

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' אורי צ'שנובסקי

רפזת מנהלית של בית-הספר

גבי יהודית לב

מורי בית-הספר

פרופ' עוזי אבן	פרופ' שמואל כרמלי	פרופ' משה קול	פרופ' עוזי קלדור
פרופ' מיכאל אורבך	ד"ר גיל מרקוביץ'	פרופ' עוזי קלדור	פרופ' יוסף קלפטר
פרופ' אמיליה איזנר	פרופ' גיל נבון	פרופ' יוסף קלפטר	פרופ' יואל קשמן
פרופ' מרדכי ביקסון	פרופ' אברהם ניצן	פרופ' יואל קשמן	ד"ר ערן רבני
ד"ר מיכאל גוזין	ד"ר משה נקש	ד"ר ערן רבני	פרופ' שלמה רוזן
פרופ' ישראל גולדברג	פרופ' אביב עמירב	פרופ' שלמה רוזן	ד"ר שחר ריכטר
ד"ר חיים דימנט	ד"ר משה פורטנוי	ד"ר שחר ריכטר	ד"ר דורון שבת
פרופ' דן הופרט*	ד"ר בן-עמי פייט**	ד"ר דורון שבת	
ד"ר ארקדי ויגלוק	פרופ' עמנואל פלד*		
פרופ' יורם כהן	פרופ' סרגיי צ'סקיס		

פרופ' חבר בדימוס

פרופ' איתמר בורק

פרופ' אמריטוס

פרופ' קדמה בר-אלי
פרופ' אליעזר גלעדי
פרופ' אברהם בן-ראובן
פרופ' בן-ציון פוקס
פרופ' בנימין פיין
פרופ' אדוארד קוסובר
פרופ' יובל שבו
פרופ' אורי שמואלי
פרופ' יהושע יורטנר

* לא ילמד בתשס"ד.

** לא ילמד בסמסטר ב' תשס"ד.

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 היא 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 ובמדעי המחשב - חוג משני.
3. תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה - חוג ראשי ובמתמטיקה - חוג משני.
4. תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה - חוג ראשי ובפיזיקה - חוג משני.
5. תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים*.
6. תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובמדעי המחשב**.
7. תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובמתמטיקה.
8. תכנית לימודים דו-חוגית לתואר B.Sc. בכימיה ובביולוגיה.
9. 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' ו'חשבון 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 שיוורשו 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: 171 שעות.

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, מותנה 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 צוין אחרת.

קורסי בחירה: תלמידי השנה השלישית, אשר יחלו לימודיהם בשנת תשס"ד והלאה, חייבים להשתתף בקורסי בחירה בסך 42 נקודות ובשני קורסי חובה (5 נ"ז). קורסי הבחירה מוצעים לתלמידי התואר הראשון בכימיה מתוך רשימת קורסים נתונה.

במסגרת קורסי הבחירה חובה על התלמידים לבחור בקורס כללי אחד מפקולטה אחרת (ראה קורסי בחירה כלליים). ניתן לקחת קורסים אלה החל מהשנה השנייה ללימודים (קורס זה ייחשב במסגרת 6 הנקודות אותן ניתן לקחת בקורסים מחוץ לבית-הספר לכימיה) - כמפורט בסעיף 2 להלן.

השתתפות התלמיד בקורסי הבחירה, כפופה לכללים הבאים:

1. חובה להשתתף בשתיים מתוך שלוש המעבדות הבאות: מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית ומעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית. לא ניתן לבחור במעבדה שלישית במסגרת הנקודות לבחירה.
2. ההרשמה למעבדות שנה ג' חייבת להתבצע חודש לפני התחלת הלימודים.
3. ניתן להשתתף עד סך של 3 נקודות בקורסים הניתנים בפקולטות למדעים מדויקים, מדעי החיים, רפואה והנדסה, וכן בחוג ההוראת המדעים של בית-הספר לחינוך (במסגרת מקבץ לימודים לקראת תעודת הוראה בכימיה, העוסק ב**הוראת הכימיה** בחטיבה העליונה).
3. חובה להשתתף בקורס בחירה כללי של מפקולטה אחרת בהיקף של 3 ש"ס (ראה **קורסי בחירה כלליים**).
4. ניתן להשתתף עד סך של 2 נקודות בקורסים הניתנים בפקולטות למדעי הרוח, מדעי החברה, אמנויות, ניהול ומשפטים (זאת במסגרת 3 הנקודות הנדונות בסעיף 2), למעט תלמידים אשר משתתפים בלימודי חטיבה (ראה לימודי חטיבה), או במקבץ לימודים לקראת תעודת הוראה בכימיה (ראה 2 לעיל).
5. 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'.
6. תלמיד שנה ב' רשאי (באישור ועדת ההוראה) להשתתף בקורסי בחירה מתוך רשימת הקורסים של שנה ג'. קורסים אלו יוכרו לצורך חישוב מספר נקודות הבחירה הנדרשות מן התלמיד.

* לתלמידים שהחלו לימודיהם לפני שנת תשס"ד, סה"כ שעות הלימוד לתואר – 176 שעות.

7. פרוייקט המחקר (ניסיוני או תיאורטי), אשר הינו שווה-ערך ל- 6 נקודות, יתבצע במסגרת בית-הספר לכימיה. לא יוכר לנקודות זכות פרוייקט 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 עוזפים: כקורס עוזף 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 עוזף, אלא אם הקורס האחר הינו קורס עוזף.

תנאי המעבר

א. תלמיד אשר לא עבר את הבחינה (נכשל או לא ניגש לבחינה) בקורס 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)

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי התכנית המפורטת בידיעון שנת הלימודים בה החלו ללמוד.

שנה א'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0351.1822	מבוא לפיזיקה**	3	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	6	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	5	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1***	3	---
	0351.1820	מבוא מתמטי לכימאים 1	7	---
		סה"כ	30 שעות חובה	
סמסטר ב'				
חובה	0351.1100	תכנות	2	---
	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	---
	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	
		סה"כ	32 שעות חובה	

* 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.

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

שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
מעבדה בכימיה 1	7	מעבדה בכימיה 2	0351.1112	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, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	3	מעבדה בפיזיקה ב' 1**	0351.2804	
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	מתמטיקה 1	0351.2811	
32 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
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, כימיה אורגנית 2 (במקביל)	5	ביוכימיה 1	0351.2809	
29 שעות חובה		סה"כ		
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית ב'	4	מעבדה בפיזיקה ב' 2***	0321.2122	בחירה
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.

שנה ג'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0351.2814	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	4	קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2
	0351.3110	אופקים בכימיה*	1	
יש לבחור בסך-הכל קורסים בהיקף של 42 נקודות. חובה לבחור בשתיים מבין שלוש המעבדות: מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית ומעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית. לא ניתן לבחור במעבדה שלישית במסגרת 42 הנקודות.				
בחירה	0351.3111	עקרונות סינתזה אורגנית	3	כימיה אורגנית 1, 2
	0351.3108	סימטריה בכימיה	3	כימיה פיזיקלית 1, 2, מתמטיקה 1
	0351.3109	פרקים נבחרים בכימיה 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
	0351.3208	ספקטרוסקופיה	4	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3209	תרמודינמיקה סטטיסטית	3	כימיה פיזיקלית 1, 2, כימיה קוונטית במקביל
	0351.3212	כימיה קוונטית	4	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3305	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	11	מעבדה בכימיה אורגנית (שנה ב'), כימיה אורגנית 1, 2, יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית (במקביל)
	0351.3001	יישומי מחשב למדעים	4	תכנות
	0351.3308	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	כימיה אורגנית 1, 2, כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3312	סדנה בכימיה מתקדמת (פרויקט מחקר וקריאה מודרכת)	6	בתיאום עם המנחה
	0351.3402	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
	קורסים מתואר שני הפתוחים לתלמידי תואר ראשון - סמסטר א'			
בחירה	0351.4809	פיזיקה כימית של תמיסות פולמרים	3	---
סמסטר ב'				
בחירה	0321.2122	מעבדה בפיזיקה ב' 2	4	מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית ב'
	0351.3111	עקרונות סינתזה אורגנית	3	כימיה אורגנית 1, 2
	0351.3112	בקרת תהליכים בעזרת מחשב אישי*** (1 ש' + 4 מע')	5	יישומי מחשב למדעים
	0351.3113	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	3	כימיה פיזיקלית 1, 2
	0351.3313	כימיה אורגנית תעשייתית	2	---

* השתתפות חובה בציון "עובר" (ללא בחינה). 2 שעות 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)				
מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	בחירה
ממ"כ 1, 2, מתמטיקה 1	3	מתמטיקה 2	0351.2812	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104	
מעבדה בכימיה פיזיקלית, כימיה פיזיקלית 1, 2, ואחד משני הקורסים: כימיה קוונטית או תרמודינמיקה סטטיסטית	6	מעבדה מתקדמת בכימיה פיזיקלית	0351.3206	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לתורת המצב המוצק	0351.3217	
כימיה אורגנית 1, 2	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302	
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 בכימיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	0351.3813	
קורסים מתואר שני הפתוחים לתלמידי תואר ראשון				
---	5	מעבדה בכימיה חישובית	0351.4810	בחירה
---	2	שיטות פונקציונל הצפיפות	0351.4811	

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

תכנית לימודים חד-חוגית בכימיה - חוג ראשי ובחוג משני 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.
תלמידי שנה ג' מחויבים בכל קורס, לתנאי המעבר של בית-הספר שבמסגרתו נלמד הקורס.

להלן פירוט התכניות השונות במסלול זה:

תכנית לימודים חד-חוגית בכימיה – חוג ראשי ובמדעי המחשב - חוג משני לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.

יועץ - פרופ' ע. קלדור.

מטרת ומבנה הלימודים

תכנית זו מיועדת לאלה המעוניינים בצד לימוד נרחב בכימיה גם לרכוש השכלה גבוהה במדעי המחשב. בשנתיים הראשונות במסלול זה מחויבים התלמידים בלימודי מתמטיקה מורחבת. את הקורסים האחרים ילמדו יחד עם התלמידים הלומדים כימיה במסלול הרגיל. תלמיד במסלול זה נדרש למאמץ ניכר על-מנת לעמוד בדרישות העיקריות של שני החוגים. תואר ראשון במסלול, עם ממוצע ציונים מתאים, מקנה לתלמיד זכות להמשיך לתואר שני בכל אחד משני החוגים. המעוניינים להמשיך לתואר שני במדעי המחשב יידרשו לקורסי השלמה.

תנאי הקבלה

קבלתם של תלמידים שנרשמו למסלול לימודים זה, נעשית לאחר שנה ב', אם יעמדו בתנאים הבאים: בעדיפות ראשונה יתקבלו התלמידים שציונם במבוא מורחב למדעי המחשב יהיה 80 לפחות, וממוצע הציונים של הקורסים המתמטיים של שנה א' בנפרד, ושל שנה ב' בנפרד, יהיה 80 לפחות. כמו-כן, יהיה על תלמידים אלה להשיג בקורסי שנה א' בכימיה ובקורסי שנה ב' בכימיה, כל שנה בנפרד, ציון ממוצע של 80 לפחות.

בעדיפות שנייה יתקבלו לתכנית תלמידים שציונם הממוצע המשוקלל בשנה א' בנפרד ובשנה ב' בנפרד הוא 80 ומעלה וציונם בקורס מבוא מורחב למדעי המחשב הוא 80 לפחות. הקבלה בכל מקרה מותנית במספר המקומות הפנויים.

תלמיד אשר לא יעמוד בדרישות הנ"ל, או לא יתקבל, יוכל להמשיך את לימודיו בשנה ג' במסלול הכימיה המורחב, אם יעמוד בתנאי המעבר של בית-הספר לכימיה.
סה"כ 180 שעות-לימוד לתואר.

מספר המקומות בתכנית מוגבל וייקבע מדי שנה על-ידי בית-הספר למדעי המחשב.

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

(לפי שנים)

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

שנה א'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
---	3	מבוא לפיזיקה*	0351.1822	חובה
---	4+2	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	0321.1838	
---	6	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	0321.1833	
---	6	כימיה כללית 1	0351.1105	
---	5	כימיה כללית 2	0351.1110	
---	6	פיזיקה כללית א' 1	0351.1810	
---	3	מעבדה בפיזיקה א' 1**	0351.1811	
35 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	4+2	מבוא מתמטי לפיזיקאים 2	0321.1840	חובה
כימיה כללית 1	5	כימיה כללית 3	0351.1104	
---	3	מבוא לכימיה אורגנית	0351.1109	
מעבדה בכימיה א' 1	7	מעבדה בכימיה 1	0351.1108	
פיזיקה כללית א' 1	6	פיזיקה כללית א' 2	0351.1812	
מעבדה בפיזיקה א' 1	4	מעבדה בפיזיקה א' 2	0351.1813	
31 שעות חובה		סה"כ		

* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת-הלימודים. בסוף הקורס תתקיים בחינה והציון ישתקלל בציון לתואר.
** 4 ש' בחלק מן הסמסטר שנה ערך ל-3 נקודות.

שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
מעבדה בכימיה 1	7	מעבדה בכימיה 2	0351.1112	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	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית א' 1, 2, פיזיקה כללית ב' (במקביל)	3	מעבדה בפיזיקה ב' 1	0351.2804	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (אפשר במקביל), אלגברה לינארית	6	מתמטיקה בדידה	0368.1118	
33 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	חובה
קורסי שנה א' (פרט למעבדות ולתכנות)	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	
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	
מתמטיקה בדידה	6	מבוא מורחב למדעי המחשב	0368.1105	
34 שעות חובה		סה"כ		

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2	4	שיטות בפיזיקה עיונית 1 או	0321.2130	חובה
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, אלגברה לינארית, הסתברות וסטטיסטיקה	4	חקר ביצועים 1	0365.2302	
מבוא מורחב למדעי המחשב	4	תוכנה 1	0368.2157	
תוכנה 1 (במקביל), מבוא מורחב למדעי המחשב	4	מבני נתונים	0368.2158	
תוכנה 1 (או במקביל)	4	מבנה מחשבים	0368.2159	
מבני נתונים, תוכנה 1 (במקביל)	2	פרויקט תוכנה	0368.2161	
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	0351.2814	
22 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
מבוא מורחב למדעי המחשב, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, אלגברה לינארית	4	מבוא לחישוב נומרי	0366.2008	חובה
מבני נתונים	4	יעילות של חישובים	0368.2160	
מבנה מחשבים, מבני נתונים, פרויקט תוכנה (או במקביל)	4	מערכות הפעלה	0368.2162	
מבוא מורחב למדעי המחשב	4	מודלים חישוביים	0368.2200	
16 שעות חובה		סה"כ		
שני הסמסטרים - שנה ג'				
	9	קורסי בחירה בכימיה*	0351.3xxx	בחירה
9 שעות בחירה		סה"כ		

* 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 חד-חוגית בכימיה - חוג ראשי ובמתמטיקה - חוג משני
לתואר "בוגר אוניברסיטה" B.Sc.**

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

יועץ: פרופ' ע. קלדור.

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים

הלימודים בתכנית זו מיועדים למעוניינים לרכוש, בנוסף לידע נרחב בכימיה, גם השכלה גבוהה במתמטיקה. אי-לכך יחויבו המתקבלים לתכנית זו בלימודי מתמטיקה מורחבת בשנה הראשונה והשנייה ללימודים. את הקורסים האחרים ילמדו יחד עם תלמידים הלומדים כימיה במסלול הרגיל. תכנית הלימודים דורשת מהתלמיד מאמץ ניכר מאחר שהיא ממלאת את הדרישות העיקריות של שני החוגים. סה"כ 188 שעות-לימוד לתואר.

**טבלת הקורסים בתכנית הלימודים לתואר "בוגר אוניברסיטה" בכימיה - חוג ראשי
ובמתמטיקה - חוג משני, B.Sc.
(לפי שנים)**

שנה א'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0351.1822	מבוא לפיזיקה*	3	---
	0321.1838	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	6	---
	0321.1833	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	6	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	6	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	5	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1**	3	---
		סה"כ	35 שעות חובה	
סמסטר ב'				
חובה	0321.1840	מבוא מתמטי לפיזיקאים 2 למסלול המשולב	2+1	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1
	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	---
	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, 2
	0366.1111	אלגברה לינארית 1	7	---
		סה"כ	35 שעות חובה	

* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת-הלימודים. בחינת הסיום תתקיים בסוף הקורס והציון ישתקלל בציון לתואר.
** 4 ש' בחלק מן הסמסטר שווה ערך ל-3 נקודות.

שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
מעבדה בכימיה 1	7	מעבדה בכימיה 2	0351.1112	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	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה כללית א' 1, 2, פיזיקה כללית ב' (במקביל)	3	מעבדה בפיזיקה ב' 1	0351.2804	
אלגברה לינארית 1	3	גיאומטריה אנליטית	0366.1115	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	4	משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	0366.2103	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, אלגברה לינארית 1	6	מתמטיקה בדידה	0368.1118	
40 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
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	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2302	
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
מתמטיקה בדידה, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, אלגברה לינארית 1	4	מבוא כללי למדעי המחשב	0366.1106	
אלגברה לינארית 1	6	אלגברה לינארית 2	0366.1112	
34 שעות חובה		סה"כ		

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	0351.2814	חובה
---	5	מבוא להסתברות	0365.1102	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	4	תורת הפונקציות המרוכבות 1	0366.2123	
13 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	3	שיטות בפיזיקה עיונית 2 או	0321.2131	חובה
משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	4	משוואות דיפרנציאליות חלקיות 1	0366.3020	
מבוא להסתברות, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (אפשר במקביל)	4	הסתברות	0365.2100	
מבוא כללי למדעי המחשב, אלגברה לינארית 2, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	4	מבוא לחישוב נומרי	0366.2008	
משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	3	משוואות דיפרנציאליות רגילות 2	0366.2104	
14 או 15 שעות חובה		סה"כ		
שני הסמסטרים				
סה"כ שנתי	14	קורסי בחירה בכימיה*	0351.3xxx	בחירה
---		קורס נוסף בכימיה או	0351.3xxx	
סה"כ שנתי	2-3	קורס בחירה במתמטיקה	0366.xxxx	
16 או 17 שעות בחירה		סה"כ		

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

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

יועץ: פרופ' ע. קלדור.

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים

הלימודים בתכנית זו מיועדים למעוניינים לרכוש, בנוסף על ידע נרחב בכימיה, גם השכלה גבוהה בפיזיקה. בהתאם לכך יחויבו המתקבלים לתכנית זו בלימוד פיזיקה מורחבת ומתמטיקה מורחבת, את הקורסים האחרים ילמדו יחד עם תלמידים הלומדים כימיה במסלול הרגיל. מהתלמיד נדרש מאמץ ניכר על-מנת לעמוד בדרישות העיקריות של שני החוגים. סה"כ שעות-לימוד לתואר: 176 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	0321.1838	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1	6	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (במקביל)
	0321.1118	פיזיקה קלאסית 1	6	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1 (במקביל)
	0321.1833	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	6	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	6	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	5	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1	4	פיזיקה קלאסית 1 (במקביל)
		סה"כ	33 שעות חובה	
סמסטר ב'				
חובה	0321.1119	פיזיקה קלאסית 2	6	פיזיקה קלאסית 1, מבוא מתמטי לפיזיקאים 2 (במקביל)
	0321.1839	מבוא מתמטי לפיזיקאים 2	6	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1
	0321.1836	הסתברות וסטטיסטיקה	4	מבוא מתמטי לפיזיקאים 1
	0351.1100	תכנות	2	---
	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	---
	0351.1109	מבוא לכימיה אורגנית	3	---
	0351.1813	מעבדה בפיזיקה א' 2	4	מעבדה בפיזיקה א' 1, פיזיקה קלאסית 2 (במקביל)
		סה"כ	37 שעות חובה	

שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס	
סמסטר א'					
פיזיקה קלאסית 1, 2	4	גלים, אור ואופטיקה	0321.2102	חובה	
פיזיקה קלאסית 1, מבוא מתמטי לפיזיקאים 2	4	מכניקה אנליטית	0321.2105		
מעבדה בכימיה 1	7	מעבדה בכימיה 2	0351.1112		
קורסי שנה א' (פרט למעבדות ולתכנות)	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2207		
כימיה כללית 1,2,3, מבוא לכימיה אורגנית	5	כימיה אורגנית 1	0351.2304		
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה קלאסית 1, 2, גלים, אור ואופטיקה (במקביל)	4	מעבדה בפיזיקה ב' 1	0351.2804		
31 שעות חובה		סה"כ			
סמסטר ב'					
פיזיקה קלאסית 1, 2	4	מבוא לפיזיקה מודרנית	0321.1804	חובה	
מבוא לפיזיקה מודרנית (במקביל), מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2, מכניקה אנליטית, גלים, אור ואופטיקה	5	קוונטים 1	0321.2103		
מעבדה בפיזיקה א' 1, 2, פיזיקה קלאסית 1, 2, מבוא לפיזיקה מודרנית (במקביל), גלים, אור ואופטיקה	4	מעבדה בפיזיקה ב' 2	0321.2122		
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		
30 שעות חובה		סה"כ			

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
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	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2	4	שיטות בפיזיקה עיונית 1	0321.2130	
מבוא לפיזיקה מודרנית 1, 2, מבוא מתמטי לפיזיקאים 1, 2, מכניקה אנליטית, גלים, קוונטים 1	6	קוונטים 2 או	0321.3101	
כימיה פיזיקלית 1, קוונטים 1	4	כימיה קוונטית	0351.3212	
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה ולתכנות), כימיה פיזיקלית 1, כימיה פיזיקלית 2	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית 2	0351.2814	
19 או 21 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
פיזיקה קלאסית 1, 2	5	פיזיקה תרמית	0321.2111	חובה
שיטות בפיזיקה עיונית 1	4	שיטות בפיזיקה עיונית 2	0321.2131	
כימיה פיזיקלית 1, 2	4	מבוא לדינמיקה כימית	0351.3814	
13 שעות חובה		סה"כ		
שני הסמסטרים				
סה"כ שנתי	8	קורסי בחירה בכימיה*	0351.3xxx	בחירה
---		קורסים נוספים בכימיה או	0351.3xxx	
סה"כ שנתי	5	קורסי בחירה בפיזיקה	0321.xxxx	
13 שעות בחירה		סה"כ		

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

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

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים

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

1. תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה ובחוג נוסף מהפקולטות למדעים מדויקים ולמדעי החיים, הנכלל במסלול דו-חוגי של אותה פקולטה.

2. תכנית לימודים לתואר B.Sc. בכימיה ובחוג שני מפקולטות אחרות בהן מתאפשר מסלול דו-חוגי.

מספר המקומות בתכניות הדו-חוגיות מוגבל. הן הקבלה והן תנאי המעבר משנה לשנה מותנים בעמידה בדרישות שני החוגים השותפים. 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.

אפשרית גמישות בהרכבת מערכת השעות בתנאי שיקוימו שני התנאים הבאים:

א. קיום הקורסים במועד המבוקש ללא חפיפות במערכת השעות.

ב. 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.

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

הערה:

תכנית לימודים חדשה חלה על תלמידים אשר החלו את לימודיהם בשנת הלימודים תשס"ד ואילך.

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

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

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 בחד-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.

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

תכנית לימודים במסלול דו-חוגי בכימיה ובמדעי המחשב

ראה **בית-הספר למדעי-המחשב**.

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

תכנית הלימודים היא בהיקף של 157 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
סמסטר א'				
חובה	0351.1822	מבוא לפיזיקה*	3	
	0366.1101	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1	7	---
	0351.1105	כימיה כללית 1	6	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	5	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1811	מעבדה בפיזיקה א' 1**	3	---
סה"כ			30 שעות חובה	
סמסטר ב'				
חובה	0366.1111	אלגברה לינארית 1	7	---
	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	---
	0351.1109	מבוא לכימיה אורגנית	3	---
	0351.1812	פיזיקה כללית א' 2	6	פיזיקה כללית א' 1
	0368.1118	מתמטיקה בדידה	6	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1, אלגברה לינארית (במקביל)
סה"כ			41 שעות חובה	

שנה ב'

סוג הקורס	מס' הקורס	שם הקורס	היקף בש"ס	דרישות מוקדמות
סמסטר א'				
חובה	0351.2202	כימיה פיזיקלית 1	7	קורסי הכימיה של שנה א' (פרט למעבדה בכימיה א')
	0351.2304	כימיה אורגנית 1	5	כימיה כללית 1, 2, 3, מבוא לכימיה אורגנית
	0365.1102	מבוא להסתברות	5	---
	0366.1115	גיאומטריה אנליטית	3	אלגברה לינארית 1
	0366.2103	משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	4	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2
סה"כ			24 שעות חובה	

* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בחינת הסיום תתקיים בסוף הקורס והציון ישתקלל בציון לתואר.
** 4 ש' בחלק מן הסמסטר, שווה ערך ל-3 נקודות.

שנה ב' (המשך)

סמסטר ב'			
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206
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
מבוא כללי למדעי-המחשב, במקביל, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2, אלגברה לינארית 2, במקביל	4	מבוא לאנליזה נומרית	0366.2105
מתמטיקה בדידה	4	מבוא כללי למדעי-המחשב	0366.1106
אלגברה לינארית 1	6	אלגברה לינארית 2	0366.1112
38 שעות חובה		סה"כ	

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס	
סמסטר א'					
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	4	תורת הפונקציות המורכבות 1	0366.2123	חובה	
4 שעות חובה		סה"כ			
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:					
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 1, 2	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	בחירה	
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	סימטריה בכימיה	0351.3108		
כימיה אורגנית 1, 2	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109		
---	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	4	ספקטרוסקופיה	0351.3208		
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		
---	2	כימיה אורגנית תעשייתית	0351.3313		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402		
סמסטר ב'					
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:					
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104	בחירה	
כימיה אורגנית 1, 2	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113		
ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	0351.3813		
כימיה פיזיקלית 1, 2	3	מבוא לתורת המצב המוצק	0351.3217		
כימיה אורגנית 1, 2	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302		
סימטריה בכימיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408		
8 שעות בחירה בשני הסמסטרים		סה"כ			

* קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.
** ההשתתפות חובה בציון "עובר" (ללא בחינה). 2 ש' ההרצאה מזכות ב- 1 ש"ס.

שנה ג' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
שני הסמסטרים				
לבחירה 3 מתוך 7 הקורסים הבאים הנקראים "שביעית הבחירה":				
מבוא להסתברות, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	4	הסתברות	0365.2100	שביעית הבחירה
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2	4	פונקציות ממשיות	0366.2106	
אלגברה לינארית 2	4	אלגברה ב' 1	0366.2132	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2, אלגברה לינארית 2	4	תורת המספרים	0366.2140	
אלגברה לינארית 2, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 3, או במקביל	4	גיאומטריה דיפרנציאלית	0366.2219	
חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 3, משוואות דיפרנציאליות רגילות 1	4	משוואות דיפרנציאליות חלקיות 1	0366.3020	
אלגברה לינארית 2, תורת הפונקציות המרוכבות 1, משוואות דיפרנציאליות רגילות 1, או במקביל	4	מבוא למרחבי הילברט ותורת האופרטורים	0366.3021	
12 שעות		סה"כ		

תכנית לימודים במסלול דו-חוגי בכימיה ובביולוגיה

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

תכנית הלימודים במסלול זה תכיל את שני המרכיבים :

1. הקורסים בכימיה המוצגים כאן - כולל קורסים בנושאי המתמטיקה והפיזיקה. מרכיב זה הוא, איפוא, בהיקף המלא של 102 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).
- מעבר לתלמיד בשנה ב' מאחד החוגים למסלול הדו-חוגי ייבדק בכל מקרה לגופו, על-ידי ועדות ההוראה היחידתיות.

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
סמסטר א'				
	3	מבוא לפיזיקה*	0351.1822	חובה
---	6	כימיה כללית 1	0351.1105	
---	5	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	
30 שעות חובה		סה"כ		
סמסטר ב'				
כימיה כללית 1	5	כימיה כללית 3	0351.1104	חובה
---	7	מעבדה בכימיה 1	0351.1108	
---	3	מבוא לכימיה אורגנית	0351.1109	
פיזיקה כללית א' 1	6	פיזיקה כללית א' 2	0351.1812	
מבוא מתמטי לכימאים 1	5	מבוא מתמטי לכימאים 2	0351.1821	
26 שעות חובה		סה"כ		

שנה ב'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
קורסי שנה א' פרט למעבדות	7	כימיה פיזיקלית 1	0351.2202	חובה
כימיה כללית 1, 2, 3, מבוא לכימיה אורגנית, מעבדה בכימיה 1	5	כימיה אורגנית 1	0351.2304	
12 שעות חובה		סה"כ		

* הקורס יתקיים בשבועיים הראשונים של שנת הלימודים. בחינה תתקיים בסוף הקורס והציון ישוקלל בציון לתואר.
** 4 ש' בחלק מן הסמסטר שווה ערך ל-3 נקודות.

שנה ב' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר ב'				
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	חובה
קורסי שנה א' (פרט למתמטיקה), כימיה פיזיקלית 1	4	מעבדה בכימיה פיזיקלית	0351.2213	
כימיה אורגנית 1	8	מעבדה בכימיה אורגנית	0351.2214	
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
24 שעות חובה		סה"כ		

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 2, 1	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	בחירה
מבוא מתמטי לכימאים 2, 1	5	מתמטיקה 1	0351.2811	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	סימטריה בכימיה	0351.3108	
כימיה אורגנית 2, 1	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109	
---	1	אופקים בכימיה*	0351.3110	
כימיה אורגנית 2, 1, מעבדה בכימיה אורגנית	4	כימיה אורגנית פיזיקלית**	0351.3203	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	ספקטרוסקופיה מגנטית	0351.3207	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	ספקטרוסקופיה	0351.3208	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	תרמודינמיקה סטטיסטית	0351.3209	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	כימיה קוונטית	0351.3212	
כימיה אורגנית 2, 1, כימיה פיזיקלית 2, 1	2	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	0351.3308	
כימיה אורגנית 2, 1, מעבדה בכימיה אורגנית, יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית, במקביל	11	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	0351.3305	
---	2	כימיה אורגנית תעשייתית	0351.3313	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402	
סמסטר ב'				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
---	2	תכנות	0351.1100	בחירה
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104	
כימיה אורגנית 2, 1	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113	
כימיה אורגנית 2, 1	3	כימיה אורגנית מתקדמת**	0351.3302	
---	6	סדנה בכימיה מתקדמת (פרוייקט מחקר)***	0351.3312	
סימטריה בכימיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
10 שעות בחירה בשני הסמסטרים		סה"כ		

* השתתפות חובה בציון "עובר" (ללא בחינה). 2 ש' ההרצאה מזכות ב-1 ש"ס.

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

*** בשקלול של 3 נקודות.

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

תכנית זו תקפה לגבי תלמידים שהחלו את לימודיהם בתשס"ד. תלמידים שהחלו ללמוד לפני תשס"ד, ילמדו לפי תכנית הלימודים שהיתה נהוגה בשנת תחילת לימודיהם.

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 82 שעות וכוללת קורסי חובה ובחירה. 77 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" 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 ההמשך 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
סמסטר א'				
חובה	0351.1822	מבוא לפיזיקה*	3	
	0351.1105	כימיה כללית 1	6	---
	0351.1110	כימיה כללית 2	5	---
	0351.1810	פיזיקה כללית א' 1	6	---
	0351.1820	מבוא מתמטי לכימאים 1	7	---
		סה"כ	27 שעות חובה	
סמסטר ב'				
חובה	0351.1104	כימיה כללית 3	5	כימיה כללית 1
	0351.1108	מעבדה בכימיה 1	7	---
	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
		סה"כ	26 שעות חובה	

שנה ב'

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

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

שנה ב' (המשך)

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר ב'				
כימיה פיזיקלית 1	7	כימיה פיזיקלית 2	0351.2206	חובה
כימיה אורגנית 1	5	כימיה אורגנית 2	0351.2305	
12 שעות חובה		סה"כ		

שנה ג'

דרישות מוקדמות	היקף בש"ס	שם הקורס	מס' הקורס	סוג הקורס
סמסטר א'				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
פיזיקה כללית א' 1, 2, מבוא מתמטי לכימאים 2, 1	5	פיזיקה כללית ב'	0351.2803	בחירה
מבוא מתמטי לכימאים 2, 1	5	מתמטיקה 1	0351.2811	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	סימטריה בכימיה	0351.3108	
כימיה אורגנית 2, 1	3	פרקים נבחרים בכימיה אורגנית	0351.3109	
---	1	אופקים בכימיה*	0351.3110	
כימיה אורגנית 2, 1, מעבדה בכימיה אורגנית	4	כימיה אורגנית פיזיקלית**	0351.3203	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	ספקטרוסקופיה מגנטית	0351.3207	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	ספקטרוסקופיה	0351.3208	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	תרמודינמיקה סטטיסטית	0351.3209	
כימיה פיזיקלית 2, 1	4	כימיה קוונטית	0351.3212	
כימיה אורגנית 2, 1, כימיה פיזיקלית 2, 1	2	יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	0351.3308	
---	2	כימיה אורגנית תעשייתית	0351.3313	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית	0351.3402	
סמסטר ב'				
לבחירה מתוך רשימת הקורסים להלן:				
מבוא מתמטי לכימאים 2, 1	4	הסתברות וסטטיסטיקה	0321.1836	בחירה
---	2	תכנות	0351.1100	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	מבוא קריסטלוגרפי לכימיה מבנית	0351.3104	
כימיה אורגנית 2, 1	3	עקרונות סינתזה אורגנית	0351.3111	
כימיה פיזיקלית 2, 1	3	מהלכים אקראיים בכימיה ובביולוגיה	0351.3113	
ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית	2	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית	0351.3813	
כימיה אורגנית 2, 1	3	כימיה אורגנית מתקדמת*	0351.3302	
סימטריה בכימיה	2	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	0351.3408	
5 שעות בחירה בשני הסמסטרים		סה"כ		

* השתתפות חובה בציון "עובר" (ללא בחינה). 2 ש' ההרצה מזכות ב- 1 ש"ס.
 ** קורס זה מהווה דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית במסגרת התואר השני.

