגנית 1, מעבדות כימיה שנה א'	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2302	
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
כימיה אורגנית 1, מבוא לביולוגיה של התא למדעים מדויקים**** כימיה אורגנית 2 (במקביל)	5	ביוכימיה 1	0351.2809	
<b>29 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
	2	פרקים בביולוגיה של התא - מבוא****	0300.5030	בחירה
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית ב'	4	מעבדה בפיזיקה ב' **2	0321.2122	
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2, מתמטיקה 1	3	מתמטיקה 2***	0351.2812	

\* שני מועדי הבחינה בקורס "כימיה אורגנית 1" יתקיימו לפני תחילת סמסטר ב' כדי לאפשר השתתפות במעבדה בכימיה אורגנית.

\*\* 4 ש' בחלק מן הסמסטר שווה-ערך ל- 3 נקודות סמסטריאליות.

\*\*\* קורס זה נכלל במכסת 42 נקודות הבחירה לתואר.

\*\*\*\* בשנה זו ינתן הקורס בסמסטר ב' במקביל לקורס ביוכימיה 1.

\*\*\* קורס זה נכלל במכסת 42 נקודות הבחירה לתואר.

\*\*\*\* בשנה זו ינתן הקורס בסמסטר ב' במקביל לקורס ביוכימיה 1.

\*\*\*\*\* ממוּלץ לתלמידי המסלול המורחב במסגרת קורסי הבחירה של ג'.

קורס זה נותן רקע מתאים לקורס ביוכימיה 1 הנלמד במקביל

## שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס	
<b>סמסטר א'</b>					
כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2 מעבדה בכימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	0351.3816	חובה	
יש לבחור בסך-הכל קורסים בהיקף של <b>42 נקודות</b> (ראה כללים של קורסי בחירה בעמוד 11). חובה לבחור בשתיים מבין שלוש המעבדות: מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית ומעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית. ניתן לבחור במעבדה שלישית נוספת.					
תכנות	4	יישומי מחשב למדעים	0351.3001	בחירה	
כימיה פיזיקלית 1, 2, מתמטיקה 1	4	סימטריה וספקטרוסקופיה	0351.3108		
	1	אופקים בכימיה*	0351.3110		
כימיה אורגנית 1, 2, מעבדה בכימיה אורגנית	4	כימיה אורגנית פיזיקלית**	0351.3203		
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	ספקטרוסקופיה מגנטית	0351.3207		
כימיה פיזיקלית 1, 2, כימיה קוונטית במקביל	3	תרמודינמיקה סטטיסטית	0351.3209		
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	כימיה קוונטית	0351.3212		
מעבדה בכימיה אורגנית (שנה ב'), כימיה אורגנית 1, 2, יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית (במקביל)	11	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	0351.3305		
כימיה אורגנית 1, 2, כימיה פיזיקלית 1, 2	2	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	0351.3308		
בתיאום עם המנחה	6	סדנה בכימיה מתקדמת (פרויקט מחקר וקריאה מודרכת)	0351.3312		
כימיה פיזיקלית 1, 2	2	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לדינמיקה קוונטית	0351.3814		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לקינטיקה אלקטרוכימית ושיטות אלקטרואנליטיות	0351.3815		
<b>סמסטר ב'</b>					
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836		בחירה
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית ב'	4	מעבדה בפיזיקה ב' 2	0321.2122		
ממ"כ 1, 2, מתמטיקה 1	3	מתמטיקה 2	0351.2812		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104		
כימיה אורגנית 1, 2	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109		
כימיה אורגנית 1, 2	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111		
יישומי מחשב למדעים	5	בקרת תהליכים בעזרת מחשב אישי*** (1 ש' + 4 מע')	0351.3112		

\* 2 ש' ההרצאה מזכות ב-1 ש"ס.

\*\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.  
\*\*\* 2 שעות שיעור במחצית הראשונה של הסמסטר ו-8 שעות מעבדה במחצית השנייה של הסמסטר.

## שנה ג' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר ב' (המשך)				
כימיה פיזיקלית 1,2	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113	
מעבדה בכימיה פיזיקלית, כימיה פיזיקלית 1, 2, ואחד משני הקורסים: כימיה קוונטית או תרמודינמיקה סטטיסטית	6	מעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית	0351.3206	
כימיה פיזיקלית שנה ב'	3	יישומי ספקטרוסקופיה	0351.3208	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לתורת המצב המוצק	0351.3217	
כימיה אורגנית 1, 2	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302	
	2	יסודות הטכנולוגיה האלקטרוכימית	0351.3311	
בתיאום עם המנחה	6	סדנה בכימיה מתקדמת (פרויקט מחקר וקריאה מודרכת)	0351.3312	
שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית, מעבדה בכימיה פיזיקלית (שנה ב')	4	מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3407	
סמטריה וספקטרוסקופיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	0351.3813	
אלקטרוכימיה	4	מעבדה באלקטרוכימיה	0351.3817	
קורסים מתואר שני הפתוחים לתלמידי תואר ראשון				
---	5	מעבדה בכימיה חישובית	0351.4810	

\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.

**תכנית לימודים חד-חוגית בכימיה - חוג ראשי ובחוג משני**  
**נוסף לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

---

**מטרת הלימודים ומבנה הלימודים**

הלימודים בתכניות השונות של מסלול זה, מיועדים לתלמידים המעוניינים לרכוש ידע נרחב בכימיה וגם השכלה גבוהה במקצוע נוסף. בתכניות אלה ייתכן שלא יתאפשר לסיים את הלימודים תוך 3 שנים, בגלל אילוצי מערכת השעות. תכנית הלימודים תיקבע עם כל תלמיד בנפרד, בתיאום עם היועץ.

**תנאי המעבר**

על התלמידים במסלולים אלה לעמוד בתנאי המעבר של בית-הספר לכימיה וכן עליהם לעמוד בתנאי המעבר של בתי-הספר האחרים, באותם קורסים שהם שומעים במסגרתם. מספר הכישלונות המרבי הקובע לתלמידי שנה זו **בכל הקורסים**, ייקבע לפי תנאי המעבר של בית-הספר לכימיה.

**תכנית לימודים חד-חוגית בכימיה - חוג ראשי ובפיזיקה - חוג משני**  
**לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

מסלול זה פתוח רק למי שלמדו פיזיקה לבגרות ברמה של לפחות ארבע יחידות.

יועץ: פרופ' ע. קלדור.

**מטרת הלימודים ומבנה הלימודים**

הלימודים בתכנית זו מיועדים למעוניינים לרכוש, בנוסף על ידע נרחב בכימיה, גם הרחבה של הידע בפיזיקה. בהתאם לכך יחויבו המתקבלים לתכנית זו בלימוד פיזיקה מורחבת ומתמטיקה מורחבת, את הקורסים האחרים ילמדו יחד עם תלמידים הלומדים כימיה במסלול החד-חוגי המורחב. מהתלמיד נדרש מאמץ ניכר על-מנת לעמוד בדרישות העיקריות של שני החוגים. בתכנית זו ייתכן שלא יתאפשר לסיים את הלימודים תוך 3 שנים, בגלל אילוצי מערכת השעות. תכנית הלימודים תיקבע עם כל תלמיד בנפרד, בתיאום עם היועץ. סה"כ שעות-לימוד לתואר: 175-177 שעות.