תכני הקורסים לתואר "בוגר אוניברסיטה" בכימיה

שנה א'

Computer Programming

0351.1100 - תכנות, ש', 2

מבנה מחשב סיפרתי ואופן פעולתו, שיטות שונות של ייצוג מספרים במחשב, קומפילרים ושפות תכנות, האלמנטים של שפת תכנות מודרנית שימושית: קבועים, משתנים, ביטויים, פסוקים אריתמטיים, לולאות, פסוקי בקרה, קלט-פלט, פרוצדורות, פונקציות, פרמטרים של תת-תכניות, וקטורים ומטריצות, רשומות, חפשים, מיונים, קבצים, בדיקת תכניות, מציאת שגיאות.

General and Inorganic Chemistry

0351.1104 - כימיה כללית ואי-אורגנית, שו"ת, 5

המבנה האלקטרוני של האטום, רדיואקטיביות, הקשר הכימי, מסלולים מולקולריים, סקירה על קבוצות של יסודות במערכת המחזורית.



General Chemistry 1

0351.1105 - כימיה כללית 1, ת', 1, ש', 4

מצבי צבירה של חומר, התורה הקינטית וחוקי הגזים, גזים לא אידאליים, נוזלים ותמיסות, מעברי פאזות, תרמוכימיה, הפונקציות התרמודינמיות הבסיסיות ותכונותיהם, חוקי התרמודינמיקה והשלכותיהם, שימושים של עקרונות התרמודינמיקה בשיווי משקל כימי, המרת אנרגיה במכונות חום ובתהליכי חמצון-חיזור אלקטרוכימיים, תאים אלקטרוכימיים ומשוואות Nernst, קינטיקה של תגובות כימיות, תכונות המצב המוצק.

General Chemistry Laboratory A 1

0351.1108 - מעבדה בכימיה א' 1, מ', 7

נסיונות בכימיה כללית - הנחיות כלליות, הוראות בטיחות נוהלי עבודה, רישום תוצאות, שגיאות נסיוניות. קביעת נוסחה כימית, סטכיומטריה, יחסי משקל. קביעת משקל מולקולרי. הקשר בין מסיסות לטמפרטורה. כרומטוגרפיה החלפת יונים. שיווי משקל כימי ועקרון לה-שטלייה. שינויי חום בתהליכים כימיים וחוק הס (תרמוכימיה). אנליזה איכותית של יונים בתמיסה. זיהוי קטיונים, זיהוי אניונים. טיטרציות חומצה בסיס גרבימטריה, טיטרציות חימצון חיזור, טרציות קומפלקסומטריות.

Introduction to Organic Chemistry

0351.1109 - מבוא לכימיה אורגנית, ש', 2, ת' 1

מבנה של תרכובות אורגניות, סוגי קשרים וגיאומטריה. איזומריה, קבוצות פונקציונליות. דרכים לקביעת המבנה של תרכובות אורגניות. (NMR, IR) נומנקלטורה. פחמימנים רוויים, בלתי רוויים ופחמימנים ארומטיים והתגובות הכימיות שלהם. סטריאואיזומריה.

General Chemistry 2

0351.1110 - כימיה כללית 2, שו"ת, 3

התהליך האנליטי. שיקולים לקביעת שיטה אנליטית. הגדרות של חומצה ובסיס. שיווי משקל של חומצות ובסיסים בתמיסות מימיות. טיטרציות חומצה/בסיס, בופרים, טיטרציות חימצון-חיזור. אלקטרוליטיים קשיי תמס. טיטרציות שיקוע. שיטות אופטיות. טיפול סטטיסטי בתוצאות.

General Chemistry Laboratory A 2	0351.1112 - מעבדה בכימיה א' 2, מ' 7
----------------------------------	-------------------------------------

שיטות מכשיריות בכימיה אנליטית: ספקטרופוטומטריה, בליעה אטומית, טיטרציות קונדומטריות, טיטרציות פוטנציומטריות, אנליזה איכותית, תאים אלקטרוכימיים, קינטיקה כימית, פרויקטים בכימיה כללית ואנליטית.

General Chemistry Laboratory A	0351.1114 - מעבדה בכימיה א' , מ' 7 למסלולים דו-חוגיים
--------------------------------	--

נסיונות בכימיה כללית - הנחיות כלליות, הוראות בטיחות נוהלי עבודה, רישום תוצאות, שגיאות נסיוניות. קביעת נוסחה כימית, סטכיומטריה, יחסי משקל. קביעת משקל מולקולרי. הקשר בין מסיסות לטמפרטורה. כרומטוגרפיה החלפת יונים. שיווי משקל כימי ועקרון לה-שטלייה. שינויי חום בתהליכים כימיים וחוק הס (תרמוכימיה). אנליזה איכותית של יונים בתמיסה. זיהוי קטיונים, זיהוי אניונים. טיטרציות חומצה בסיס גרבימטריה, טיטרציות חימצון חיזור, טיטרציות קומפלקסומטריות.



General Physics A 1	0351.1810 - פיזיקה כללית א' 1, ת' 2, ש' 4
---------------------	---

מכניקה: אלגברה וקטורית; קינמטיקה; דינמיקה; אנרגיה ושימורה; שימור תנע קווי; שימור תנע זוויתי; כבידה; תנודות הרמוניות.

חשמל ומגנטיות: מטען; חוק קולון; שדה חשמלי; חוק גאוס; פוטנציאל; קיבול; חומרים דיאלקטריים; זרם ישר; כא"מ; שדה מגנטי; חוקי אמפר ופרדיי; זרמי חילופין; השראה והשראה עצמית.

Physics Laboratory A 1	0351.1811 - מעבדה בפיזיקה א' 1, מ' 4
------------------------	--------------------------------------

במהלך הקורס לומדים התלמידים טכניקות בסיסיות בפיזיקה ניסיונית, תוך כדי חשיפה לתחומים שונים בפיזיקה. במהלך הקורס מבצעים התלמידים מספר ניסויים, כאשר כל ניסוי כולל הרצאת מבוא, בצוע הנסוי במעבדה ודו"ח מסכם. רשימת הניסויים: מדידות יסוד, נוזלים וזרימה וחום. (במהלך הקורס ייעזרו התלמידים בחוברות מעבדה ובתוכנה מיוחדת לעיבוד נתונים).

General Physics A 2	0351.1812 – פיזיקה כללית א' 2, ת' 2, ש' 4 (ראה תוכן הקורס "פיזיקה כללית א' 1")
---------------------	---

Physics Laboratory A 2	0351.1813 - מעבדה בפיזיקה א' 2, מ' 4
------------------------	--------------------------------------

רשימת הניסויים: מעגלי זרם ישר (כולל הכרת מוליכים מסוגים שונים), הטיית אלקטרונים בשדות חשמליים ומגנטיים, הכרת האוסצילוסקופ ויישומיו, מעגלי RCL (כולל מעגלי דעיכה, תנודות מרוסנות, הענות לתדר ותהודה), מכניקה (מספר ניסויים).

חשבון אינפיניטסימלי במשתנה אחד.

פונקציה ממשית של משנה ממשי; תחום הגדרה; הצגה; רציפות; נגזרת; גזירות; נגזרות גבוהות יותר. נגזרת כשעור השינוי וכשיפוע; משוואת המשיק לעקומה, נגזרת שניה כשעור השינוי וכשיפוע של הנגזרת הראשונה וכו'; התנהגות מקומית של פונקציה הנקבעת על-ידי ערכי נגזרותיה בנקודה. כללי גזירה; נגזרות של פונקציות פשוטות. טור Taylor; פיתוחי פונקציות שימושיות לטורי חזקות. דיפרנציאלים. דוגמאות ליישומים של נגזרות: משיק, שעור ההשתנות של גדלים פיזיקליים בזמן, צפיפות קווית, עקומה משטחה, מכסימום ומינימום. אינטגרל בלתי מסוים; אינטגרל מסוים. כללי אינטגרציה; אינטגרלים המתקבלים מנגזרות של פונקציות פשוטות; טכניקות אינטגרציה; הצבה ואינטגרציה לפי חלקים. דוגמאות ליישומים של אינטגרלים: שטח במישור, אורך עקומה מישורית, שטח ונפח של משטח סיבוב, עבודה, פתרון משוואות דיפרנציאליות פשוטות.

חשבון אינפיניטסימלי בכמה משתנים.

פונקציה ממשית של n משתנים ממשיים; תחום הגדרה; פירוש גיאומטרי עבור $n=2$ ועבור כל n . נגזרות חלקיות גבוהות יותר; חילופיותן; פירוש נגזרות חלקיות ראשונות כשיפועים עבור $n=2$ ועבור כל n ; משוואת מישור משיק למשטח עבור $n=2$. טור Taylor. נקודות סטציונריות עבור $n=2$ מכסימום, מינימום; נקודת אוקף. דיפרנציאל שלם; כלל השרשרת; יעקוביאן; נגזרות של פונקציות סתומות $f(x)=0$; מישור משיק למשטח $f(x,y,z)=0$; מכסימום ומינימום עם אילוצים: כופלי Lagrange; גזירת אינטגרלים; אינטגרלים קוויים, האינטגרל של דיפרנציאל שלם; אינטגרלים כפולים, שינוי משתנים, קואורדינטות קוטביות, אינטגרלים משולשים, שינוי משתנים, קואורדינטות גליליות וכדוריות; חשבון ווריאציות.

מספרים מרוכבים: הגדרות ואלגברה; הצגה קרטזית והצגה קוטבית; נוסחת de-Moivre; שורשים; משוואות אלגבראיות, מקדמים ממשיים; פונקציות מרוכבות יסודיות; e^{ix} עבור x ממשי; קשרים בין פונקציות מעגליות והיפרבוליות; מבוא למשוואות דיפרנציאליות הומוגניות (הרחבת הנושא - בשנה ב'). דוגמאות מקינטיקה כימית; אוסצילטור מרוסן.

אנליזה וקטורית - גזירת שדה $V(t)$ משיק לעקום. אופרטור, הנגזרת הכיוונית, אינטגרל קווי, משטחי ונפח. משפטי אינטגרלים.

(ראה תוכן הקורס "מבוא מתמטי לכימאים 1").

ראה תכנית ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה, שנה א'.

שנה ב'

Physics Laboratory B 2	0351.2122 - מעבדה בפיזיקה ב' 2, מ', 4
------------------------	---------------------------------------

ראה תוכן הקורס "מעבדה בפיזיקה ב' 1" בתכנית ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה.

Physical Chemistry 1	0351.2202 - כימיה פיזיקלית 1, שו"ת, 6
----------------------	---------------------------------------

יסודות התרמודינמיקה הקלאסית והסברם הסטטיסטי; שימושים בפונקציות האנרגיה, אנתלפיה, אנטרופיה, אנרגיות חופשיות ובנגזרותיהם; תנאי שיווי משקל; מערכות תרמודינמיות פתוחות ומושג הפוטנציאל הכימי; שימוש בפוטנציאל הכימי לחישוב תנאי שיווי משקל; שיווי משקל כימי במערכות אידאליות; מערכות ריאליות של גזים ותמיסות, חוק הפזות ודיאגרמות פזות; תמיסות מהולות, אקטיביות של אלקטרוליטים והתיאוריה של דבי-הקל; תאים אלקטרוכימיים ותהליכים אלקטרוכימיים; קינטיקה כימית, תורת ההתנגשויות, משטחי פוטנציאל, עקרונות יסוד בדינמיקה מולקולרית ובמכניקה סטטיסטית, תורת מצב המעבר.

Physical Chemistry 2	0351.2206 - כימיה פיזיקלית 2, שו"ת, 6
----------------------	---------------------------------------

הרקע הניסויי למכניקה הקוונטית; מושגי יסוד בתורת הגלים ובמכניקה הקלאסית; משוואת שרדינגר; בעיות אלמנטריות (חלקיק בתיבה, רוטור קווי, מתנד הרמוני); אטום המימן; מושגי יסוד (משתנים דינמיים ואופרטורים, מדידה וערכי תוחלת, עקרון אי-הוודאות); תנע זוויתי; מערכות של שני אלקטרונים; ספין ועיקרון פאולי; יסודות המבנה האטומי; מולקולות דו-אטומיות; אורביטלים מולקולריים; מושגי יסוד בתורת הקשר הכימי; מולקולות פוליאטומיות; תאוריית הקל; מושגי יסוד בספקטרוסקופיה (עירור אלקטרוני, ויברציה, רוטציה).

Physical Chemistry Laboratory	0351.2210 - מעבדה בכימיה פיזיקלית (שנתית), מ', 4 + 4
-------------------------------	--

תרמודינמיקה ומצבי שיווי משקל: מעבר פאזות; אנליזה תרמית דיפרנציאלית. קינטיקה כימית: יודינציה של אצטון; היפוך של סוכרוזה. כימיה קוונטית: ספקטרום הפליטה של אטום מימן; ספקטרום בליעה ופוטודיסוציאציה של מולקולות דואטומיות; ספקטרום של פוליאנים מצומדים. אלקטרוכימיה: אלקטרוכימיה ותרמודינמיקה של תאים חשמליים; מוליכות של יונים בתמיסה. מערכת ואקום: מדידת קצב שאיבה; יצירת אלומה מולקולרית אפוזיוניות; מדידת חתך פעולה אטומי ומולקולרי להתנגשות. מערכות מדידה: הולכת חום בגזים; ניסוי ממוחשב. כל מערך ניסוי כולל 2 מעבדות של 4 שעות כל אחת.

Physical Chemistry Laboratory (Abbreviated)	0351.2213 - מעבדה בכימיה פיזיקלית (מקוצרת), מ', 4
---	---

תרמודינמיקה ומצבי שיווי משקל: מעבר פאזות; אנליזה תרמית דיפרנציאלית. קינטיקה כימית: יודינציה של אצטון; היפוך של סוכרוזה. כימיה קוונטית: ספקטרום הפליטה של אטום מימן; אלקטרוכימיה: מוליכות של יונים בתמיסה. מערכת ואקום: מדידת קצב שאיבה. מערכות מדידה: הולכת חום בגזים; ניסוי ממוחשב. כל מערך ניסוי כולל 2 מעבדות של 4 שעות כל אחת.

Organic Chemistry Laboratory (Abbreviated) מעבדה בכימיה אורגנית לדו-חוגי, מ', 8 0351.2214

טכניקות במעבדה אורגנית - מיצוי, גיבוש, זיקוק, טכניקות ואקום והפרדה כרומטוגרפית. סנתזות אורגניות בסיסיות - התמרה נקלאופילית אליפטית, התמרה אלקטרופילית ארומטית, חימצונים, חיזורים, הכנה ותגובה של תרכובות גריניאר, שחלופים. איפיון תוצאות בטכניקות תהודה מגנטית גרעינית וספקטרוסקופית אינפרא-אדום.

Organic Chemistry Laboratory מעבדה בכימיה אורגנית, מ', 8 0351.2302

טכניקות במעבדה אורגנית - מיצוי, גיבוש, זיקוק, טכניקות ואקום, כרומטוגרפיה, סובלימציה. סנתזות אורגניות בסיסיות - הכנת אולפינים, כהלים, אלקיל, הלידים, אסטרים וחומצות, תגובות התמרה ארומטית ואליפטית, חימצונים, חיזורים, שיחלופים ודחיסות, כולל תרכובות הטרופיקליות וצבעים. שילוב שימוש פעיל במיכשור תהודה מגנטית גרעינית, ספקטרוסקופית אינפרא אדום וגז כרומטוגרפיה.

Organic Chemistry 1 כימיה אורגנית 1, ת', 1, ש', 4 0351.2304

תגובות אורגניות-היבטים קינטיים ותרמודינמיים; אלקנים, אלקנים ואלקנים; איזומריזם; סטריאוכימיה; אלקיל הלידים; כהלים; התמרה נוקליאופילית; אלדהידים וקטונים, חומצות ובסיסים אורגניים; ספקטרוסקופיה: אינפרא - אדום, אולטרה - סגול: חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן.