**טבלת הקורסים בתכנית הלימודים לתואר "בוגר אוניברסיטה" בכימיה - חוג ראשי**

**ובפיזיקה - חוג משני**  
(לפי שנים)

**שנה א'**

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0321.1118	פיזיקה קלאסית 1	6	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1 (במקביל)
	0321.1833	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	6	---
	0321.1838	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	6	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (במקביל)
	0351.1105	כימיה כללית 1	7	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	3	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1*	3	פיזיקה קלאסית 1 (במקביל)
	0351.1822	מבוא לפיזיקה**	3	
	0351.1823	או מבוא לכימיה**	3	
			<b>סה"כ</b>	<b>32 שעות חובה</b>

\* 4 שעות בחלק מהסמסטר שווה ערך ל-3 נק'.

\*\* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בסוף הקורס תתקיים בחינה והציון ישוקלל בציון לתואר. תלמידים שלמדו בתיכון 4 או 5 יח' פיזיקה ולא למדו כימיה ילמדו את הקורס "מבוא לכימיה". תלמידים אשר למדו בתיכון 5 יח' כימיה ולא למדו פיזיקה, ילמדו את הקורס מבוא לפיזיקה. תלמידים שלמדו את שני המקצועות ברמה של 4 או 5 יח' יוכלו לבחור באחד מן הקורסים.

## שנה א' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר ב'</b>				
	6	פיזיקה קלאסית 2	0321.1119	<b>חובה</b>
מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	6	מבוא מתמטי לפיזיקאים 2	0321.1839	
מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	
---	2	תכנות	0351.1100	
כימיה כללית 1	5	כימיה כללית 3	0351.1104	
כימיה כללית 1,2	7	מעבדה בכימיה 1	0351.1108	
---	3	מבוא לכימיה אורגנית	0351.1109	
מעבדה בפיזיקה א' 1, פיזיקה קלאסית 2 (במקביל)	4	מעבדה בפיזיקה א' 2	0351.1813	
<b>37 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		

## שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס	
<b>סמסטר א'</b>					
פיזיקה קלאסית 1, 2	4	גלים, אור ואופטיקה	0321.2102	<b>חובה</b>	
פיזיקה קלאסית 1, מבוא מתמטי לפיזיקאים 2	4	מכניקה אנליטית	0321.2105		
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2	4	שיטות בפיזיקה עיונית 1	0321.2130		
מעבדה בכימיה 1, כימיה כללית 1,2,3	7	מעבדה בכימיה 2	0351.2814		
קורסי שנה א' (פרט למעבדות ולתכנות)	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202		
כימיה כללית 1,2,3, מבוא לכימיה אורגנית	5	כימיה אורגנית *1	0351.2304		
<b>31 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>			
<b>סמסטר ב'</b>					
פיזיקה קלאסית 1, 2	4	מבוא לפיזיקה מודרנית	0321.1804	<b>חובה</b>	
מבוא לפיזיקה מודרנית (במקביל), מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2, מכניקה אנליטית, גלים, אור ואופטיקה	5	קוונטים 1	0321.2103		
שיטות בפיזיקה עיונית 1	4	שיטות בפיזיקה עיונית 2	0321.2131		
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 1	0351.2210		
כימיה אורגנית 1	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2302		
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305		
<b>30 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>			

\* שני מועדי הבחינה "כימיה אורגנית 1" יתקיימו לפני תחילת סמסטר ב' כדי לאפשר השתתפות במעבדה בכימיה אורגנית.

## שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
פיזיקה קלאסית 1, 2, תכנות, אלגברה לינארית, שיטות בפיזיקה עיונית 1 (במקביל)	3.5	שיטות נומריות בפיזיקה	0321.2117	חובה
פיזיקה קלאסית 2, מבוא לפיזיקה מודרנית, גלים, שיטות בפיזיקה עיונית 1 (במקביל)	4	אלקטרומגנטיות אנליטית	0321.3109	
מבוא לפיזיקה מודרנית 1, 2, מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2, מכניקה אנליטית, גלים, קוונטים 1	6	קוונטים 2 או	0321.3101	
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה קלאסית 1, 2, גלים, אור ואופטיקה (במקביל)	4	מעבדה בפיזיקה ב' 1	0351.2804	
כימיה פיזיקלית 1, קוונטים 1	4	כימיה קוונטית	0351.3212	
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	מבוא לדינמיקה קוונטית	0351.3814	
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	0351.3816	
<b>19 או 21 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>סמסטר ב'</b>				
פיזיקה קלאסית 1, 2	5	פיזיקה תרמית	0321.2111	חובה
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה קלאסית 1, 2, מבוא לפיזיקה מודרנית (במקביל), גלים, אור ואופטיקה	4	מעבדה בפיזיקה ב' 2	0321.2122	
<b>13 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>שני הסמסטרים</b>				
סה"כ שנתי	8	קורסי בחירה בכימיה*	0351.3xxx	בחירה
---		קורסים נוספים בכימיה או	0351.3xxx	
<b>סה"כ שנתי</b>	5	קורסי בחירה בפיזיקה	0321.xxxx	
<b>13 שעות בחירה</b>		<b>סה"כ</b>		

\* כולל מעבדה אחת מתוך שלוש המעבדות הבאות: מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית ומעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית. פירוט **קורסי הבחירה** (ראה תכנית לימודים חד-חוגית בכימיה, שנה ג').

### תכנית לימודים דו-חוגית לתואר "בוגר אוניברסיטה" (B.Sc.)

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים

התכניות במסלול הלימודים הדו-חוגי נועדו לתלמידים המעוניינים בתואר אקדמי מקביל, בשני חוגי הלימוד. האפשרויות הפתוחות בפניהם הן כדלקמן:

תכנית הלימודים לתואר B.Sc. כוללת לימודים בכימיה ובחוג נוסף מהפקולטה למדעים מדויקים (גיאופיזיקה, מדעי המחשב ומתמטיקה) או בחוג נוסף מפקולטה אחרת בה מתאפשר מסלול דו-חוגי.

מספר המקומות בתכניות הדו-חוגיות מוגבל. הן הקבלה והן תנאי המעבר משנה לשנה מותנים בעמידה בדרישות שני החוגים המשותפים. תלמיד רשאי בכל עת לעבור לתכנית הלימודים הרגילה בכימיה, אם הוא עומד בדרישות המסלול הרגיל, אך הוא עשוי להידרש להשלים קורסים לשם-כך.

הרכבת תכנית הלימודים תיעשה על-ידי הצלבת התכניות המקבילות של שני החוגים, בתיאום עם היועץ, ובאישור שתי ועדות ההוראה הנוגעות בדבר. התכנית הסופית כפופה, בהתאם לאילוצים, לאופי הצירוף. כך, למשל, אם שני החוגים מציעים קורס על אותו נושא בהיקף דומה - יחויב התלמיד רק בקורס בעל רמת הדרישות הגבוהה יותר מבין השניים.

אפשרות גמישות בהרכבת מערכת השעות בתנאי שיקוימו שני התנאים הבאים: קיום הקורסים במועד המבוקש ללא חפיפות במערכת השעות. עמידה בדרישות המוקדמות.

על התלמידים הבוחרים ללמוד במסלול הדו-חוגי להיות מודעים לקשיים האובייקטיביים שבהרכבת מערכת שעות ללא חפיפות במגוון כזה של צירופים. תלמיד הדוחה קורס משנה לשנה חייב להיות ער לכך שמערכת השעות משתנה מדי שנה. על-כן על התלמידים לקחת בחשבון את האפשרות הסבירה שמשך לימודיהם יארך יותר משלוש שנים.

תלמיד המסיים לימודיו באחת התכניות שבמסלול זה יוכל להמשיך לימודיו לתואר "מוסמך אוניברסיטה" (M.Sc.) בכימיה (או במסלול אחר במדעים מדויקים) לאחר עמידה בתכנית של קורסי השלמה מתאימים. מתכונת לימודי ההשלמה תיקבע על-ידי ועדת ההוראה לתואר השני, בהתאם לכיוון ההתמחות המבוקש על-ידי התלמיד. אשר לדרישות הקבלה לתואר השני בחוגי לימוד אחרים - ראה תכנית הלימודים של החוג המתאים.

שיקלול מרכיב הכימיה בציון הסופי לתואר בכל תכניות המסלול הדו-חוגי ייעשה על-ידי מתן משקל שווה לנקודות הזכות בכל שנות הלימוד.



**טבלת הקורסים הכוללת בתכנית הלימודים הדו-חוגית  
לתואר "בוגר אוניברסיטה" בכימיה ובמתמטיקה - B.Sc.**

תכנית הלימודים היא בהיקף של 156 ש"ס (מתוכן 20 ש"ס קורסי בחירה).  
רוב קורסי שנה א' בבית-הספר למתמטיקה ניתנים גם בעונת לימודי הקיץ.

יועץ: פרופ' ע. קלדור.

**שנה א'**

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
<b>סמסטר א'</b>				
<b>חובה</b>	0351.1822	מבוא לפיזיקה*	3	
	0351.1823	מבוא לכימיה*	3	
	0366.1101	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1	7	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	7	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	3	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' **1	3	---
		<b>סה"כ</b>	<b>29</b>	<b>שעות חובה</b>
<b>סמסטר ב'</b>				
<b>חובה</b>	0366.1102	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	7	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1
	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	כימיה כללית 1,2
	0351.1109	מבוא לכימיה אורגנית	3	---
	0366.1111	אלגברה לינארית 1	7	---
	0351.1812	פיזיקה כללית א' 2	6	פיזיקה כללית א' 1
	0368.1118	מתמטיקה בדידה	6	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1, אלגברה לינארית (במקביל)
		<b>סה"כ</b>	<b>41</b>	<b>שעות חובה</b>

\* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בסוף הקורס תתקיים בחינה והציון ישוקלל בציון לתואר. תלמידים שלמדו בתיכון 4 או 5 יח' פיזיקה ולא למדו כימיה ילמדו את הקורס "מבוא לכימיה". תלמידים אשר למדו בתיכון 5 יח' כימיה ולא למדו פיזיקה, ילמדו את הקורס מבוא לפיזיקה. תלמידים שלמדו את שני המקצועות ברמה של 4 או 5 יח' יוכלו לבחור באחד מן הקורסים.

\*\* 4 ש' בחלק מן הסמסטר, שווה ערך ל-3 נקודות.

## שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
קורסי הכימיה של שנה א' (פרט למעבדה בכימיה א')	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202	חובה
כימיה כללית 1, 2, 3, מבוא לכימיה אורגנית	5	כימיה אורגנית *1	0351.2304	
---	5	מבוא להסתברות	0365.1102	
אלגברה לינארית 1	3	גיאומטריה אנליטית	0366.1115	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	4	משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	0366.2103	
<b>24 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>סמסטר ב'</b>				
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	חובה
קורסי הכימיה של שנה א', כימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית	0351.2213	
כימיה אורגנית 1	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2302	
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
מתמטיקה בדידה	4	מבוא כללי למדעי-המחשב	0366.1106	
אלגברה לינארית 1	6	אלגברה לינארית 2	0366.1112	
מבוא כללי למדעי-המחשב, במקביל, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2, אלגברה לינארית 2, במקביל	4	מבוא לאנליזה נומרית	0366.2105	
<b>38 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		

## שנה ג'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0366.2123	תורת הפונקציות המורכבות 1	4	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2
		סה"כ	4 שעות חובה	
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
בחירה	0351.2803	פיזיקה כללית ב'	5	פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2
	0351.3108	סימטריה וספקטרוסקופיה	4	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3111	עקרונות סינתזה אורגנית	3	כימיה אורגנית 1, 2
	0351.3203	כימיה אורגנית פיזיקלית***	4	כימיה אורגנית 1, 2, מעבדה בכימיה אורגנית
	0351.3207	ספקטרוסקופיה מגנטית	4	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3209	תרמודינמיקה סטטיסטית	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3212	כימיה קוונטית	4	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3308	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	כימיה אורגנית 1, 2, כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3402	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3815	מבוא לקינטיקה אלקטרוכימית ושיטות אלקטרואנליטיות	3	כימיה פיזיקלית 1, 2

\* שני מועדי הבחינה בקורס "כימיה אורגנית 1" יתקיימו לפני תחילת סמסטר ב' כדי לאפשר השתתפות במעבדה בכימיה אורגנית.

\*\* 2 ש' ההרצאה מזכות ב- 1 ש"ס.

\*\*\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת תואר שני

## שנה ג' (המשך)

סמסטר ב'			
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:			
0351.3104	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
0351.3109	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	3	כימיה אורגנית 1, 2
0351.3110	אופקים בכימיה**	1	---
0351.3113	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
0351.3208	יישומי ספקטרוסקופיה	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
0351.3217	מבוא לתורת המצב המוצק	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
0351.3302	כימיה אורגנית מתקדמת*	3	כימיה אורגנית 1, 2
0351.3408	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	2	סימטריה וספקטרוסקופיה
0351.3813	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	2	ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית
<b>סה"כ</b>		<b>8 שעות בחירה בשני הסמסטרים</b>	
שני הסמסטרים			
לבחירה 3 מתוך 7 הקורסים הבאים הנקראים "שביעיית הבחירה":			
0365.2100	הסתברות	4	מבוא להסתברות, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2
0366.2106	פונקציות ממשיות	4	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2
0366.2132	אלגברה ב' 1	4	אלגברה לינארית 2
0366.2140	תורת המספרים	4	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2, אלגברה לינארית 2
0366.2219	גיאומטריה דיפרנציאלית	4	אלגברה לינארית 2, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 3, או במקביל
0366.3020	משוואות דיפרנציאליות חלקיות 1	4	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 3, משוואות דיפרנציאליות רגילות 1
0366.3021	מבוא למרחבי הילברט ותורת האופרטורים	4	אלגברה לינארית 2, תורת הפונקציות המרוכבות 1, משוואות דיפרנציאליות רגילות 1, או במקביל
<b>סה"כ</b>		<b>12 שעות</b>	

\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.

**תכנית לימודים דו-חוגית בכימיה  
ובחוג נוסף מהפקולטות למדעים מדויקים ולמדעי החיים  
לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

---

**מבנה הלימודים**

מרכיב לימודי הכימיה מפורט בהמשך בתכנית הלימודים של כל מסלול. המשתתפים בתכנית זו אינם מחויבים ללמוד את הקורסים לפי העיתוי או הסדר של תכנית הלימודים החד-חוגית, וזאת כדי שיוכלו להשתלב בלימודי החוג השני שיבחרו. יחד עם זאת, קיימים קורסים בסיסיים המהווים דרישה מוקדמת לקורסים מתקדמים יותר ולכן סדר לימוד הקורסים יעשה באמצעות ייעוץ אישי, ובאישור ועדות ההוראה הנוגעות בדבר. ניתן לפנות לייעוץ אצל מלווה התכנית מטעם ביה"ס לכימיה- ד"ר דורון שבת.