Organic Chemistry 2 כימיה אורגנית 2, ת', 1, ש', 4 0351.2305

נגזרות של חומצות קרבוקסיליות; אמינים ותרכובות חנקן אחרות; חומצות אמינו ופפטידים; צמוד וארומטיות, בנזן והתמרות ארומטיות אלקטרופיליות, תרכובות ארומטיות פוליציקליות, תרכובות חמצן ארומטיות, אריל הלידים, והתמרה ארומטית נוקלאופילית, תרכובות אורגנו-צורן.

General Physics B פיזיקה כללית ב', ת', 2, ש', 3 0351.2803

תנודות במערכות עם שתיים ושלוש דרגות חופש, מושג אופן תנודה. מהות הגל: תדירות, אורך גל, מספר גל, משרעת, מופע. משוואת גלים במיתר אידיאלי. תנאי שפה, תנאי התחלה, גל עומד. המושג של טור פוריה. גלי אורך במוט אלסטי ובגז אקוסטיקה. צפיפות אנרגיה, שטף אנרגיה, עכבה (אימפדנץ). החזרה ומעבר של גל באי - רציפות (מעבר מתווך אחד לאחר וכו') אפקט דופלר. פעימות, מושג מהירות החבורה. גל מתקדם ביותר ממימד אחד, גל מישורי. החזרה ושבירה מתוך עיקרון פרמה (Fermat). משוואת גלים אלקטרומגנטיים מתוך משוואות מכסול. הסבר והוכחה חלקית של משוואות פרנל (Fersnel) בגבול בין שני תווכים שונים. קיטוב: קיטוב לינארי ומעגלי, מקטבים, שימושים. התאבכות, אינטרפרומטרים. עקיפה, עקיפה בסדק בודד. סריג עקיפה. פיזיקה גרעינית: תכונות הגרעין היסודיות, כוחות גרעיניים, אנרגית הקשר ונוסחת המסה, התפרקות רדיואקטיביות, קרינות ודרכי גילויין, חתכי פעולה לראקציות גרעיניות, אינטראקציה של קרינה עם חומר.

Physics Laboratory B 1 מעבדה בפיזיקה ב' 1, מ', 4 0351.2804

ראה תוכן הקורס "מעבדה בפיזיקה ב' 1" (0321.2121) בתכנית ביה"ס לפיזיקה ואסטרונומיה.

Biochemistry 1

0351.2809 - ביוכימיה 1, שו"ת, 5

חלבונים: מבנה ותפקוד (תוך הדגש על מבנה ותפקוד ההמוגלובין); אנזימים: מבנה, פעילות, מעכבים, קופקטורים. מטבוליזם - סוכרים: פרוק די - ורב-סוכרים, גליקוליזה, מעגל הציטרט, מעבר אלקטרוני ויצירת ATP, גליקוניאוגניזה. שומנים: חמצון וסינתזה של חומצות שומניות, טריגליצרידים ופוספוליפידים, מטבוליזם של כולסטרול.

חומרים חנקיים: פרוק חומצות אמיניות ומעגל השתנן. אינטגרציה של המעגלים המטבוליים. מבוא לביוכימיה מולקולרית.

Mathematics 1

0351.2811 - מתמטיקה 1, שו"ת, 5

אלגברה ליניארית וגיאומטריה אנליטית: משוואות ליניאריות - שיטת גאוס, תיאוריה כללית. פעולות במטריצות. דרגה, דטרמיננט. מרחב ליניארי: תלות, אי - תלות פריסה, בסיס מימד ישירות. כפל סקלרי ווקטורי. טרנספורמציות ליניאריות; גרעין, אפסות.

$\dim(\text{Ker}T)=n - \text{rank}T$ ערכיות טרנספורמציה הפוכה. ערכים ווקטורים עצמיים. לכסון, גם אורתוגונלי. קווים ומשטחים ממעלה שניה, הבאת תבנית רבועית לצורה קנונית. משוואות דיפרנציאליות רגילות מסדר ראשון ולינאריות מסדר שני.

Mathematics 2

0351.2812 - מתמטיקה 2, שו"ת, 3

משוואות דיפרנציאליות רגילות: משוואה מדויקת, גורם אינטגרציה מצולע אוילר. משוואה ליניארית. משוואה ליניארית לא הומוגנית מסדר שני עם מקדמים קבועים. פיתוח לטור בנקודה רגולרית. פונקציה בסל ולג'נדר. לפלס. אנליזת פוריה: קונוולוציות, טורי פוריה, אינטגרלי פוריה, דוגמאות. משוואות דיפרנציאליות חלקיות: הפרדת משתנים. פונקציות מרוכבות: פעולות במספרים מרוכבים. פונקציות אנליטיות. דוגמאות לפונקציות אלמנטריות. העתקה קונפורמית. אינטגרציה. טורים. משפטי טילור, לורן. משפט הרזידום. חישוב אינטגרלים ממשיים. מושגי יסוד בהסתברות וסטטיסטיקה: דגימה בדידה ורציפה. התפלגות בינומיאלית. התפלגות Poisson והתפלגות Gauss. חישוב ממוצעים של פונקציות. שונות וסטיית התקן. מתאם. דוגמא מסכמת: מודל המהלך האקראי במימד אחד. שיטת הריבועים המינימליים. מבחן התאמה χ^2 .

א. תכנות

בשליש הראשון של הסמסטר תילמד שפת התכנות C. ייצוג ואחסנה של נתונים במחשב - מספרים שלמים עם סימן וחסרי-סימן, מספרים בנקודה צפה, תווים ומחרוזות, השלכה (Casting). אריתמטיקה, בקרת הזרימה בתכנית, מערכים, פונקציות, העברת פרמטרים לפי ערך ולפי יחס. מצביעים ומבנים.

ב. ממשק משתמש גרפי

השליש השני של הסמסטר יתמקד בכתיבת ממשק משתמש גרפי (GUI). המימוש ייעשה בסביבת העבודה CVI של נשיונל אינסטרומנט, המאופיינים בשני יתרונות ברורים: (1) תאימות רב-פלטפורמית, ברמת קוד מקור, המאפשרת כתיבה זהה תחת Windows 95/98/NT, מקינטוש, סביבות UNIX (HP, SUN) ו-LINUX. (2) שקיפות מלאה למתכנת בשפת C - אין צורך בכתיבת פקודות ליצירת ה-GUI. מאפיינים נוספים של הסביבה הם: תמיכה מלאה ב-ANSI C, תאימות ל-C++ על-ידי מהדר חיצוני ותמיכה רחבה מאוד בפניה להתקני חומרה (דבר החשוב בקורס ההמשך). הכרת סביבת הפיתוח הגרפית Lab View בשפת G והקישוריות שלה ל-CVI.

ג. ספריות מתמטיות ופתרון בעיות

השליש האחרון של הסמסטר יוקדש להכרת ספריות מתמטיות מתקדמות לפתרון בעיות מדעיות הנדסיות. בהן: אלגברה של וקטורים ומטריצות, סטטיסטיקה, חשבון קומפלקסי, התאמות, אינטרפולציות, עיבוד אותות ועוד. בחלק זה של הקורס, יוצגו מספר בעיות מדעיות (כגון: דינמיקה, סטטיקה, תרמודינמיקה, דיפוזיה, זרימה וכו') ופתרון בעזרת הספריות הנ"ל.

הסטודנט יתרגל כתיבה מעשית לאורך כל הסמסטר.

בסיום הקורס הסטודנט יגיש עבודה בפתרון בעיה מדעית שהוא בחר. העבודה תפרט את מהות הבעיה לפתרון, ותציג את הפתרון בצורה ממוחשבת מלאה כולל ממשק משתמש גרפי חלונאי.

ספרות

- 1) The C (ANSI C) Programming Language, Kernighan and Ritchie.
- 2) C a Reference Manual, Harbison and Steele.
- 3) Lab Windows / CVI, National Instrument.
- 4) Lab View for Everyone, Wells and Travis.

קרני-X ודיפרקציה של קרני-X מגביש; הגיאומטריה של המצב הגבישי; סימטריה; חבורות מרחביות; גורמי מבנה; סינתזות פוריה; בעית הפאזה; שיטות לקביעת המבנה הגבישי; דיוק הקביעה ותהליכי שיפור; דיון בתוצאות המושגות; קביעת קונפיגורציה אבסולוטית; תנודות חומניות ואריזה של מולקולות גבישים; יישומים שונים של הקריסטלוגרפיה בכימיה מיבנית ובביולוגיה מבנית.

Symmetry in Chemistry	0351.3108 - סימטריה בכימיה, ש', 3
-----------------------	-----------------------------------

1. יסודות מושגיים בתורת החבורות. חבורות סימטרייה, אלמנטי סימטרייה ופעולות סימטרייה. מיון חבורות סימטרייה לפי אלמנטי סימטרייה ולפי סדרן. חבורה ציקלית. חבורה אבלית. משפט לגרנז', משפט סילו ותת חבורות. איברים צמודים ומחלקות שקילות.
2. תורת ההצגות: איזומורפיזם והומומורפיזם. הצגות של חבורות, הצגות אוניטריות, פריקות ובלתי פריקות. הלמה של שור ומשפט האורתוגונליות הגדול. עקבות וטבלת אופי של חבורה. פירוק כללי של הצגה. ההצגה הרגולרית ופירוקה. הצגות של מכפלות ישירות.
3. תורת החבורות ומכניקת הקוונטים: פונקציות בסיס, חבורת ההמילטוניאן, אופרטורי השלכה, אלמנטי מטריצה והסתברויות מעבר.
4. מבחר יישומים של סימטרייה בכימיה: שיקולי סימטרייה באורביטלים מולקולריים, קרוב היקל, ניוון, שבירת סימטרייה. שימוש בסימטרייה לפתרון המשוואה הסקולרית. ספקטרום UV של מערכות מצומדות והסתברויות מעבר. תנודות של מולקולות רב אטומיות. ספקטרום ויברציה וכללי ברירה. שימור הסימטרייה האורביטלית בראקציות. כללי Woodward-Hoffman.

Selected Topics in Organic Chemistry	0351.3109 - פרקים נבחרים בכימיה אורגנית, ש', 3
--------------------------------------	--

סוכרים (קרבוהידרטים): כימיה של מונו ופולי סוכרים, גליקוזידים, אוליגו-סוכרים פעילים ביולוגית. חומצות אמינו ופפטידים: כימיה, מבנה, סינתזה של פפטידים, פפטידים קטנים פעילים ביולוגית. כימיה של פולימרים: סוגי פולימרים, פולימרזציות במנגנוני סיפוח ושלבים, פולי דיאנים, סטריאוכימיה של פולימרים, קופולימריזציה, היבטים מנגנוניים. תרכובות הטרוציקליות: תכונות כימיות וסינתזה: תרכובות הטרוציקליות לא-ארומטיות, תרכובות הטרוציקליות ארומטיות עם הטרואטום אחד ויותר, תרכובות הטרוציקליות - טבעות של 4, 5, ו-6, אלקלואידים. גישות בסינתזה אורגנית רב-שלבית: הצגת הגישות ושימושן לסינתזות מורכבות רב-שלביות. חומרי טבע: הכרת הקבוצות הביו-סינתטיות השונות, טרפנואידים, פוליקטידים, אלקלואידים, מטבוליטים של חומצה שיקימית. תרופות: פיתוח ואבולוציה.

Horizons in Chemistry	0351.3110 - אופקים בכימיה, ש', 2
-----------------------	----------------------------------

הקורס הינו סדרת הרצאות בנושאים המצויים כיום בחזית המחקר בכימיה. ההרצאות יינתנו על-ידי מורי ביה"ס לכימיה ויכללו סקירה רחבה של תחומי המחקר בכלל, ושל הפעילות המחקרית בביה"ס לכימיה בפרט.

בין התחומים שייסקרו: כימיה פיזיקלית, פיזיקה כימית, כימיה אורגנית, כימיה סופרא-מולקולרית, כימיה של חומרי טבע, כימיה אי-אורגנית, כימיה אנליטית וכימיה חישובית.

Principles of Organic Synthesis	0351.3111 - עקרונות סינתזה אורגנית, ש', 2
---------------------------------	---

בעיות התאמה וסלקטיביות בסינתזה אורגנית. גישת ה"ניתוק" וסינתונים אורגניים. בניית השלד הפחמני. אלקטרופילים ונוקלאופילים פחמניים. בניית ושינוי קבוצות פונקציונליות. קבוצות הגנה. סגירת טבעות. עקרונות הסינתזה הסלקטיבית.

א. התקני קלט / פלט

מבנה מחשב בסיסי = CPU + MEM + IO. פניה לכתובת מוחלטת בזיכרון, פניה ל-Port בשפה עילית. מרחב הכתובות של התקן IO, אוגרים בהתקן IO, יציאות תקניות: ISA, PCI, RS-232, SPP, USB. כתיבה וקריאה של אות דיגיטלי, המרות A/D ו-D/A, כתיבה וקריאה של אות אנלוגי, הפרדה, תחום דינמי, קצב ורעש. פניה על-ידי פסיקה ופניה על-ידי Polling.

ב. דגימה ובקרה בזמן-אמת

דגימה בקצבים שונים, סינון רעשים, שימוש בטיימר. בקרה בחוג פתוח וסגור, ערך הייחוס וערך השגיאה, בקרת PID ואפיון הפרמטרים.

הסטודנט יתרגל כתיבה מעשית לאורך כל הסמסטר. התרגול יעשה בעזרת הכלים שנלמדו בקורס המקדים. בחלק הראשון של הקורס התרגול יהיה במימוש פניה להתקני קלט-פלט תקינים, כגון: התקשרות דרך ערוץ טורי, פניה לערוץ SPP, פניה ל-timer וכו'. בחלק השני התרגול יהיה בפתרון בעיית בקרה מעשית כגון: תנור, מנוע, זרוע וכד'.

בסיום הקורס הסטודנט יגיש עבודה מסכמת על מערכת הבקרה אותה בחר. העבודה תכלול תוכנה חלונאית גרפית, המבקרת את כלל המערכת ומציגה את תגובת המערכת בזמן.

מושגי המהלך האקראי והדיפוזיה ושימושיהם בכימיה ובביולוגיה: ראקציות מונומולקולריות ובימולקולריות, העברות אנרגיה, אנטנטות ביולוגיות. למוד ראקציות במסגרת מהלכים אקראיים, תכונות התנועה הבראונית, מהלך אקראי רציף בזמן, זמני הגעה ראשוניים. יושם דגש על דוגמאות וישומים.

1. הקדמה: פרמטרים שימושיים לקביעת מנגנון ראקציה. השפעת מתמרים על ראקציות אורגניות, משוואת המט ומשוואות LFER נוספות כפרמטרים ללימוד מנגנוני אפקט איזוטופי קינטי.
2. חומרי ביניים פעילים - קרבוקטיונים: הכנה, שיטות לאפיונם, ייצוב, היפרקונוגציה, יוני קרבונים קלאסיים ולא-קלאסיים.
3. חומרי ביניים פעילים - קרבאניונים: הכנה, שיטות לאפיונם, ייצוב. מבנה וזוגיות יונים, טיב הקשר פחמן-מתכת, תרכובות אורגנו-ליתיום מבנה ופעילות.
4. ארומטיות ואנטי-ארומטיות - הגדרת הבעיה, הרחבה למערכות פוליציקליות, קריטריונים תיאורטיים וניסיוניים לארומטיות. ראקציות קונצטריות, חוקי Woodward-Hoffmann, אורביטלות חזית.
5. חומציות ובסיסיות בתמיסה ובפאזה הגאזית. בסיסות ונוקלאופיליות - הגורמים הקובעים נוקלאופיליות, פולריזביליות, ממסים פולארים א-פרוטיים, ממסי כתר.
6. השפעת ממס - תלות בקבוע הדיאלקטרי, משוואת וינשטיין-גריןולד וסטיות ממנה, פרמטרים לקביעת הפולאריות של ממס - פונקציות Z, E(30) וכו'.
7. אינטראקציות בין מולקולריות, יצירת מערכות סופראמולקולריות, מבנה, אפיון, ארגון עצמי, מערכות Host-Guest, מתגים וסנסורים כימיים וביוכימיים.

Magnetic Spectroscopy	0351.3207 - ספקטרוסקופיה מגנטית, שו"ת, 4
-----------------------	--

הבסיס הפיזיקלי של תהודה מגנטית אלקטרונית - תמ"א וגרעינית - תמ"ג; היסט כימי; צימוד ספין-ספין; חילוף כימי; אינטראקציות דיפולרית וקוודרופלרית; רלקסציה; משוואות בלוך; שיטות פולסים ומדידת זמני רלקסציה וקבועי דיפוזיה; טרנספורם פוריה; בעיות הקשורות בדגימה ועיבוד סיגנלים של תמ"ג בעזרת מחשב; הבסיס הפיזיקלי של הדמיה בעזרת תמ"ג (MRI); תמ"ג דו-ממדי ושימוש בקביעת מבנה; הקדמה לתמ"א; תמ"א של רדיקלים חופשיים אורגניים; חישוב צפיפויות ספין; תמ"א של יונים של מתכות המעבר; תמ"ג של תרכובות פרמגנטיות.