התכנית תורכב בשילוב הקורסים המוצגים להלן עם התכנית המקבילה של החוג השותף. מועדי הקורסים של לימודי הכימיה הם כמפורט בתכנית הלימודים לתואר הראשון בכימיה. ייתכנו שינויים והתאמות במועדים של קורסים מסוימים.

תלמידים יהיו רשאים, באישור ועדת ההוראה, ללמוד קורסי חובה במתמטיקה ובפיזיקה במסגרת החוג השני, אם החוג השני מציע קורסים אלה בתכנית הלימודים שלו ברמה ובהיקף תואמים.

תלמיד אינו רשאי לבחור קורס מרשימת קורסי הבחירה המוצעים להלן, אם קורס דומה כלול כקורס חובה בתכנית החוג השני, או אם בחר קורס דומה מרשימת קורסי הבחירה של החוג השני.

**תכנית לימודים במסלול דו-חוגי בכימיה  
ובגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים**

---

תכנית לימודים מפורטת מופיעה במסגרת [תכנית הלימודים של החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים](#).

**תכנית לימודים במסלול דו-חוגי בכימיה ובמדעי המחשב**

---

תכנית לימודים מפורטת מופיעה במסגרת תכנית הלימודים של [בית-הספר למדעי-המחשב](#).

## תכנית לימודים במסלול דו-חוגי בכימיה ובביולוגיה

תכנית הלימודים במסלול זה תכיל את שני המרכיבים :

1. הקורסים בכימיה המוצגים כאן - כוללים קורסים בנושאי המתמטיקה והפיזיקה. מרכיב זה הוא, איפוא, בהיקף המלא של 103 שעות סמסטריאליות.
2. קורסי תכנית הלימודים המוצגת בתכנית הלימודים של החוג לביולוגיה למסלול הדו-חוגי, למעט קורסים בנושאי המתמטיקה והפיזיקה הכלולים בתכנית קורסי הכימיה המוצגת כאן (ראה תכניות הלימודים של הפקולטה למדעי החיים).
3. תלמידים המעוניינים להמשיך לתואר שני בכימיה יכולים לבחור עד 12 מתוך 24 שעות הבחירה הדרושות לתואר במסגרת הפקולטה למדעי החיים מבין קורסי הבחירה בשנה ג' בכימיה בנוסף ל- 12 שעות הבחירה הכלולות בהיקף של 103 ש"ס. (מומלץ לבחור בקורסים המהווים דרישות קדם לתארי המשך).

ועדות ההוראה היחידתיות תבדוקנה מעבר תלמיד בשנה ב' מאחד החוגים למסלול הדו-חוגי, כל מקרה לגופו.

### טבלת מרכיב קורסי הכימיה בתכניות הלימודים לתואר "בוגר אוניברסיטה", B.Sc.

#### במסלול הדו-חוגי בכימיה ובביולוגיה

#### שנה א'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
	3	מבוא לפיזיקה*	0351.1822	<b>חובה</b>
	3	או מבוא לכימיה*	0351.1823	
---	7	כימיה כללית 1	0351.1105	
---	3	כימיה כללית 2	0351.1110	
---	6	פיזיקה כללית א' 1	0351.1810	
---	3	מעבדה בפיזיקה א' 1**	0351.1811	
---	7	מבוא מתמטי לכימאים 1	0351.1820	
<b>29 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>סמסטר ב'</b>				
	5	כימיה כללית 3	0351.1104	<b>חובה</b>
	7	מעבדה בכימיה 1	0351.1108	
---	3	מבוא לכימיה אורגנית	0351.1109	
	6	פיזיקה כללית א' 2	0351.1812	
	5	מבוא מתמטי לכימאים 2	0351.1821	
<b>26 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		

\* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בחינה תתקיים בסוף הקורס והציון ישוקלל בציון לתואר. תלמידים שלמדו בתיכון פיזיקה 4 או 5 יח' ולא למדו כימיה, ילמדו את קורס המבוא לכימיה. תלמידים אשר למדו בתיכון 5 יח' כימיה ולא למדו פיזיקה ילמדו את קורס המבוא לפיזיקה. תלמידים שלמדו את שני המקצועות ברמה של 4 או 5 יח' יוכלו לבחור באחד מן הקורסים.

\*\* 4 ש' בחלק מן הסמסטר שווה ערך ל- 3 נקודות.

## שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
קורסי שנה א' פרט למעבדות	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202	
כימיה כללית 1, 2, 3, מבוא לכימיה אורגנית, מעבדה בכימיה 1	5	כימיה אורגנית *1	0351.2304	
<b>12 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		<b>חובה</b>
<b>סמסטר ב'</b>				
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	<b>חובה</b>
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה), כימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית	0351.2213	
כימיה אורגנית 1	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2302	
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
<b>24 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		

## שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	<b>בחירה</b>
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	מתמטיקה 1	0351.2811	
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	סימטריה וספקטרוסקופיה	0351.3108	
---	1	אופקים בכימיה **	0351.3110	
כימיה אורגנית 1, 2, מעבדה בכימיה אורגנית	4	כימיה אורגנית פיזיקלית ***	0351.3203	
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	ספקטרוסקופיה מגנטית	0351.3207	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	תרמודינמיקה סטטיסטית	0351.3209	
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	כימיה קוונטית	0351.3212	
כימיה אורגנית 1, 2, מעבדה בכימיה אורגנית, יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית, במקביל	11	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	0351.3305	
כימיה אורגנית 1, 2, כימיה פיזיקלית 1, 2	2	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	0351.3308	
כימיה פיזיקלית 1, 2	2	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לקינטיקה אלקטרוכימית ושיטות אלקטרואנליטיות	0351.3815	

\* שני מועדי הבחינה בקורס"כימיה אורגנית 1" יתקיימו לפני תחילת סמסטר ב' כדי לאפשר השתתפות במעבדה בכימיה אורגנית.

\*\* 2 ש' ההרצאה מזכות ב-1 ש"ס.

\*\*\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת תואר שני.

## שנה ג' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר ב'				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
מבוא מתמטי לכימאים 1,2	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	בחירה
	2	תכנות	0351.1100	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104	
כימיה אורגנית 1, 2	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109	
כימיה אורגנית 1, 2	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	יישומי ספקטרוסקופיה	0351.3208	
כימיה אורגנית 1, 2	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302	
	2	יסודות הטכנולוגיה האלקטרוכימית	0351.3311	
--	6	סדנה בכימיה מתקדמת (פרוייקט מחקר)**	0351.3312	
סימטריה וספקטרוסקופיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
<b>12 שעות בחירה בשני הסמסטרים</b>		<b>סה"כ</b>		

\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת תואר שני.  
 \*\* בשקלול של 3 נקודות.



**תכנית לימודים דו-חוגית בכימיה ובחוג נוסף מפקולטה אחרת  
לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

**מטרת הלימודים ומבנה הלימודים**

התכנית במסלול זה, מורכבת מלימודים בשני חוגים בהיקף דומה. בהתאם לכך העיתוי והסדר של לימודי הכימיה בתכנית הינו גמיש משל לימודי הכימיה בתכנית החד-חוגית, מה שמקל על השתלבות בלימודי החוג השני. יחד עם זאת, מחויב התלמיד בקורסים בסיסיים המהווים דרישות מוקדמות לקורסים מתקדמים יותר ולכן סדר לימוד הקורסים ייעשה באמצעות ייעוץ אישי ויהיה כפוף לאישור ועדות ההוראה הנוגעות לדבר.

תכנית הלימודים בחוג לכימיה היא בהיקף של 81 שעות וכוללת קורסי חובה ובחירה. 76 שעות הן לימודי חובה ואת השאר יבחר התלמיד מתוך קורסי הבחירה לתואר ראשון של בית-הספר לכימיה המוצעים לתכנית זו.

התואר שיוענק למסיימים הוא "בוגר אוניברסיטה" (B.Sc.) במסלול דו-חוגי. תלמיד אשר יסיים לימודיו על-פי התכנית הדו-חוגית יוכל להמשיך לימודיו לתואר "מוסמך אוניברסיטה" (M.Sc.) במסלולים שונים במדעים מדויקים לאחר לימודי השלמה מתאימים. ועדת ההוראה המתאימה ללימודי המשך תקבע את מכסת לימודי ההשלמה בהתאם לכיוון ההתמחות. תלמידים יהיו רשאים, באישור ועדת ההוראה, ללמוד קורסי חובה במתמטיקה וקורסי בחירה בפיזיקה, תכנות, והסתברות וסטטיסטיקה במסגרת החוג השני, אם החוג השני מציע קורסים אלה בתכנית הלימודים שלו ברמה ובהיקף תואמים.

**טבלת מרכיב קורסי הכימיה בתכניות לתואר "בוגר אוניברסיטה", B.Sc. במסלול הדו-חוגי**

**שנה א'**

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
<b>סמסטר א'</b>				
חובה	0351.1822	מבוא לפיזיקה*	3	---
	0351.1823	מבוא לכימיה*	3	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	7	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	3	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1820	מבוא מתמטי לכימאים 1	7	---
		<b>סה"כ</b>	<b>26 שעות חובה</b>	
<b>סמסטר ב'</b>				
חובה	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	כימיה כללית 1,2
	0351.1109	מבוא לכימיה אורגנית	3	---
	0351.1812	פיזיקה כללית א' 2	6	פיזיקה כללית א' 1
	0351.1821	מבוא מתמטי לכימאים 2	5	מבוא מתמטי לכימאים 1
		<b>סה"כ</b>	<b>26 שעות חובה</b>	

\* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בחינה תתקיים בסוף הקורס והציון ישוקלל בציון לתואר. תלמידים שלמדו בתיכון פיזיקה 4 או 5 יח' ולא למדו כימיה, ילמדו את קורס המבוא לכימיה. תלמידים אשר למדו בתיכון 5 יח' כימיה ולא למדו פיזיקה ילמדו את קורס המבוא לפיזיקה. תלמידים שלמדו את שני המקצועות ברמה של 4 או 5 יח' יוכלו לבחור באחד מן הקורסים.

## שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר א'</b>				
קורסים דלעיל, פרט למעבדות	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202	חובה
כימיה כללית 1, 2, 3, מבוא לכימיה אורגנית	5	כימיה אורגנית *1	0351.2304	
<b>12 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		
<b>סמסטר ב'</b>				
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	חובה
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
<b>12 שעות חובה</b>		<b>סה"כ</b>		

## שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס	
<b>סמסטר א'</b>					
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:					
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	בחירה	
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	מתמטיקה 1	0351.2811		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	סימטריה וספקטרוסקופיה	0351.3108		
---	1	אופקים בכימיה **	0351.3110		
כימיה אורגנית 1, 2, מעבדה בכימיה אורגנית	4	כימיה אורגנית פיזיקלית ***	0351.3203		
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	ספקטרוסקופיה מגנטית	0351.3207		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	תרמודינמיקה סטטיסטית	0351.3209		
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	כימיה קוונטית	0351.3212		
כימיה אורגנית 1, 2, כימיה פיזיקלית 1, 2	2	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	0351.3308		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לקינטיקה אלקטרוכימית ושיטות אלקטרואנליטיות	0351.3815		
<b>סמסטר ב'</b>					
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:					
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	בחירה	
---	2	תכנות	0351.1100		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104		
כימיה אורגנית 1, 2	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109		
כימיה אורגנית 1, 2	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	יישומי ספקטרוסקופיה	0351.3208		

\* שני מועדי הבחינה בקורס "כימיה אורגנית 1" יתקיימו לפני תחילת סמסטר ב' כדי לאפשר השתתפות במעבדה בכימיה אורגנית.

\*\* 2 ש' ההרצה מזכות ב-1 ש"ס.

\*\*\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.

## שנה ג' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
<b>סמסטר ב'</b>				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	0351.3813	<b>בחירה</b>
כימיה אורגנית 1, 2	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302	
	2	יסודות הטכנולוגיה האלקטרוכימית	0351.3311	
סימטריה וספקטרוסקופיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
<b>5 שעות בחירה בשני הסמסטרים</b>		<b>סה"כ</b>		

\* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.

**מקבץ לימודים בהוראת הכימיה לתלמידי תואר ראשון בכימיה מבית-הספר לחינוך**

החוג להוראת המדעים, בבית-הספר לחינוך, מציע לתלמידי תואר ראשון בכימיה מקבץ לימודים בהוראת הכימיה.

תלמידי תואר ראשון, שנה ב' מוזמנים להירשם כחלק מהלימודים לתואר ראשון, למקבץ לימודים המהווה חלק מלימודי תעודת הוראה בכימיה, בשנת הלימודים תשס"ד, במסגרת זו מוצע לכם קורס בן 6 ש"ס – דרכים בהוראת הכימיה, זהו קורס שנתי המתקיים ביום ב' בין השעות 15:00-18:00.

לימודים אלה יאפשרו למי שירצה ויעמוד בתנאי הקבלה, להירשם ללימודי תעודת הוראה, בשנת הלימודים הרביעית, ולסיים לימודי תעודת הוראה בשנה אחת בלבד (במקום שנתיים כרגיל). פרטים ניתן לקבל אצל חנה, מזכירת החוג להוראת המדעים, טלפון 6408486 (03).

תלמידי תואר ראשון דו-חוגי, המעוניינים לעשות תעודת הוראה בכימיה, חייבים ללמוד את השיעורים הבאים במהלך לימודיהם לקראת תואר ראשון, או כהשלמה במסגרת תעודת הוראה:

מעבדה בכימיה אורגנית - 8 ש'.  
סימטריה וספקטרוסקופיה – 4 ש'.

מספר המקומות מוגבל.

## הלימודים לתואר שני

יו"ר הוועדה היחידתית לתלמידי מחקר: פרופ' אברהם ניצן  
 יועץ לכימיה אורגנית: פרופ' יואל קשמן  
 יועץ לכימיה פיזיקלית ולאלקטרוכימיה: פרופ' עמנואל פלד  
 יועץ לפיזיקה כימית: פרופ' יוסף קלפטר  
 יועץ למסלול מדע החומרים: פרופ' עמנואל פלד

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים

הלימודים לתואר "מוסמך אוניברסיטה" (M.Sc.) בכימיה, נמשכים בדרך-כלל שנתיים ובמקרים חריגים ובאישור מיוחד של ועדת ההוראה ניתן להאריך את הלימודים עד שנה אחת נוספת. הלימודים כוללים קורסים בהיקף של 28 שעות סמסטריאליות ועבודת מחקר באחד מתחומי הכימיה.

לימודי ההתמחות בבית-הספר לכימיה מתקיימים בשני מסלולים: מוסמך אוניברסיטה בכימיה בתחומים: אלקטרוכימיה; כימיה אורגנית; כימיה פיזיקלית ופיזיקה כימית ומוסמך אוניברסיטה בכימיה במסלול מדע החומרים.