Introduction to Spectroscopy	0351.3208 - ספקטרוסקופיה, שו"ת, 3
------------------------------	-----------------------------------

- רקע כללי:** א. אופטיקה, עדשות, פריסמות, שריגים. ב. מכשירי מדידה ספקטרוסקופיים, כושר ההפרדה של המכשירים הנ"ל. ג. צורות קווי בליעה ופליטה; הרחבות הומוגניות ובלתי-הומוגניות. ד. אינטראקציה של קרינה עם חומר; מקדמי איינשטיין ותלותם בדיפול המעבר.
- ספקטרום אטומי:** א. איפיון המצבים הקואנטים של אטומים רב-אלקטרוניים. ב. הגדרת הספין, אינטראקציה ספין-מסילה והפיצול העדין. ג. אטומים בשדות חיצוניים - אפקט זימן הנורמלי והאנומלי, אפקט סטרק.
- ספקטרום מולקולרי:** קרוב בורן אופנהימר וההפרדה בין התנועה הגרעינית והאלקטרונית.
- המולקולה הדו-אטומית:** דיון מפורט בספקטרומים הרוטציוניים, הויברציוניים והאלקטרוניים.
- המולקולה הפוליאטומית:** אופני תנודה נורמליים, ספקטרום ויברציוני רוטציוני.

Statistical Thermodynamics	0351.3209 - תרמודינמיקה סטטיסטית, שו"ת, 3
----------------------------	---

הקדמה תרמודינמית - מושגי יסוד, חוקים יסודיים בתרמודינמיקה, פילוג הסתברותי - תורת האינפורמציה, פלוקטואציות, צברים קנוניים, גרנד קנוניים ופונקציות חלוקה, מכניקה סטטיסטית של גז אידיאלי, גזים לא אידיאליים; נוזלים; פולימרים; מכניקה סטטיסטית קוונטית.

Quantum Chemistry	0351.3212 - כימיה קוונטית, שו"ת, 4
-------------------	------------------------------------

עקרונות היסוד של המכניקה הקוונטית; שיטות קרוב: הפרעות ווריאציות; תנע זוויתי ומבנה אטומי; מבנה מולקולות דו אטומיות ורב אטומיות; מבוא למכניקה קוונטית יחסותית.

Introduction to Solid State Physics	0351.3217 - מבוא לתורת המצב המוצק, שו"ת, 3
-------------------------------------	--

מחזוריות וסימטריה של מוצקים גבישיים; מושג השריג ההופכי ויישומיו; דיפרקציה של קרני X וקביעת המבנה הגבישי; יסודות התורה הקוונטית של מוצקים; דינמיקה של שריג בקרוב ההרמוני ויישומה למערכות פשוטות; פונונים; תכונות תרמיות של מוצקים (בתאום עם החומר הנלמד בתרמודינמיקה סטטיסטית); מודלים למבנה האלקטרוני של מוצקים: קרוב הצימוד החזק, מודל האלקטרוניים הכמעט חפשיים, מודל פסי האנרגיה במוליכים, מבודדים ומוליכים למחצה ויישומם להתקנים אלקטרוניים בסיסים; יסודות פנומנולוגיים של תופעת העל-מוליכות.

Advanced Organic Chemistry	0351.3302 - כימיה אורגנית מתקדמת, שו"ת, 3
----------------------------	---

סטריאוכימיה סטאטית ודינמית, אנליזת קונפורמציות, מבוא לתורת המסלולים המולקולריים בכימיה אורגנית, תגובות פריצקליות. פוטוכימיה אורגנית, ארומטיות. מבוא לסינתזה כירלית - שיטות ושימושים.

Advanced Laboratory in Organic Chemistry **0351.3305 - מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית, מ', 11**

ביצוע סינתזות רב-שלביות אשר כוללות עבודה עם ראגנטים אורגנו-מתכתיים, הפעלת תגובות גירניאר, רפורמצקי, וויטיג, רזולוציה אופטית, חיזורי הידרידים, הידרוגנציות וסינתזות של תרכובות הטרוציקליות; לימוד פעיל של השימוש בספרות הכימית; נסיונות מתקדמים: פוטוכימיה, קביעת פרמטרים פיזיקליים, בידוד וזיהוי חומרי טבע, סינתזות עם אמוניה נוזלית, דיבורן ואוזונוליזה; שימוש פעיל במיכשור ספקטרוסקופי - גז כרומטוגרף, תהודה מגנטית גרעינית, אינפרא אדום.

Applications of Physical Methods in Organic Chemistry **0351.3308 - יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית, שו"ת, 2**

לימוד העקרונות של השיטות הפיזיקליות הבאות: תהודה מגנטית גרעינית (פרוטונים ופחמן 13); תמ"ג דו-ממדי; נפיצה אופטית סבובית ודיכרואיזם סבובי; ספקטרומטריה מסות; ספקטרום אולטרה - סגול; ספקטרום אינפרא - אדום וספקטרום ראמאן; דיפול מומנט. השימוש בשיטות הספקטראליות הנ"ל לצורך קביעת מבנה של תרכובות אורגניות, קביעת שיווי - משקל קונפורמציוני וקביעת קונפיגורציה אבסולוטית.

הקורס כולל לימוד אלמנטי סימטריה ויושם דגש על מבנים מרחביים.

Topics in Chemical Physics **0351.3310 - פרקים בפיזיקה כימית, ש', 3**

מבחר נושאים מתחומים שונים כגון:

- (1) מכניקה קוונטית של תהליכים דינמיים (הפרעות תלויות בזמן; חוק הזהב של פרמי; אינטראקציה של מולקולות עם קרינה).
- (2) התיאוריה של פיזורים וריאקציות כימיות (דינמיקה בשדה כוח מרכזי; חתכי פיזור; תהליכי העברת אנרגיה; ריאקציות בדואטומים; הצלבת עקומות פוטנציאל ומודל לנדאו-זנר; ריאקציות במערכות פוליאטומיות ומודל RRKM).
- (3) ריאקציות כימיות כתהליכים סטוכסטיים (הצורך בתיאור סטוכסטי; משוואות לנז'בן ופוקר-פלאנק; בעיית קראמר).
- (4) תהליכים כימיים בנוכחות קרינה (כימיה בעזרת לייזרים; ספציפיות וסלקטיביות של תהליכים נעזרי-קרינה; לייזרים כימיים).

Fundamentals of Electrochemical Technology **0351.3311 - יסודות הטכנולוגיה האלקטרוכימית, ש', 2**

מבוא לקינטיקה אלקטרוכימית; ציפויים אלקטרוכימיים - מבוא: התפלגות זרם ראשונית ומישנית, כח זריקה מקרוסקופי וכח זריקה מיקרוסקופי, שיטוח והברקה, מנגנוני פעולת חומרי תוספת; שימושים: מבנה, סוגים, תפקוד ובקרה של אמבטים, ציפויים נגד קורוזיה, ציפויים פונקציונליים; ציפוי מעגלים מודפסים, ציפוי חצאי מוליכים; ציפויים אל-חשמליים תאוריה ושימושים; עיבוד אלקטרוכימי של מתכות: קידוח חריטה, כרסום ושיוף, תיאוריה ושימושים; צביעה אלקטרוכימית: מנגנון התהליך, בקרה ושימושים; ציפויים אנודיים: תאוריה ושימושים.

Advanced Chemistry Workshop **0351.3312 - סדנה בכימיה מתקדמת (פרוייקט מחקר וקריאה מודרכת), 6**

התלמיד מצטרף לאחת מקבוצות המחקר יום בשבוע במשך סמסטר.

Advanced Methods in Analytical Chemistry	0351.3402 - שיטות מתקדמות בכימיה אנליטית, שו"ת, 3
--	---

שיטות הפרדה: כרומטוגרפיה, אלוציה, מושג הפלטה התאורטית ויעילות הפרדה, כרומטוגרפיה גאזית (GC), כרומטוגרפיה נוזלית (HPLC).

גלאים: תכונות גלאים, גבול אבחנה, תחום לינארי, סלקטיביות, צימוד גלאים למכשור כרומטוגרפי ותפעול עצמאי.

ספקטרומטריה מסות: סוגי מפרדי מסות, מקורות יונים, צורות הכנסת דוגמה, גלאי יונים. צימוד ספקטרומטר מסות עם כרומטוגרף גאזי וכרומטוגרף נוזלי.

שיטות אופטיות: ספקטרוסקופיה אינפרא-אדום FTIR, שיטות להבה, בליעה אטומית, מנורה בעלת קטודה חלולה, פליטה אטומית מושרית פלזמה (ICP-AE).

שיטות אלקטרואנליטיות: צורות של מעבר חומר, דיפוזיה, חוקי פיק; כרונאמפרומטריה בתהליכים אלקטרודיים הפיכים; אלקטרודות יחוס בתנאים של זרם, פולרוגרפיה: זרם גבולי, עקומי מתח-זרם לגבי תהליכים הפיכים, זרמים קבוליים, פולרוגרפיה בכימיה אנליטית; המסה אנודית; קולומטריה בזרם קבוע; טיטרציות פוטנציומטריות בזרם קבוע.

Laboratory in Advanced Methods in Analytical Chemistry	0351.3407 - מעבדה בשיטות מתקדמות בכימיה אנליטית, מ', 4
--	--

כרומטוגרפיה גאזית (GC), כרומטוגרפיה נוזלית (HPLC), גאז-כרומטוגרפיה - מס-ספקטרוסקופיה (GC-MS), בליעה אטומית (AA), פולרוגרפיה, פוטנציומטריה, קולומטריה, המסה אנודית; יון כרומטוגרפיה.

Advanced Inorganic Chemistry	0351.3408 - כימיה אי-אורגנית מתקדמת, ש', 2
------------------------------	--

מחזוריות בתכונות כימיות. כימיה קואורדינטיבית: ליגנדות וקומפלקסים, מבנה גאומטרי ואיזומריזציה, הכנה של תרכובות קואורדינטיביות, יציבות של תרכובות קואורדינטיביות, תורת השדה הגבישי ותורת שדה הליגנדה עבור קומפלקסי מתכות מעבר. מספר היבטים של כימיה ביו-אי-אורגנית.

Biochemistry Laboratory	0351.3808 - מעבדה בביוכימיה*, מ', 4
-------------------------	-------------------------------------

פעולת טריפסין וכימוטריפסין על סובסטרטים ספציפיים; כולין - אסטרזות, קינטיקה של אנזימים; אולטרה - צנטריפוגציה; ניקוי ליזוזים מחלבון ביצה; אנזימים ליפוליטיים; ביוסינתזה של שומנים בכבד חולדה; הכנה ואפיון של נגזרות בלתי מסיסות של אנזימים, פוטופוספורילציה בכלורופלסטים; בידוד DNA של בקטריופאג וחיתוכו באנזימי רסטריקציה; רגולציה של מטבוליזם.

Biochemistry 2	0351.3810 - ביוכימיה 2, שו"ת, 3
----------------	---------------------------------

חומצות גרעין - מבנה. שכפול DNA. שעתוק mRNA והקוד הגנטי. tRNA, rRNA ותרגום. תהליכי ויסות הגנים. הנדסה גנטית.

1. תאוריה

היררכיה של משוואות תנועה; סקלות זמנים; משוואות התנועה של דינמיקה קלאסית; דינמיקה קוונטית ודינמיקה אקראית; ההתפתחות בזמן של מערכת קוונטית עם מצבים דיסקרטיים; ההתפתחות בזמן של מצב מותחל; תהליכי פיזור; תהליכי חלחול (מנהור); דינמיקה סמי-קלאסית; תנועת חבילו גל; מכניקה מעורבת (קלאסית-קוונטית); אינטראקציה של מערכת מולקולרית עם שדה קרינה.

2. שימושים – יילמדו כמה מהנושאים הבאים:

- ריאקציות כימיות בפאזה גזית; פוטנציאלי אינטראקציה פנים ובין-מולקולריים.
- ריאקציות חד-מולקולריות: תיאוריית מצב המעבר; תיאוריית RRKM.
- ריאקציות מסדר שני: התנגשויות ריאקטיביות; חתכי פעולה; העברת אנרגיה בהתנגשות.
- אינטראקציה עם שדות-קרינה: פסי-בליעה; זמני חיים של מצבים מעוררים; פיזור קרינה; תהליכים רב-פוטוניים.
- דינמיקה כימית בתמיסות: משוואות הדיפוזיה; ריאקציות נשלטות דיפוזיה; ממסים דיאלקטריים; השפעת ממס על ריאקציה כימית; תמיסות יוניות; מוביליות והולכה.
- דינמיקה במוצקים: פונונים ורלקסציה ויברציונית; העברת אנרגיה; אלקטרונים והולכה אלקטרונית; מגעים מולקולריים.
- דינמיקה של משטחים: אקומודציה; ספיחה; דזורפציה; ריאקציות הטרונגניות.

Selected Applications of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) in Organic Chemistry, Biochemistry and Biomedicine

0351.3813 – שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית (תמ"ג – NMR) בכימיה אורגנית, בביוכימיה ובביורפואה, ש', 2

היסט כימי כפרמטר לקביעת צפיפות מטען, ולארומטיות NMR של תרכובות אורגנומטליות, תהליכים דינמיים ב-NMR, זמני רלקסציה, T_1 , T_2 , T_2 , מדידת דיפוזיה בעזרת NMR, תמ"ג דו-ממדי: Cosy, J-resolved, C/H correction, Nosey, LRCosy, עקרונות ההדמיה בעזרת NMR, טכניקות של ספקטרוסקופיה ממוקדת במרחב, יישומים של הדמיה ושל ספקטרוסקופיה ממוקדת במרחב בחקר המוח.

דרישות מוקדמות: ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית.

1. תאוריה

היררכיה של משוואות תנועה; סקלות זמנים; משוואות התנועה של דינמיקה קלאסית; דינמיקה קוונטית ודינמיקה אקראית; ההתפתחות בזמן של מערכת קוונטית עם מצבים דיסקרטיים; ההתפתחות בזמן של מצב מותחל; תהליכי פיזור; תהליכי חלחול (מנהור); דינמיקה סמי-קלאסית; תנועת חבילו גל; מכניקה מעורבת (קלאסית-קוונטית); אינטראקציה של מערכת מולקולרית עם שדה קרינה.

2. שימושים – יילמדו כמה מהנושאים הבאים:

- ריאקציות כימיות בפאזה גזית; פוטנציאלי אינטראקציה פנים ובין-מולקולריים.
- ריאקציות חד-מולקולריות: תיאוריית מצב המעבר; תיאוריית RRKM.
- ריאקציות מסדר שני: התנגשויות ריאקטיביות; חתכי פעולה; העברת אנרגיה בהתנגשות.
- אינטראקציה עם שדות-קרינה: פסי-בליעה; זמני חיים של מצבים מעוררים; פיזור קרינה; תהליכים רב-פוטוניים.
- דינמיקה כימית בתמיסות: משוואות הדיפוזיה; ריאקציות נשלטות דיפוזיה; ממסים דיאלקטריים; השפעת ממס על ריאקציה כימית; תמיסות יוניות; מובילות והולכה.
- דינמיקה במוצקים: פונונים ורלקסציה ויברציונית; העברת אנרגיה; אלקטרוניס והולכה אלקטרונית; מגעים מולקולריים.
- דינמיקה של משטחים: אקומודציה; ספיחה; דזורפציה; ריאקציות הטרוגניות.

הלימודים לתואר שני

יו"ר הוועדה היחידתית לתלמידי מחקר : פרופ' מ. ביקסון
 יועץ לכימיה אורגנית : פרופ' י. קשמן
 יועץ לכימיה פיזיקלית ולאלקטרוכימיה : פרופ' א. אייזנר
 יועץ לפיזיקה כימית : פרופ' י. קלפטר
 יועץ למסלול מדע החומרים : פרופ' עמנואל פלד

מטרת הלימודים ומבנה הלימודים
 הלימודים לתואר "מוסמך אוניברסיטה" (M.Sc.) בכימיה, נמשכים בדרך-כלל שנתיים וכוללים קורסים בהיקף של 26 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 אלקטרוודיות, 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 מיצורים ימיים ומציאנובקטריה. ביוסינתזה של חומרי טבע בציאנובקטריה. מחקר מבנה/פעילות של תרכובות הטרופיקליות.
- כימיה של תרכובות אורגנו-מתכתיות – מחקר בסיסי וישומי בקטליזה. כימיה סופראמולקולרית.
- סינתזה ביואורגנית – שימוש בנוגדנים לקטליזה של ריאקציות כימיות (Catalytic Antibodies).
- כימיה של פלואור – פיתוח שיטות פלואורינוציה חדישות של תרכובות אורגניות.
- כימיה של פולימרים – פולימריזציה אניונית וכימית של קרבאניונים.
- כימיה קומבינטורית.
- כימיה של תרכובות אורגנו-סיליקון.
- קטליזה אסימטרית, פולימרים קירליים וכימיה ירוקה.