### מוסמך אוניברסיטה בכימיה

מסלולי ההתמחות:

#### אלקטרוכימיה

ריאקציות אלקטרוניות, כימיה אלקטרואנליטית וציפויים אלקטרוליטיים במתכות פעילות. תאי-דלק, קטליזטורים וממברנות לתאי-דלק. מנגנוני מוליכות בממסים מעורבים, ובמוצקים מוליכי יונים. מצברים וסוללות עתירי אנרגיה, משטחי ביניים, QCM.

#### כימיה אורגנית

- כימיה אורגנית פיזיקלית וביופיזיקלית – כימיה סופראמולקולרית ומדידות דיפוזיה באמצעות NMR של מערכות סופראמולקולריות. פיתוח שיטות M.R.I. המבוססות על מדידות דיפוזיה במערכות חיות.
- חומרי טבע – בידוד וקביעת מבנה של חומרי טבע פעילים ביולוגית מאורגניזמים ימיים ומציאנובקטריה. ביוסינתזה של חומרי טבע בציאנובקטריה. מחקר מבנה/פעילות של תרכובות הטרוציקליות.
- כימיה של תרכובות אורגנו-מתכותיות – מחקר בסיסי וישומי בקטליזה. קטליזטורים לפילמור אוליפינים. כימיה סופראמולקולרית.
- סינתזה ביואורגנית- שימוש בנוגדנים לקטליזה של ריאקציות כימיות (Catalytic Antibodies).
- כימיה של פלואור – פיתוח שיטות פלואורינציה חדישות של תרכובות אורגניות.
- כימיה קומבינטורית.
- אלקטרוניקה מולקולרית.
- קטליזה אסימטרית, פולימרים כירליים וכימיה ירוקה.
- התקנים אלקטרוניים המבוססים על מולקולה בודדת.

#### כימיה פיזיקלית

חינוך על-פני שטח - תיאוריה והדמיה: המחקר עוסק באחת הבעיות המרכזיות בכימיה ובפיזיקה של חומרים ומנגנונים של תהליכים דינמיים בסקאלות מוגבלות עם פוטנציאל להשלכות יישומיות חשובות.

## כימיה

**קריסטלוגרפיה של קרני X וכימיה מבנית:** חקר מבנה ותנועה מולקולריים בגבישים, איפיון תרכובות אורגנו-מתכתיות וחומרי טבע חדשים, חקר תופעות אינקלוזיה ושיטות הפרדה בעזרתם. כימיה סופראמולקולרית, הנדסה גבישית, כימיה קלטרטית.

112

**תהודה מגנטית גרעינית:** פיתוח שיטות חדשות לספקטרוסקופיה (N.M.R.) והדמיה (M.R.I.). שימושים לקביעת מבנה של מולקולות ביולוגיות, מטבוליזם ברקמות חיות, מחקר לשימור הלב ומגננוני פעולה של כימותרפיה של סרטן.

## פיזיקה כימית

מצבים אלקטרוניים, תהליכי רלקסציה, ריאקציות כימיות והעברת אנרגיה במולקולות ובפאזות מעובות (מוצקים ונוזלים).

מולקולות בשדות קרינה חזקים, תהליכים רב-פוטוניים ותופעות קוהרנטיות.

חקר מולקולות בעזרת אלומות על-קוליות.

תהליכי העברת אלקטרונים.

דינמיקה של פיזור מולקולרי ממשטחים ויישומים אנליטיים.

תיאוריה של תהליכים במערכות ביופיזיקליות.

כימיה קוונטית וחישובי פיזור אלקטרוניים.

חישובים מולקולריים בשיטות רב-גופיות.

צברים אטומיים מולקולריים.

חקר משטחים בשיטת מיקרוסקופיית השדה הקרוב.

## מוסמך אוניברסיטה בכימיה במסלול מדע החומרים

מסלולי התמחות:

- אפיון חומרים בשיטות הבאות: TOF – SIMS, FEG-TEM, HRSEM, SEM+ EDS
- ננו כימיה, הכנה ומניפולציה של ננו גבישים. תכונות אופטיות, אלקטרוניות ומגנטיות של ננו-גבישים, ננו-התקנים אלקטרוניים ומגנטיים.
- ממברנות וקטליזטורים לתאי דלק, אלקטרוליטים פולימריים, חומרי אנודות וקטודות חדשים לסוללות ליתיום, מיקרו מצבר על שבב סיליקון.
- משטחי ביניים, טריבולוגיה QCM.
- הנדסה גבישית, תכנון פולימרים גבישיים ויישומיהם.
- שיקוע מתכות ומסגיהם.
- תהליכים בפזות מעובות ועל משטחים, דינמיקה של יונים באלקטרוליטים מוצקים ובממברנות ביולוגיות.
- אוליגומרים ופולימרים פונקציונליים לשימושים אלקטרוניים ואלקטרואופטיים.
- מיקרוסקופית שדה קרוב של משטחים.
- מערכות קטליטיות לפלמור, הכנת מבנים והתקנים סופרא-מולקולריים, חומרים מזופורוזיביים ופוטוכרומיים.
- מערכות על מולקולריות.
- תאוריה וחישובים לתכונות מבניות, אלקטרוניות ומוליכות בננו חומרים.
- התקנים אלקטרוניים המבוססים על מולקולה בודדת
- אלקטרוניקה מולקולרית

**0581 התכנית למדע והנדסת חומרים - שנת תשס"ו**  
**תוכנית לימודים - תואר שני**

תשס"ו	דרישות קדם	שעות לימוד	נ"ז	שם הקורס	מס' הקורס
				<b>קורס קדם משותף</b>	
ב	ראה תכנית הלימודים לתואר ראשון (הנדסה)	4	-	מבוא למדע והנדסת חומרים*	0542.3260
		<b>א. קורסי חובה במסלול (6 נקודות)</b>			
ב	מבוא למדע והנדסת חומרים; חומרים – מבנה ותכונות	3	3	שימושים של חומרים	0581.5100
א		3	3	חומרים: מבנה ותכונות	0581.5150
א/ב		1	-	סמינר משותף	0581.5000
		<b>ב. קורסי בחירה במסלול (לפחות 6 נקודות זכות)</b>			
א		2	2	קריסטלוגרפיה בקרני x	0351.4155
**	ראה ביה"ס להנדסת חשמל	2	2	איפיון ננומטרי של חומרים והתקנים אלקטרוניים	0510.7705
ב		2 (3 ש"ס) 2/3 סמסטר	2	מיקרוסקופית אלקטרוניים סורק	0581.5110
ב	0581.5110	1 3 ש"ס – שליש סמסטר	1	מעבדה במיקרוסקופית אלקטרוניים סורק	0581.5111
*		2 (3 ש"ס) 2/3 סמסטר	2	מיקרוסקופית אלקטרוניים בחדירה	0581.5137
*	0581.5137	1 3 ש"ס – שליש סמסטר	1	מעבדה במיקרוסקופית אלקטרוניים בחדירה	0581.5138
ב		2 (3 ש"ס) 2/3 סמסטר	2	ניתוח חומרים בעזרת שיטות ספקטרוסקופיות חדישות: XPS/AES	0581.5500
ב	0581.5500	1 3 ש"ס – שליש סמסטר	1	מעבדה בניתוח חומרים בעזרת שיטות ספקטרוסקופיות חדישות: XPS/AES	0581.5501

\* ילמד במקביל בסמסטר א.