כימיה פיזיקלית

חיכוך 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.

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.

תהודה מגנטית גרעינית : פיתוח שיטות חדשות לספקטרוסקופיה (N.M.R.) והדמיה (M.R.I.). שימושים לקביעת מבנה של מולקולות ביולוגיות, מטבוליים ברקמות חיות, מחקר לשימור הלב ומנגנוני 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
- XPS, XRD, TGA, DSC
- 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.
- לימוד מבנה חומרים בעזרת NMR ו-MRI.
- אוליגומרים ופולימרים פונקציונליים לשימושים אלקטרוניים ואלקטרואופטיים.
- מיקרוסקופית שדה קרוב של משטחים.
- מערכות קטליטיות לפלמור, הכנת מבנים והתקנים סופרא-מולקולריים, חומרים מזופרוזיביים ופוטוכרומיים.
- חומרי טבע פעילים ביולוגית – בידוד וקביעת מבנה.
- מערכות על מולקולריות.
- סינתזה על מצע מוצק וכימיה קומבינטורית.
- תאוריה וחישובים לתכונות מבניות, אלקטרוניות ומוליכות בננו חומרים.

תכנית הלימודים

מספר הקורס	סמ'	שם הקורס	שם המורה	נק' זכות
קורס קדם משותף				
0542.3260	א	מבוא למדע והנדסת-חומרים		3
א. קורסי חובה במסלול (6 נקודות)				
0321.4150	א	תכונות ומבנה של חומרים		3
0581.5100	ב	שמושים של חומרים		3
0581.5000	א+ב	סמינר משותף		
ב. קורסי בחירה במסלול (6-11 נקודות)				
0521.5500	א	שיטות חדשות בנינוח חומרים		2
0581.5110	ב	מיקרוסקופית אלקטרונית אנליטית		2
0581.4156	ב	מעבדה באפיון חומרים, שכבות דקות ופני השטח		4
ג. קורסי בחירה בכימיה (8-16 נקודות)*				
0351.4039	ב	כימיה של ננו חומרים		2
0351.4105	א	שיטות ניסיוניות מתקדמות בכימיה פיזיקלית		3
0351.4017	א	דינמיקה כימית בפזות מעובות		3
0351.4322	א	מבוא לכימיה של פולימרים		2
0351.4813	ב	כימיה תרופתית 2		2
0351.4020	ב	חומרי טבע – פרקים נבחרים		2
0351.3813	ב	שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית בכימיה אורגנית, ביוכימיה ורפואה		2
0351.4278	ב	שיטות הפרדה בכימיה אורגנית		2
0351.4310	א	כימיה אורגנו מתכתית		2
0351.4312	ב	פרקים נבחרים בכימיה אורגנו מתכתית		2
0351.4809	א	פיזיקה כימית של תמיסות פולימרים		3

* התלמידים יכולים לבחור גם קורסים מהתכנית במדע החומרים של ביה"ס לפיזיקה והפקולטה להנדסה.

סדרי הלימודים

1. מספר שעות הלימוד הנדרש מתלמיד הוא 26 שעות סמסטריאליות. לימודי השלמה לא ייחשבו במכסת השעות הנ"ל.
2. תלמיד, אשר ממוצע ציוניו בתואר ראשון הוא בין 75-80, חייב למצוא מנחה עד תחילת לימודיו.
3. 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.
4. 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.
5. ועדת ההוראה רשאית, לפי שיקוליה, להפסיק לימודיו של תלמיד, שנכשל בשני קורסים או יותר.
6. רבים מקורסי הלימוד ניתנים בתדירות של אחת לשנתיים או יותר.
7. התלמידים רשאים, באישור ועדת ההוראה, להשתתף בהיקף מצומצם בקורסים מתכניות הלימודים של חוגים אחרים בפקולטה למדעים מדויקים, בפקולטות למדעי החיים, רפואה והנדסה ובמכון להיסטוריה ולפילוסופיה של המדעים.
8. בדרך-כלל לא יאושרו קורסים מתואר ראשון שבתחום התמחותו של הסטודנט לצורך צבירת נקודות זכות. קורסים אלה ייחשבו כקורסי השלמה בלבד. דרישה מוקדמת (או השלמה) ללימודי כימיה אורגנית יהיו הקורסים "כימיה אורגנית מתקדמת" ו"כימיה אורגנית פיזיקלית".
9. ההשתתפות בקורסים שיש להם דרישות מוקדמות מותנית בהשתתפות בקורסים המהווים דרישות מוקדמות או בקורסים דומים להם ובתיאום עם היועץ. נא ראה ברשימת תכני הקורסים.
10. תלמידים שלא למדו תכנות, ישתתפו בקורס זה יחד עם תלמידי תואר ראשון. קורס זה לא ייחשב במכסת 26 השעות.
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.

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, עד תחילת הסמסטר השני של שנת הלימודים הראשונה. בחירת הנושא מותנית בהסכמת המנחה ובאישור ועדת ההוראה. תלמיד אשר לא ימצא מנחה עד תחילת הסמסטר השני של שנת לימודיו הראשונה בתואר שני, יופסקו לימודיו.
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.

בחינת גמר

בחינת 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:

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

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

תכני הקורסים לתואר "מוסמך אוניברסיטה" בכימיה

Surface Gas Interactions 0351.4000 - אינטראקציות גז שטח*, ש', 2

רקע נסיוני ותאורטי; הכנה ניקוי ואיפיון פני שטח - ספקטרוסקופיות אלקטרוניים, עקיפת הליום. SIMS, STM וכיו"ב; תהליכי פיזור מולקולרי ואטומי לא ריאקטיבי כולל ספיחה והעברת אנרגיה; קטליזה כימית ותהליכי שטח; אינטראקציות גז שטח באנרגיה על תרמית.

Course on Safety 0351.4008 - קורס בטיחות, ש', 1

Carbohydrates 0351.4009 - קרבוהידרטים, ש', 2

הגדרות, מינוח ומיון של סוכרים. מבנה מולקולרי ובעיות בסטראוכימיה ואנליזת קונפורמציות. קבוצות הגנה, תגובות של קבוצות פונקציונליות, סינתזות חדשניות. רב-סוכרים. פחמימות במאגר הקירלי.

Molecular Beams 0351.4011 - אלומות מולקולריות*, ש', 2

סילונים על קוליים ואלומות מולקולריות - שיטות גילוי וייצור. ספקטרוסקופיה אטומית ומולקולרית באלומות מולקולריות מתחום גלי הרדיו ועד הואקואום אולטרה סגול. צברים. אלומות מצולבות, פיזור ודינמיקה כימית. אינטראקציות גז שטח באנרגיה תרמית, על תרמית וקטליזה כימית. ספקטרומטריה מסות באלומות.

Forensic Chemistry 0351.4012 - כימיה פורנסית, ש', 2

הקדמה: המושג "מדע פורנסי". היסטוריה של שימוש בשיטות מדעיות בחקירות; תיאוריית המגע, השוואה מול זיהוי; הישענות על שיטות מדעיות קיימות ופיתוח שיטות חדשות, ספציפיות. הקונספציה של בדיקות שדה דיאגנוסטיות. סמים אסורים. טביעות אצבע. חומרי נפץ והדף. בדיקות פסיקו-כימיות במסמכים. ראיות מיקרוסקופיות. אמצעים ביוכימיים לזיהוי והשוואת רקמות.

Pharmacological Chemistry 0351.4013 - כימיה תרופתית, ש', 2

מטרת הקורס להביא לידיעת התלמידים ידע בשטח הכימיה והפעילות הפיזיולוגית של תרופות קיימות ולדון בשיטות המדעיות העוסקות בגילוי ובעיצוב של תרופות חדשות. במסגרת הקורס תהיה התמקדות על התכונות הביולוגיות, הכושר הריפויי, הסינתזה ותופעות לוואי פיזיולוגיות של המשפחות הבאות של החמרים התרופתיים לפי הנושאים: 1. אלקלואידים מסדרת האופיום. 2. חמרי הרדמה מקומיים. 3. חמרים אנטיהיסטמיניים. 4. חמרים פסיכותרפיים. 5. חמרים היפנוטיים. 6. חמרים אנטי-אפילפטיים. 7. חמרים אנלגטיים. 8. חמרים אנטי-מלריים. 9. חמרים אנטינפלאוסטיים. 10. חמרים וירוסטיים. 11. חמרים אנטיביוטיים. 12. חמרים אנטי-היפרטנסיים. 13. חמרים אנטי אינפלמטוריים. במסגרת הקורס תנתן סקירה על עיצוב חמרים תרופתיים חדשים בעזרת מחשבים מהירים.

* הקורס יינתן אחת לארבע שנים.

Chemical Information

0351.4014 - מידע כימי, שו"ת, 2

מבוא למדע המידע הכימי, יתרונות וחסרונות החיפוש במערכות ממוחשבות, חיפוש ממוחשב ב- File CA, File LCA, Registry File וב- שרותי מיפתוח ותיקצור, פטנטים, חיפוש תכונות כימיות ופיסיקליות של חומרים, חיפוש סינתזות/ראקציות, מקורות מידע על: בטיחות, טוקסיקולוגיה, כימיה אנליטית, מקורות מידע עסקי ושיווקי.

Chemical Kinetics of Combustion and Environment

0351.4016 - קינטיקה כימית של תהליכי בעירה ותהליכים סביבתיים, ש', 2

יסודות של קינטיקה כימית. תגובות אלמנטריות. סוגים של תגובות אלמנטריות. שיטות נסיוניות לחקר תגובות כימיות אלמנטריות. תגובות מורכבות. תגובת שרשרת. בעירה והתפוצצות. להבה למינרית וטורבולנטית. דטונציה. שימושים של בעירה. גזים נפלטים וזיהום אוויר. כימיה של האטמוספירה. שיטות סימולציה בכימיה של אטמוספירה. בעיות שכבת האוזון.

Chemical Dynamics in Condensed Phases

0351.4017 - דינמיקה כימית בפאזות מעובות, ש', 3

שיטות - מכניקה סטטיסטית רחוק משיווי משקל, תאורית התגובה הלינארית, אקסיטציות אלמנטריות בנוזלים ובמוצקים, הצגת מערכת/אמבט ומשוואות תנועה לתת-מערכות, הגישה הסטוכסטית לדינמיקה כימית: משוואות מסטר, לנגיוון ופוקר-פלנק. שימושים - תהליכי העברה (מוליכות, דפוזיה), תהליכי רלקסציה תרמית, תהליכי העברת אנרגיה, ספקטרוסקופיה בפאזות מעובות, מעבר מחסום פוטנציאל, ראקציות הנשלטות ע"י דפוזיה, תהליכי מעבר אלקטרון.

Topics in Organo-Silicon Chemistry

0351.4019 - נושאים בכימיה אורגנית של צורן, ש', 2

אופי הקשרים בתרכובות צורן-אורגניות ותכונות פיזיקליות שלהן; ה- β -אפקט בתרכובות אורגנו-צורן; α -מטלציה של תרכובות אורגנו-צורן ושימושיה; שחלופים הכרוכים בנדידת צורן; אלימינציות 1, 2, באורגנו סילנים בעלי פונקציונליזציה בעמדה β , קבלת אולפינים; התמרות אלקטרופיליות בהשתתפות ויניל ואליל סילנים; סיליל אנול אתרים וסיליל קטן אצטלים.

Natural Products - Selected Topics

0351.4020 - חומרי טבע - פרקים נבחרים, ש', 2

סיווג חומרי טבע, קביעת מבנה של חומרי טבע ע"י שיטות ספקטרליות ובעיקר ספקטרה NMR חד ודו-ממדי. דיון בתרכובות מכל אחת מארבע הקבוצות הביוגנטיות השונות; איזופרנואידים, מטבוליטי חומצה שקימית, פוליקטידים ואלקלואידים. מכל קבוצה תובאנה דוגמאות לקביעת מבנה ולסינתזה.

Structure and Dynamics of Interfaces and Membranes

0351.4021 - מבנה ודינמיקה של משטחים וממברנות, ש', 2

במסגרת הקורס ילמדו תכונות משטחים בגבולות מוצק-נוזל ונוזל-נוזל שלהם חשיבות בכימיה של פני שטח ושל קולואידים. יודגשו המושגים של אינטראקציות משיכה ודחייה, מתח פנים, ספיחה והרטבה וידונו מודלים מכניים סטטיסטיים לתהליכים של ספיחה, הרטבה ואירגון עצמי (self-assembly).

Physical and Chemical Processes at Interfaces **0351.4024 - תהליכים פיזיקליים וכימיים במשטחים, ש', 2**

הקורס יעסוק תחילה בתאור תהליכי ספיחה שונים על-פני השטח. דיאגרמות פאזות של שכבות ספוחות יפותחו. כמו כן, יתוארו המבנה והספיחה על-פני שטח טעונים, בין אלקטרודה לאלקטרוליט. לאחר מכן, ידון הקורס בקינטיקה של תהליכים אלמנטריים. יושם דגש מיוחד, לדיפוזיה של אטומים של המשטח ולמספר ראקציות הטרוגניות. בנוסף, יבחנו שיטות לתאור ראקציות קטליטיות.

Selected Applications of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) in Organic Chemistry, Biochemistry and Biomedicine **0351.4026 - שימושים נבחרים של תהודה מגנטית גרעינית (תמ"ג - NMR) בכימיה אורגנית, בביוכימיה ובביורפואה, ש', 2**

היסט כימי כפרמטר לקביעת צפיפות מטען, ולארומטיות NMR של תרכובות אורגנומתליות, תהליכים דינאמיים ב-NMR, זמני רלקסציה, T_2 , T_1 , T_2 , מדידת דיפוזיה בעזרת NMR, תמ"ג דו-ממדי: J-resolved, C/H correction, Noesy, LRCosy, Cosy, עקרונות ההדמיה בעזרת NMR, טכניקות של ספקטרוסקופיה ממוקדת במרחב, יישומים של הדמיה ושל ספקטרוסקופיה ממוקדת במרחב בחקר המוח. **דרישות מוקדמות:** ספקטרוסקופיה מגנטית או יישום שיטות פיזיקליות בכימיה אורגנית.

Research and Development in the Chemical Industry **0365.4027 - מחקר ופיתוח בתעשייה הכימית, ש', 2**

מאפייני המו"פ התעשייתי; המוטיבציה לפיתוח תהליך חדש/מוצר חדש; מיקום המו"פ באסטרטגיית החברה, יחסי הגומלין עם היחידות האחרות בחברה; מו"פ דור ראשון, דור שני, סקירה הסטורית בליווי דוגמאות; מהו מחקר? מהו פיתוח? טכנולוגיה? והקשרם למהות החברה; בניית תכנית מו"פ לאור שיקולים עסקיים: שוק, טכנולוגיה, כ"א, כלכלה; ארגון תיק המו"פ (R&D Portfolio); טכנולוגיה - בשלות טכנולוגית, יתרון יחסי טכנולוגי; ניתוח תכנית מו"פ על-פי סיכוי-סיכון; הערכת תכנית מו"פ ספציפית, שימוש בטבלאות הערכה; שלבי המו"פ: סקרים, התכנות, מחקר מעבדתי, מתקן שולחני ומתקן חלוץ, תיכון, תכנון, הקמה, הרצה. דוגמאות מתהליכים שפותחו בארץ. תהליכי כימיה כבדה וכימיה עדינה. הצגת יחסי הגומלין והייחוד של שלב בודד בתהליך מנקודת ראות טכנולוגית של התהליך כולו; עקרונות בקריאת והבנת פטנטים; מו"פ דור שלישי. הסטודנטים יתורגלו על דוגמאות מתהליכים שפותחו בארץ, ודוגמאות מספרות הפטנטים. הקורס פתוח גם לתלמידי תואר ראשון.

Topics in Molecular Dynamics **0351.4028 - פרקים בדינמיקה מולקולרית, ש', 3**

מטרת הקורס תהיה לסקור תהליכי אגירה, צבירה ושחרור אנרגיה במערכות מולקולריות ובמערכות חומר מעובה. כימיה פוטוסלקטיבית, אפקטים קוהרנטיים, פונונים בחומר מעובה ושריפת חורים, תהליכי דעיכה לא קרינתיים, צורות פסים, רזוננסים חופפים ופעילות קוונטיות, תהליכי פיזור אור ממערכות מולקולריות, דינמיקה סטוכסטית במערכות מעובות.

Fundamental Problems of Quantum Mechanics **0351.4030 - בעיות יסוד במכניקה קוונטית, ש', 3**

יסודות של מכניקה קוונטית. מטריצת הצפיפות. אינטרפרטציות קופנהגן. אי-הפיכות במכניקה קוונטית. תורת המדידה. פרדוקס אינשטיין, פודולסקי ורוזן. אי-שייוונויות בל. אי-לוקאליות. ניסוח סיבתי של מכניקה קוונטית על-ידי בוים (Bohm).