\*\* קורסי בחירה במדע החומרים - הנדסה ופיזיקה ראה ידיעון הפקולטה למדעים מדויקים וידיעון הפקולטה להנדסה  
 \*\* לא ינתן בתשס"ו

## סדרי הלימודים

1. מספר שעות הלימוד הנדרש מתלמיד הוא 28 שעות סמסטריאליות. לימודי השלמה לא ייחשבו במכסת השעות הנ"ל.
2. כל תלמיד, חייב למצוא מנחה ונושא לעבודת הגמר עד תחילת לימודיו. בית הספר לכימיה מבקש לקיים ועדת קבלה לסטודנטים שסיימו תואר ראשון במכללות ובאוניברסיטאות אחרות מלבד אוניברסיטת תל-אביב.
3. ממוצע הכרחי לקבלה לתואר שני הוא 75.
4. תכנית הלימודים טעונה אישור ועדת ההוראה של בית-הספר. יש להגישה עד תחילת שנת הלימודים. כל מועמד הנרשם ללימודי תואר שני, יציין בעת הרשמתו את התחום שבו הוא מעוניין להתמחות.
5. על התלמיד להשתתף באחד מהסמינרים המחלקתיים, הן על-ידי נוכחות במשך ארבעה סמסטרים לפחות והן על-ידי מתן הרצאה אחת לפחות במהלך הלימודים. ההשתתפות בסמינר מקנה נקודות זכות שוות-ערך לארבע שעות סמסטריאליות. השתתפות ביותר מסמינר מחלקתי אחד לא תוסיף נקודות זכות.
6. ועדת ההוראה רשאית, לפי שיקוליה, להפסיק לימודיו של תלמיד, שנכשל בשני קורסים או יותר.
7. רבים מקורסי הלימוד ניתנים בתדירות של אחת לשנתיים או יותר.
8. התלמידים רשאים, באישור ועדת ההוראה, להשתתף בהיקף של 4 ש"ס בקורסים מתכניות הלימודים של חוגים אחרים בפקולטה למדעים מדויקים, בפקולטות למדעי החיים, רפואה והנדסה וקורסים בהיקף של 2 ש"ס במכון להיסטוריה ולפילוסופיה של המדעים.
9. **קורסי השלמה מתואר ראשון שבתחום התמחותו של הסטודנט יאושרו בהיקף של עד 4 ש"ס בהתאם לאמור בסעיף 7 לעיל. קורסים מתואר ראשון שלא בתחום ההתמחות לא יאושרו לצורך צבירת נקודות זכות.** דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית יהיו הקורסים "כימיה אורגנית מתקדמת" ו"כימיה אורגנית פיזיקלית".
10. ההשתתפות בקורסים שיש להם דרישות מוקדמות מותנית בהשתתפות בקורסים המהווים דרישות מוקדמות או בקורסים דומים להם ובתיאום עם היועץ. נא ראה ברשימת תכני הקורסים.
11. שעת מעבדה נחשבת כחצי שעה לצורך מילוי מכסת השעות הנדרשות ולשקלול הציון.
12. בשנת לימודיו הראשונה לתואר השני, חייב כל תלמיד להשתתף בקורס בטיחות ולסיימו בהצלחה. תלמיד אשר לא יסיים חובותיו בקורס עד תום השנה הראשונה כנ"ל, לא יוכל להמשיך בלימודיו בבית-הספר לכימיה, אלא לאחר השלמת הקורס. לימוד הקורס אינו מקנה נקודות זכות.
13. חובה על כל תלמיד לתואר מתקדם לחתום, לפני תחילת לימודיו, על טופס הצהרת בטיחות. ההצהרה דנה בחובת ציות להוראות הבטיחות הכלליות בבית-הספר לכימיה, והיחודיות למעבדה בה הוא עובד. ההצהרה תהיה תקפה כל עוד נמשכים לימודי התלמיד. יופסקו מיידית לימודיו של התלמיד, אם לא יחתום על הצהרה זו.
14. בתעודת הסיום של התלמידים, שסיימו תואר שני במסלול כימיה ומדע החומרים, יצויין כי סיימו במסלול המשולב.

## הוראות בטיחות

ראה "הוראות הבטיחות" במבוא "הלימודים לתואר הראשון".



**עבודת גמר**

1. כל תלמיד בלימודי התואר השני, פרט לתלמידים העוברים למסלול הישיר לתואר שלישי, חייב להגיש עבודת גמר.
2. על התלמידים לבחור במנחה ובנושא לעבודת הגמר עם תחילת לימודיהם לתואר השני. בחירת הנושא מותנית בהסכמת המנחה ובאישור ועדת ההוראה.
3. עבודת הגמר מתבצעת במסגרת בית-הספר לכימיה. בעיבוד החומר המדעי וסיכומו צריכה לבוא לידי ביטוי יכולתו של התלמיד לחשיבה עצמאית, יכולתו לבצע מחקר בפועל וכושר הניתוח שלו בביצוע עבודת הגמר. ועדת ההוראה רשאית, על-פי שיקוליה, להפסיק לימודיו של תלמיד אשר לא עמד בדרישות במסגרת לימודיו.

**בחירת גמר**

בחירת הגמר אמורה להשלים את עבודת הגמר בכך שהיא בודקת את בקיאות התלמיד בנושאים הקשורים בעבודת הגמר שלו. הבחינה נערכת על-ידי ועדת בוחנים המתמנים על-ידי ועדת ההוראה.

**הציון הסופי**

הציון הסופי לתואר "מוסמך אוניברסיטה" בנוי מהמרכיבים הבאים:

40%	–	ממוצע ציוני הקורסים
40%	–	ציון עבודת הגמר
20%	–	ציון בחינת הגמר

עין גם בפרק על סדרי הלימודים והתקנות, ובתקנון הלימודים לתואר השני, המתפרסמים בפתחו של ידיעון זה.

## לימודי המשך לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" (Ph.D)

נהלי הלימודים ועבודות המחקר לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" בבית-הספר לכימיה כפופים ל"תקנון תלמידי מחקר" של אוניברסיטת תל-אביב, ולתקנון היחידתי. מועמד יתקבל ללימודי התואר "דוקטור לפילוסופיה" ב-2 מסלולים – המסלול הרגיל והמסלול הישיר.

### 1. המסלול הרגיל

רשאי לפנות בבקשה להתקבל כמועמד למסלול זה מי שקיבל את התואר "מוסמך" במקצוע הכימיה או בשטח קרוב, באחד המוסדות המוכרים להשכלה גבוהה בארץ, בציון משוקלל של "טוב" (80) לפחות, והכין עבודת-גמר שציונה הוא 85 לפחות. תלמיד מאוניברסיטה בחו"ל צריך להיות בעל נתונים אשר לדעת הוועדה היחידתית הם מקבילים לאמור לעיל. הוועדה יכולה, במקרים מיוחדים, לאשר חריגה מן הציונים הנ"ל. על התלמיד להמציא 2 מכתבי המלצה מאנשי סגל המעידים על התאמתו ללימודי דוקטורט. בעל תואר "מוסמך" ללא עבודת-גמר: יתקבל כמועמד רק לאחר שיכין, במשך תקופה שלא תעלה על 12 חודשים, פרויקט מחקר השקול מבחינת היקפו לעבודת-גמר בתואר מוסמך ויבחן עליו. נדרש ציון ממוצע על העבודה והבחינה – 85 לפחות. על התלמיד להמציא 2 מכתבי המלצה מאנשי סגל המעידים על התאמתו ללימודי דוקטורט.