Statistical Mechanics of Processes**0351.4032 - מכניקה סטטיסטית של תהליכים, ש', 3**

דינמיקה קלאסית במרחב הפזות, פונקציות התפלגות ומשוואת Liouville קלאסית. דינמיקה קוונטית, מטריצת הציפיות ומשוואת Liouville. פונקציות קורלציה מולקולריות והסקת מקדמי טרנספורט ליניאריים. יחסי Onsager. משוואת Boltzmann, שווי משקל מקומי ופתרונות הידרודינמיים.

Laser Spectroscopy**0351.4033 - ספקטרוסקופית לייזר, ש', 2**

אינטראקציה של קרינה עם חומר. לייזרים כמקורות אור. ספקטרוסקופית בליעה ופלוואורסצנציה בעזרת לייזר. ספקטרוסקופיה לא-ליניארית. ספקטרוסקופיה מופרדת בזמן (time-resolved). שיטות חדשות בספקטרוסקופית לייזר. שימושי ספקטרוסקופית לייזר.

Introduction to Nano-materials**0351.4034 - מבוא לננו-חומרים, ש', 2**

הכנה של חומרים מתקדמים כגון חומרים ננו-גבישיים, ננו-צינורות, שכבות חד-מולקולריות, פולימרים בעלי מבנים ננוסקופיים ומבנים על-מולקולריים מסודרים. המונח Self-Assembly ידון בהרחבה בהקשרים שונים.

שיטות אפיון של החומרים - מיקרוסקופיות שונות, אפיון כימי ותכונות פיזיקליות כגון הולכה חשמלית, אינטראקציה עם אור ומגנטיות. תופעות כימיות-פיזיקליות הייחודיות לחומרים אלו.

ישומים מיידיים ופוטנציאליים של החומרים באלקטרו-אופטיקה, אלקטרוניקה, גלאים, אחסון מידע, קטליזה.

0351.4035 - דינמיקה כימית

קורס זה הוא המשך של הקורס הראשון בנושא 'דינמיקה כימית בפאזות מעובות', אבל הוא פתוח גם לתלמידים שלא לקחו את הקורס הראשון. סטודנטים אלה יצטרכו לקרוא מספר קטעי הקדמה מחומר ההרצאות הכתוב של הקורס הראשון. הקורס יכסה חלק מן הנושאים הבאים: דיסיפציה במכניקה קוונטית, משוואת המסטר הקוונטית, מודל הספין-בוזון, התאוריה הקוונטית של מעברי אלקטרון, שיטות אינטגרלי מסלול בתאוריית מהירויות תהליכים, ספקטרוסקופיה מולקולרית בפאזות מעובות, שיטות נומריות.

Path Integrals in Chemical Physics**0351.4036 - אינטגרלי מסלול בפיזיקה כימית, ש"ש, 2**

תנועה בראונית, מרחב המסלולים, הסתברויות במרחב המסלולים ואינטגרל Wiener. עקרון הסופרפוזיציה בתורת הקוונטים, אינטגרלי מסלול (Feynman) כבסיס לתורת הקוונטים, קרובים סמיקלאסיים והגבול הקלאסי, שימושים.

Industrial Organic Chemistry**0351.4037 - כימיה אורגנית תעשייתית*, ש', 3**

התעשייה הכימית: המאפין את התעשייה הכימית; תחרות של ארצות מפותחות; השתתפות במסחר הבינלאומי; הוצאות מחקר ופיתוח; החברות הכימיות המובילות (בעולם); הכימיקלים המובילים.

סווג של הכימיקלים: כימיקלים בכמות גדולה; כימיקלים ייחודיים למטרות; ביצועים (performance); הרכבים (compositions).

פורמולציות כימיות. חומרים פעילי שטח ואמולסיות.

ספציפיקציות וסטנדרטים: חומרים להרכב ולתרופות; כימיקלים למזון; תוצרי נפט; חומרים פלסטיים; פטנטים.

מיכשור הנדסי. חומרי בניוי במכשור הנדסי. גמלון והצרה (Scale-up/Scale-down). עיבוד תהליך. הגישה הסביבתית (איכות הסביבה). בטיחות ותקנות. התעשייה הכימית בישראל. הצגות של מגוון שטחי התעשייה הכימית בישראל על-ידי ששה מרצים.

Natural Products**0351.4038 - חומרי טבע, שו"ת, 2**

עקרונות ביוסינתזה, דיון בקבוצות הביוסינתטיות העיקריות, איזופרנואידים, פוליקטידים, מטבוליטים, של חומצה שקימית ואלקלואידים. יובאו דוגמאות לקביעת הביוסינתזה של חומרי טבע שונים - במסגרת הקורס ייכללו סטרואידים, גליקוזידים ותרכובות אנטיביוטיות.

Catalytic Antibodies: Synthetic and Medicinal Applications**0351.4039 - נוגדנים קטליטיים שימושיים סינתטיים ומדיצינליים, ש', 2**

פיתוח מבנה ותיפקוד של נוגדנים קטליטיים. היבט הסטורי ואבני בניין בהתפתחתם של נוגדנים קטליטיים. מבחר דוגמאות לראקציות המזורזות על-ידי נוגדנים קטליטיים. סינתזה של חומרי טבע על-ידי נוגדנים קטליטיים.

פיתוח הנוגדן הקטליטי המסחרי הראשון (38C2), היבט על שימושים סינתטיים ואנטיביוטיים גבוהה במיוחד. שימושים רפואיים של נוגדנים קטליטיים. הפעלה של תרופות אנטי-סרטניות בצורה ספציפית באזור הגידול הסרטני. ריפוי סרטן בעכברים בעזרת 38C2.

Solid Phase Synthesis and Combinatorial Chemistry**0351.4040 - סינתזה על מצע מוצק וכימיה קומבינטורית, ש', 2**

סינתזה על מצע מוצק: מצעים, קבוצות מגשרות, שיטות ביקוע, קבוצות הגנה, סינתזה של אוליגומרים טבעיים ולא-טבעיים, סינתזה של מולקולות קטנות, סינתזה של חומרי-טבע.

כימיה קומבינטורית: עקרונות, שיטות סינתטיות, שיטות סקירה, שיטות זיהוי, דוגמאות נבחרות להפעלת השיטה הקומבינטורית.

Statistical Mechanics**0351.4041 - מכניקה סטטיסטית, ש', 4**

מכניקה קלאסית וקוונטית. כאוס דטרמיניסטי. אינפורמציה והסקה סטטיסטית. עקרונות המכניקה הסטטיסטית של שווי-משקל. גזים אידיאליים קלאסיים וקוונטיים. מערכות לא-אידיאליות. מודלים חד-ממדיים – מודל Ising, פולימרים. גזים לא-אידיאליים. הפיתוח הויריאלי. נוזלים קלאסיים – הצגות מופחתות, פוטנציאל של כוח ממוצע, פונקציות התחלקות. מעברי פאזות, הנקודה הקריטית. פלוקטואציות בשווי-משקל. משוואת Liouville קלאסית וקוונטית. פונקציות קורלציה בזמן. תגובה ליניארית ומקדמי העברה. משוואת Boltzmann, שווי-משקל מקומי ופתרונות הידרודינמיים.

* הקורס ינתן באנגלית.

0351.4042 - מבוא ללייזרים, ש', 2

0351.4043 - שיטות נומריות, ש', 2

Advanced Experimental Methods

0351.4105 - שיטות ניסיוניות מתקדמות, ש', 3

חילוץ אות הקבור ברעש, מדידת מרחק, מדידת זמן, טמפרטורות גבוהות, מדידת היגב אופטי, טכנולוגיית ואקום, לייזרים ושימושיהם.

Computer and Numerical Applications in Chemistry

0351.4106 - יישומים נומריים ושימושי מחשב בכימיה, ש', 2

שיטות בסיסיות באנליזה נומרית (גזירה, אינטגרציה, פתרון משוואות דיפרנציאליות); מטריצות; שיטות מונטה קרלו; סימולציה לנוזלים ולגזים; דינמיקה מולקולרית.

Introduction to Quantum Optics

0351.4108 - מבוא לאופטיקה קוונטית, ש', 3

יסודות האלקטרודינמיקה הקלאסית ותורת הקוונטים, הקוונטיזציה של השדה האלקטרומגנטי במהודים ובמרחב החפשי, מושג הואקום, אינטראקציה של חומר עם קרינה, פליטה ספונטנית ומאלצת של קרינה. תהליכים דו-פוטוניים ורב-פוטוניים, מערכות שתי רמות, לזירה, קוהרנטיות וסטטיסטיקה של פוטונים, מצבי קוהרנטיות, בקרה קוהרנטית של תהליכים כימיים. נושא אופציונלי: האופטיקה הקוונטית ויסודות תורת הקוונטים.

Molecular Relaxation Processes

0351.4114 - תהליכי רלקסציה מולקולריים, ש', 2

סיווג תהליכים לא-קרינתיים, צורות פסי בליעה בפיזיקה מולקולרית ובמצב מוצק, תאוריה בסיסית של תהליכי דעיכה, טכניקות פונקציות גרין במצב מוצק, צימוד פנים-מולקולרי, ערוך מולקולות ע"י חבילות פוטונים, תאוריה של ההתפתחות בזמן של מצבים מעוררים, דעיכה מקבילה ועוקבת, דעיכה לא-קרינתית במולקולות גדולות, תהליכים רב-פוטוניים פנים-מולקולריים, מבנה רמות ביניים במולקולות גדולות. מטריצת הצפיפות, משוואות מסטר, תהליכי חלחול (tunneling), שימושים ביופיזיקליים.

Conversion and Storage of Electrochemical Energy

0351.4117 - המרה ואגירה של אנרגיה אלקטרוכימית, ש', 2

מעבר מטען וחומר בתא שלם, תהליכים אלקטרוכימיים באלקטרודות נקבוביות, מודלים של אלקטרודות נקבוביות, אנליזה תרמית של סוללות ומצברים, תהליכים אלקטרוכימיים בסוללות ובמצברי ליתיום, יון ליתיום, ופולימרים אלקטרוליטים. הכנה ואפיון חומרים למצברים מתקדמים. מבנה, אופן פעולה, תכונות, מגבלות ושימושים של סוללות, מצברים ותאי דלק.

דרישות מוקדמות: קינטיקה אלקטרוכימית 1 או יסודות הטכנולוגיה האלקטרוכימית.

Equilibrium Statistical Mechanics **0351.4154 - מכניקה סטטיסטית בשיווי משקל, ש' 3**

יסודות המכניקה הסטטיסטית (קלאסית וקוונטית). גזים אידיאליים: Boltzmann, Bose-Einstein, Fermi-Dirac. מערכות לא אידיאליות. מודל Ising: קרובים, פתרונות מדויקים ושימושים. גזים לא אידיאליים: שדה ממוצע, הפיתוח הויריאלי ודיאגרמות Mayer. נוזלים: פונקציות התחלקות, מבנה וקורלציות. משוואות אינטגרליות. מודלים לבעיות נבחרות: מאקרומולקולות, תמיסות.

Statistical Mechanics **0351.4203 - מכניקה סטטיסטית, ש' 3**

מכניקה קלאסית וקוונטית. אינפורמציה והסקה סטטיסטית. מכניקה סטטיסטית של שיווי משקל - קלאסית וקוונטית. מודלים חד-ממדיים - פולימרים ומודל אייזינג. גזים לא-אידיאליים, פיתוח ויריאלי. פונקציות התחלקות בנוזלים. פלוקטואציות ותנועה בראונית, פונקציות קורלציה בזמן, התאוריה של רלקסציה ותגובה לינארית. משוואת בולצמן ותהליכי טרנספורט בגז.

Electrochemistry - Seminar **0351.4205 - סמינר באלקטרוכימיה, ס' 1****Electrochemistry - Seminar** **0351.4209 - סמינר באלקטרוכימיה, ס' 1****Theoretical Methods in Condensed Systems** **0351.4214 - שיטות תאורטיות במערכות מעובות, ש' 3**

פונקציות מבנה וקורלציה סטטיות ודינמיות. תהליכי פיזור, תגובה לינארית ותהליכי טרנספורט. אינטראקציה עם קרינה אלקטרו-מגנטית. פונקציות גרין. אינטראקציה אלקטרו-פונון.

Molecular Reaction Dynamics **0351.4215 - דינמיקה מולקולרית של ריאקציות, ש' 3**

הקשר בין התנגשויות מולקולריות לבין ריאקציות כימיות. מנגנונים מולקולריים של ריאקציות. חקירת ריאקציות ע"י פיזורים. גישות רב-אטומיות לדינמיקה של ריאקציות. קומפלכסים בהתנגשויות. ריאקציות בהשפעת תהליכים קרינתיים. הקשר לקינטיקה כימית מקרוסקופית.

Electrode Kinetics 1 **0351.4217 - קינטיקה אלקטרוכימית 1, ש' 3**

הפרשי פוטנציאלים בין פאזות. גדלים מדידים ובלתי-מדידים. קיבול השכבה הכפולה - תוצאות ניסויים ומודלים תאורטיים, משוואות היסוד של הקינטיקה האלקטרוכימית. סוגי מתח יתר, תהליכים מבוקרים ע"י מעבר מטען ותהליכים מבוקרים ע"י מעבר חומר, איזותרמות ספיחה באלקטרוכימיה, חומרי ביניים ספוחים, ניתוח שיטות ניסויים - אלקטרודת דיסק מסתובבת, פולסים גלואנוסטטיים ופוטנציאוסטטיים, וולטמטריה ציקלית והשיטה הקולוסטטית, שיטות אופטיות לבחינת פני השטח. ספקטרוסקופיה של אימפדנס אלקטרוכימי, התחלקות זרם ראשונית ושניונית בציפויים, וולטמטריה ציקלית ושימושיה.

Molecular Spectroscopy**0351.4220 - ספקטרוסקופיה מולקולרית, שו"ת, 3**

הצגת פונקציות הגל המולקולריות לפי קרוב בורן אופנהימר. חשיבותה של הסימטריה המולקולרית באפיון פונקציות הגל. טרנספורמציות סימטריה כאיברים של חבורות הסימטריה הנקודתיות. תורת ההצגות של החבורות. הקשר בין תורת ההצגות ותורת הקואנטים, אפיון פונקציות הגל כפונקציות בסיס של ההצגות הבלתי פריקות של חבורת הסימטריה המולקולרית. מכפלות ישירות של הצגות וחוקי ברירה מולקולריים. אפיון אופני תנודה נורמליים כבסיס של ההצגות הבלתי פריקות. דיון פרטני בספקטרום של מולקולות בעלות סימטריה שונה.

חבורות אינסופיות. תנע זוויתי וחבורת הסיבוב והצגותיה. אופרטורים טנסורים. משפט ויגנר אקרט.

Advanced Laboratory in Electrochemistry 1**0351.4223 - מעבדה מתקדמת באלקטרוכימיה 1, מ', 8**

הנסיונות מקיפים טכניקות שונות באלקטרוכימיה כגון אלקטרודת דיסק מסתובבת, וולטמטריה ציקלית, אנליזה של פולסים קצרים, וכן נושאים שונים בעלי חשיבות בסיסית כגון סדר ריאקציה באלקטרוכימיה, ספיחה של מימן וחמצן על מתכות אצילות, קינטיקה של פליטת מימן, ועוד.

דרישות מוקדמות: קינטיקה אלקטרוכימית 1.

Advanced Laboratory in Electrochemistry 2**0351.4227 - מעבדה מתקדמת באלקטרוכימיה 2, מ', 8**

4 נסיונות מתוך רשימת הנסיונות המפורטים ב"מעבדה מתקדמת באלקטרוכימיה 1".

דרישות מוקדמות: קינטיקה אלקטרוכימית 1; מעבדה מתקדמת באלקטרוכימיה 1.

Advanced Quantum Chemistry**0351.4228 - כימיה קוונטית מתקדמת, שו"ת, 3**

שיטת הרטרי-פוק והרחבותיה, מטריצות צפיפות, שיטת האינטראקציה של קונפיגורציות, קואנטיזציה שניה ותורת הפרעות הרב-גופית, משוואות יחסותיות.

Quantum Dynamics**0351.4235 - דינמיקה קוונטית, ש', 4**

השתנות בזמן של מצבים קוונטיים, הפרעות תלויות בזמן, התנגשויות ומעברי אנרגיה, תהליכי דעיכה והתפרקות, תהליכים קרינתיים. תורת הפיזור (פיזור קלאסי, סמיקלאסי וקוונטי). פיזור רזונטיבי, פיזור קשת קוונטי, פיזור ריאקטיבי, פיזור בנוכחות קרינה. תהליכי מינהור קוונטי.