### א. חובות תלמיד שלב א'

#### 1) תכנית לימודים (קורסים)

מכסת הקורסים הינה 18 ש"ס (סה"כ 46 ש"ס כולל תואר שני), מתוכם על המועמד להשלים תוך שנתיים, קורסים בהיקף של 12 ש"ס כפי שמטילה עליו הוועדה היחידתית. קורסים אלה נבחרים בדרך-כלל מתוך תכנית הקורסים לתואר השני של בית-הספר לכימיה. בנוסף, עליו להשתתף בסמינרים במהלך לימודיו (4 נקודות).

#### 2) תכנית מחקר

המועמד יגבש ויגיש תוך 12 חודש מיום התקבלותו תכנית מחקר באישור המנחה המיועד (ניתן, על-פי בקשה מיוחדת, ובאישור הוועדה היחידתית, לדחות את מועד ההגשה ב-6 חודשים).

התכנית (בהיקף של עד 10 עמודים) ערוכה לפי הסעיפים הבאים:

- א) תיאור נושא המחקר ומטרתו.
- ב) סקירת המחקרים שנעשו בעבר בנושא על-ידי אחרים ועל-ידי המחבר.
- ג) הרעיונות המנחים והנחת היסוד של המחקר.
- ד) השיטות המוצעות לביצוע המחקר.
- ה) התרומה המשוערת של המחקר לנושא הנדון בו.
- ו) ביבליוגרפיה.

### ב. מעבר למעמד של תלמיד שלב ב'

ההצעה לתכנית המחקר מועברת לוועדת הבוחנים, הבודקת את התכנית ועורכת למועמד בחינה בעל-פה. בבחינה נלקחות בחשבון ערכה המדעי של התכנית והאפשרות הטכנית של ביצועה.

המועמד יתקבל כתלמיד לאחר אישור התכנית על-ידי ועדת הבוחנים, הוועדה היחידתית והוועדה האוניברסיטאית.

**2. המסלול הישיר****א. רשאי לפנות לוועדה בבקשה להתקבל למסלול זה:**

(1) תלמיד מצטיין שקיבל תואר "בוגר" בציון משוקלל 90 ומעלה, והמציא המלצות בכתב משני אנשי סגל על הצטיינותו בלימודים ועל הפוטנציאל המחקרי שלו. לאחר התקבלותו כמועמד, חייב להשלים – בסמסטר הראשון להתקבלותו – מיכסת לימודים מתוך תכנית לימודי ה"מוסמך", בהיקף 10 ש"ס לפחות, בציון משוקלל 85 ומעלה.

(2) תלמיד תואר שני אשר סיים לימודי "בוגר" בציון משוקלל של 85 ומעלה, השלים בלימודי ה"מוסמך" סמסטר אחד (לפחות 10 שעות סמסטריאליות) בציון מינימלי משוקלל של 85 וקיבל המלצות בכתב משני אנשי סגל על הצטיינותו בלימודים ועל הפוטנציאל המחקרי שלו. במקרים של הישגים לימודיים או מחקרים מיוחדים, רשאית הוועדה לאשר חריגה מן הציון המינימלי בתואר "בוגר" הנקוב לעיל.

**ב. פרוייקט מחקר**

תלמיד שהתקבל כמועמד חייב להגיש פרוייקט מחקרי קצר (עד 20 עמודים מודפסים) כגון: סיכום של מחקר בהיקף מצומצם על בעיות שבתחום התמחותו. על התלמיד להכין ולהגיש את הפרוייקט תוך שנה מתחילת לימודיו במסלול הישיר.

**ג. בחינת הכשירות**

לאחר השלמת מיכסת לימודים בהיקף 10 ש"ס בציון משוקלל של 85 לפחות והגשת פרוייקט המחקר, יהיה על המועמד לעמוד בבחינת כשירות לשם בדיקת ידיעותיו בתחום התמחותו וכושרו בעבודת מחקר עצמאית. הבחינה תהיה בעל-פה על-ידי בוחנים שייקבעו על-ידי הוועדה.

**ד. חובות מועמד**

לאחר האישור הנ"ל חייב המועמד:

(1) להשלים תוך 4 שנים מתחילת לימודי המוסמך שלו את מיכסת הלימודים שאושרה לו על-ידי הוועדה עד להיקף כולל 42 שעות. מיכסה זו כוללת את 10 השעות דלעיל.

(2) לבחור לעצמו מנחה בהסכמת חבר הסגל הנבחר.

**ה. תכנית המחקר**

המועמד יגיש, תוך 12 חודשים ממועד "בחינת הכשירות" תכנית מחקר באישור המנחה המיועד, כאמור בסעיף (2-א-1) מבנה תכנית המחקר והמעבר למעמד של תלמיד – ראה לעיל ב"מסלול הרגיל".

## מהלך הלימודים והמחקר

### תכנית לימודים

הוועדה היחידתית מאשרת לכל תלמיד תכנית לימודים.  
תלמיד אשר השלים בלימודי התואר השני מיכסת קורסים של 28 ש"ס יחוייב במיכסה של 18 ש"ס סך-הכל.  
תלמיד שהשלים בלימודיו לתואר שני פחות מ-28 ש"ס יחוייב בהשלמה עד לסך 46 ש"ס בשני התארים. תלמיד חייב להיבחן בקורס בטיחות בתואר מתקדם.

### דו"ת התקדמות שנת

על התלמיד להגיש מדי שנה דו"ת על התקדמותו בעבודה המחקרית.

### משך הלימודים

על התלמיד להגיש את עבודת הדוקטור תוך 5 שנים מהמועד שבו התקבל כמועמד. משך הזמן המינימלי להגשת עבודת הדוקטור הוא שנה אחת מיום אישור תכנית המחקר. חריגה מפרקי זמן אלה טעונה אישור מיוחד.  
הוחלף נושא המחקר או הרכב ההנחיה, יוארך משך עבודת המחקר לפרק זמן נוסף.

### עבודת הדוקטור ושיפוטה

#### הגשה ומתכונת

עם סיום הלימודים יגיש התלמיד את החיבור באישור המנחה לוועדת היחידתית. הוועדה תמנה ועדת שופטים אשר תעביר המלצותיה לוועדה היחידתית ולאישור סופי של הוועדה האוניברסיטאית.

#### הענקת תואר

תלמיד זכאי לשאת את התואר "דוקטור לפילוסופיה" עם תום הליכי השיפוט. התואר יוענק בטקס כלל-אוניברסיטאי המתקיים אחת לשנה.

### מילגות קיום ושכר-הוראה

תלמיד המעוניין בקבלת מילגה יפנה את הבקשה מייד לאחר התקבלותו אל מזכירות בית-הספר לכימיה.  
מילגת-קיום, במידה ותאושר, תוענק למשך 4 שנות-לימוד לכל-היותר. המילגה תינתן מדי חודש.  
התשלומים צמודים למדד יוקר המחיה.  
סכומי המילגות (נכון לחודש מרץ 2004):  
רמה ג' (תלמיד שלב א') – 3,550 ש"ח לחודש;  
רמה ד' (תלמיד שלב ב') – 4,070 ש"ח לחודש.  
בנוסף למלגות קיום, תוענקה מילגות על-פי קריטריונים של מצב כלכלי, הצטיינות בלימודים וכדומה.

שכר תמורת הדרכה ותרגול, על-פי צרכי בית-הספר – ישולם מדי חודש.

### שכר-לימוד

תלמיד המקבל מילגה, זכאי לפרס לימודים למימון שכר-הלימוד. עם זאת, חייב המועמד להסדיר את התשלומים הנלווים לשכר הלימוד במועד.