Molecular Orbitals in Organic Chemistry**0351.4244 - אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית, ש', 3**

אורביטלים אטומיים והיברידיזאציה, צירופים ליניאריים אטומיים, שיטת היקל ושיטת היקל המורחבת, אורביטלי חזית, צירופי סימטריה, עירור אלקטרוני, אינטראקציה דרך המרחב ודרך קשרים, אינטראקציות אורביטלים וציבות.

Stereochemistry and Conformational Analysis **0351.4247 - סטריאוכימיה ואנליזת קונפורמציות, ש', 2**

מבוא - סימטריה ומושגי יסוד (חזרה), שיטות פיזיקליות, כירליות, קונפיגורציה וכללי העיקוב, עידכוניים. קונפורמציות - מערכות שרשרתיות וטבעתיות. מכניקה מולקולרית - יסודות ויישומים. סטריאוכימיה דינמית, סינתזה אסימטרית.

Dynamical Systems: Classical, Semiclassical and Quantum Mechanics **0351.4250 - מערכות דינמיות: מכניקה קלאסית וקוונטית, ש', 3**

מבוא למכניקה אנליטית מודרנית, התנהגות איכותית של מערכות דינמיות, אינטגרליות לעומת התנהגות לא-רגולרית (כאוטית), תנאי קוונטיזציה ומקורותיהם במכניקה הקלאסית, מבוא לאינטגרלי מסלול.

Solid State **0351.4251 - מצב מוצק, ש', 3**

סימטריית המצב המוצק, מצבים אלקטרוניים, תכונות אלקטרוניות, ויברציות גביש, תופעות טרנספורט, תכונות אופטיות ומגנטיות, על-מוליכות, מוליכים למחצה.

Theory and Applications of Lasers **0351.4252 - לייזרים - תיאוריה ושימושים, ש', 3**

אינטראקציה של קרינה עם חומר, תהליכי שאיבה, מהודים אופטיים פסיביים, עקרונות הפעולה של לייזר רציף וטרנסיאנטי, תהליכים פרמטריים, סוגי לייזרים, תכונות קרני הלייזר, שימושים. **דרישות מוקדמות:** ספקטרוסקופיה (שנה ג').

Modern Organic Synthesis **0351.4254 - חידושים בסינתזה אורגנית, ש', 2**

במסגרת הקורס יתוארו שיטות חדשות בסינתזה אורגנית ויבאו דוגמאות מן המחקר השוטף בסינתזה של חמרי טבע.

Molecular Biophysics - Seminar

0351.4257 - סמינר בביופיזיקה מולקולרית, ס', 1

Molecular Biophysics - Seminar

0351.4258 - סמינר בביופיזיקה מולקולרית, ס', 1

Advanced Methods in Nuclear
Magnetic Resonance
Spectroscopy

0351.4261 - שיטות מתקדמות בתהודה מגנטית גרעינית, ש', 3

אנליזה של ספקטרום תמ"ג, זמני רלקסציה, משוואות בלוך, שיטות פולסים, חילוף כימי, טרנספורם-פוריה ומנגנוני רלקסציה, טכניקות חדשות, תמ"ג דו-ממדי, שימושי תמ"ג בהדמייה רפואית.
דרישות מוקדמות: ספקטרוסקופיה מגנטית.

Density Matrix in Quantum
Mechanics

0351.4267 - מטריצת הצפיפות במכניקה קוונטית, ש', 2

תאור סטטיסטי ע"י מטריצת הצפיפות במכניקה קוונטית, שימוש במטריצת הצפיפות בתחומים שונים של המכניקה הקוונטית ובפיזיקה הסטטיסטית, תאור תהליכים תלויים בזמן.

Organic Synthesis

0351.4272 - סינתזה אורגנית, ש', 2

סינתזה א-סימטרית, אינדוקציה כיראלית, שימושים לסינתזה של חומרים פעילים ביולוגית.

Chemical Physics of Interfaces

0351.4275 - פיזיקה כימית של שטחי פנים, ש', 2

גישות תאורטיות (פורמליזם דיאלקטרי, שיטת פונקציונל הצפיפות, שיטת מודל המילטונין) לתאור תכונות מיקרוסקופיות של משטחים מוצקים במגע עם ואקום, גזים ונוזלים. אינטראקציה של יונים ואטומים עם משטחים. השפעת המבנה המיקרוסקופי של משטחים על תכונותיהם האופטיות.

Random Walks in Chemistry

0351.4276 - מהלכים אקראיים בכימיה, ש', 2

משוואות מסטר ומשוואות דיפוזיה, תנועה בראונית, מושג המהלך האקראי, מהלך אקראי רציף בזמן, זמן ממוצע ראשון להגעה, מספר ממוצע של אתרים מבוקרים, הסתברות להשרדות, ראקציות מונומולקולריות ובימולקולריות, ישומים.

Supramolecular chemistry 0351.4277 - כימיה של מערכות על-מולקולריות, ש', 2

מבוא: סקירה כללית של מערכות שונות החל מתרכובות קואורדינטיביות, דרך תרכובות אורח-מארח, ועד למערכות על-מולקולריות.

מארחים: תרכובות "מארח" טבעתיות, רב-טבעתיות ולא-טבעתיות שונות.

שיטות סינטטיות: עקרונות וטכניקות של תגובות ציקליזציה, מערכות מקרו-טבעתיות, Templates, מערכות עם תכונות של בניה וקישור עצמיים, פולימרים.

שיטות פיזיקליות: ספקטרוסקופיה, טכניקות אנליטיות שונות לקביעת מבנה.

שיטות חישוביות: הדמיה ודינמיקה מולקולרית, חישובי MO ו-MM.

תרכובות אורח-מארח: תכונות המבנה המולקולרי של המארח, פרמטרי ההתאמה של האורח למארח, קישור סלקטיבי של יונים, העקרונות המבניים של הכרה מולקולרית.

מערכות טבעיות: יונפורים, ציקלודקסטרינים ונשאים אחרים.

מעבר למערכות מקרו-טבעתיות: מערכות מולקולריות משולבות, ובעלות תכונות מבניות מורכבות וייחודיות.

כימיה כלטרטית: תכנון מבוקר של מבנה מוצקים אורגניים, מוצקים ספוגיים.

תכונות וישומים: מיצוי וטרנספורט של יונים, העברת מטען, תכונות רדוקס ולומינסנציה, הפרדות מולקולריות בעזרת אינקלוזיה גבישית, יישומים רפואיים.

Separation Methods in Organic Chemistry 0351.4278 - שיטות הפרדה בכימיה אורגנית, ש', 2

הקורס יכלול את הגדרת מושגי היסוד: כרומטוגרפיה, אלוואציה, חלוקה בין פאזות, מושג הפלטה התאורטית, תורת הפלטות ותורת המהירות.

הקורס יתרכז בשיטות הפרדה מתקדמות; HPLC ו-CCC, תוך שימת דגש על בחירת תנאי העבודה (גודל הקולונה, הפזה הנייחת, הפזה הניידת, טמפ' וספיקה) ואופטימיזציה של תנאים אלו.

Chemistry of Heterocyclic Compounds 0351.4303 - כימיה של תרכובות הטרוציקליות, ש', 2

נומנקלטורה של טבעות הטרוציקליות, כימיה של אזירידינים ואזטידינים, פניצילין וצפלוספורין, פירול פורן ותיופן - כימיה וסינתזה, פורפירינים והמינים של כלורופיל, פירידין ונגזרותיו - כימיה וסינתזה, אינדול, קינולינים ואיזוקינולינים, פירזול ואימידזול, טטראזול, פירידין, פירזין ופירימידין - כימיה וסינתזה, מערכת הפורין וחיבתה, חומצה ליסרגית (LSD), רזרפין, פפורין, מורפין והרואין.

Organometallic Chemistry 0351.4310 - כימיה אורגנו-מתכתית, ש', 2

מבוא לקישור הכימי בקומפלקסים אורגניים עם מתכות המעבר, גורמי יציבות, סיווג קומפלקסים, תגובות סטויכיומטריות וקטליטיות.

Organometallic Chemistry - Selected Topics 0351.4312 - פרקים נבחרים בכימיה אורגנו-מתכתית, ש', 2

נושאים מתקדמים בכימיה של תרכובות אורגנו-מתכתיות משורות המעבר, דיון בקטליזה הומוגנית, תגובות אננטיוסלקטיביות, מחקרים מנגנוניים והתפתחויות עדכניות בעשור האחרון.

דרישות מוקדמות: כימיה אורגנו-מתכתית.

Organic Chemistry - Seminar

0351.4320 - סמינר בכימיה אורגנית, ס', 1

Biophysical Organic Chemistry

0351.4321 - כימיה אורגנית ביופיסיקלית, ש', 2

רמות ארגון: המוח, מערכת העצבים, כמוטאקסיס חוש הטעם, חוש הריח, מערכת הראיה, רצפטור לאצטיל-כולין, תעלת הנתרן, סיכום.

דרישות מוקדמות: ביוכימיה, קורס כלשהו בכימיה אורגנית מתקדמת.

Introduction to Polymer Chemistry

0351.4322 - מבוא לכימיה של פולימרים, ש', 2

מושגי יסוד, משקלים מולקולריים וקביעתם, מבנה וסטריאוכימיה של פולימרים, פולימריזציות של דחיסה - תוצרים, קינטיקה ומנגנון, פולימריזציות ומנגנונים של סיפוח (רדיקלי קטיוני ואניוני). קינטיקה, פולימריזציות ע"י פתיחת טבעת, פולימריזציות של שיווי משקל - מנגנון, משוואות קינטיות ותרמודינמיות, קופולימריזציות וקופולימרים, מודיפיקציות כימיות של פולימרים, ריאגנטים פולימריים בכימיה אורגנית, שיטות עיבוד של פולימרים, פולימרים שימושיים.

Selected Topics in Polymer Chemistry

0351.4341 - נושאים נבחרים בכימיה של פולימרים, ש', 2

שיטות סינתטיות להכנת אלפא-אמינו-ביתא-הידרוכסי ואלפא-הידרוכסי-ביתא-אמינו; קטליזה אסימטרית בסנתזה אורגנית; כימיה קומבינטורית; מקום הפלואור בכימיה אורגנית.

Organic Chemistry - Seminar

0351.4350 - סמינר בכימיה אורגנית, ס', 1

Glass Blowing Laboratory

0351.4402 - ניפוח זכוכית-מעבדה*, מ', 2

חיתוך זכוכית, משיכת קפילרות, חיבור צינורות במבער שולחן, מתיחת קצוות, מבחנות, חיבור צינורות על רשת.

Chemical Physics - Seminar

0351.4407 - סמינר בפיזיקה כימית, ס', 1

Selected Reagents in Organic Chemistry

0351.4409 - ראגנטים נבחרים בכימיה אורגנית, ש', 2

חלק א': ראגנטים חדשים המבוססים על גפרית, זרחן, נחושת וטליום.
חלק ב': ראגנטי פלואורניציה והכימיה הפלואורו-אורגנית, חשיבות ושימושים, הייחוד של יסוד הפלואור בתרכובות אורגניות.

Chemical Physics - Seminar

0351.4421 - סמינר בפיזיקה כימית, ס', 1

0351.4510 – תיכנון מיכשור למחקר, ש' **Designing of Research Instrumentation**

לימוד עקרונות בסיסיים בתכנון מכאני של כלים, מכשירים ומערכות. שירות טכני ככלי ביטוי ויזואלי וכשפת תקשורת בין מתכנן למבצע ובין ספק ללקוח, כולל היטלים, חתכים ואיזומטריה של גופים ומכלולים.

הכרת חומרי הגלם ותכונותיהם. הכלים, האמצעים והרכיבים המשמשים לבניה ותפעול של מכשירים ומערכות למחקר מדעי.

הדגמת שיטות עיבוד, עיצוב, ריתוך, הלחמה וטיפול.

חשיבה תכנונית – היבטים מעשיים. מתכנון לייצור. ניתוח עבודות והסקת מסקנות.

הערה: נושאי הקורס ניתנים לשינוי והתאמה על-פי צרכי הסטודנטים.

0351.4801 - מתמטיקה 1, שו"ת, 2 **Mathematics 1**

פונקציות מרוכבות, שיטת הפתוח לטור חזקות עבור משוואות מסדר שני, נקודה רגולרית ונקודה סינגולרית רגולרית. טורי פורייה. שמושים לפתרון בעיות שפה. מרחב מכפלה פנימית. מערכות אורתונורמליות. מסקנות תורת שטורם ליוויל. בעיות שפה, משוואת החום, משוואת הגלים, משוואת פלס, משוואת שרדינגר, התפלגויות, מושגי יסוד. טרנספורם פורייה. פונקצית גרין לאופרטורים רגילים וחלקיים, דוגמאות.

0351.4802 - מתמטיקה 2, שו"ת, 2 **Mathematics 2**

(ראה תכנית הקורס במתמטיקה 1).

0351.4807 - תמ"ג דו ממדי בקביעת מבנה מולקולרי והדמייה רפואית, ש', 3 **Two-Dimensional NMR in Molecular Structure Determination and Medical Imaging**

סקירה של תמ"ג: משוואות בלוך, רלקסציה, טרנספורם פוריה; תמ"ג דו-ממדי; הדמייה רפואית בעזרת תמ"ג; מטריצות צפיפות ושימושן בתמ"ג; COSY, NOESY ושימושן בקביעת מבנה תלת-ממדי של מקרומולקולות; מעברים רב-קוונטים בתמ"ג דו-ממדי.

דרישות מוקדמות: ספקטרוסקופיה מגנטית.

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 מועמד

1) תכנית לימודים (קורסים)

מכסת הקורסים הינה 20 ש"ס, 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) בחירת מנחה

המועמד חייב לקיים ראיונות עם ארבעה חברי סגל שבתחום של התעניינותו, ובסיומם יבחר לעצמו מתוכם את המנחה.

3) תכנית מחקר

המועמד יגיש 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 ומטרותיו.
- 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 למועמד של תלמיד

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 על-תנאי, 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. פרויקט מחקר

תלמיד שהתקבל כמועמד על-תנאי חייב להגיש פרויקט 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 פרויקט המחקר, יהיה על המועמד על-תנאי 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 3 שנים מתחילת לימודי המוסמך שלו את מיכסת הלימודים שאושרה לו על-ידי הוועדה עד להיקף כולל 44 שעות. מיכסה זו כוללת את 10 השעות דלעיל.
- (2) לבחור לעצמו מנחה (זאת לאחר שקיים סדר ראיונות עם ארבעה חברי סגל שבתחום הרחב של התעניינותו), בהסכמת חבר הסגל הנבחר.

ה. תכנית המחקר

המועמד יגיש, תוך 12 חודשים ממועד "בחינת הכשירות" תכנית מחקר באישור המנחה המיועד. מבנה תכנית המחקר והמעבר למועמד של תלמיד – ראה לעיל ב"מסלול הרגיל".

מהלך הלימודים והמחקר

1. **תכנית לימודים (כולל שפה זרה)**
 הוועדה היחידתית מאשרת לכל תלמיד תכנית לימודים. תלמיד אשר השלים בלימודי התואר השני מיכסת קורסים של 30 ש"ס יחוייב במיכסה של 16 ש"ס סך-הכל.
 תלמיד שהשלים פחות מ- 30 ש"ס בלימודיו לתואר שני באוניברסיטת תל-אביב, יחוייב בהשלמה עד לסך 46 ש"ס בשני התארים.
 תלמיד ממוסד אחר שהחל לימודיו בתשנ"ו ואילך יחוייב ב- 20 ש"ס (או במיכסת 44 ש"ס במסלול הישיר). תלמיד חייב להיבחן בקורס כתיבה מדעית באנגלית ובקורס בטיחות, או להציג פטור מתאים מקורסים אלה.
2. **דו"ח התקדמות שנתי**
 על התלמיד להגיש מדי שנה דו"ח על התקדמותו בעבודה המחקרית.
3. **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.
4. **עבודת הדוקטור ושיפוטה**
 - I. **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.
 - II. **הענקת תואר**
 תלמיד זכאי לשאת את התואר "דוקטור לפילוסופיה" עם תום הליכי השיפוט. התואר יוענק בטקס כלל-אוניברסיטאי המתקיים אחת לשנה.
5. **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 במהלך השנה ב- 6 שעורים דו-חודשיים.
 התשלומים צמודים למדד יוקר המחיה.
 סכומי המילגות (נכון לחודש מרץ 2003):
 רמה ג' (תלמיד שלב א') – 3,580 ש"ח לחודש;
 רמה ד' (תלמיד שלב ב') – 4,110 ש"ח לחודש.
 בנוסף למלגות קיום, תוענקנה מילגות על-פי קריטריונים של מצב כלכלי, הצטיינות בלימודים וכדומה.
 שכר תמורת הדרכה ותרגול, על-פי צרכי בית-הספר – ישולם מדי חודש.
6. **שכר-לימוד**
 תלמיד המקבל מילגה, זכאי לפרס לימודים למימון שכר-הלימוד. עם זאת, חייב המועמד להסדיר את התשלומים הנלווים לשכר הלימוד במועד.