

הפקולטה למדע והנדסה של חומרים

תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

הנדסת חומרים היא דיסציפלינה רב-תחומית המשלבת בין הנדסה ומדעים, ועוסקת בקשר שבין מבנה והרכב החומר לתכונותיו הפיסיקליות, כימיות, מכניות, אלקטרוניות ועוד. זהו מקצוע הנדסי בתנופה, אשר מתפרס על פני תעשיות רבות ומגוונות בקצב מהיר. החשיבות הרבה של הנדסת חומרים היא בפיתוח חומרים ותהליכים חדשים הדרושים בתעשיות מתקדמות.

מהנדס חומרים עוסק בבחירת חומרים למטרות הנדסיות שונות; מחקר ופיתוח של חומרים חדשים; חקר המבנה וההרכב של חומרים מהסקלה האטומית ועד לרמת המוצר; מחקר, פיתוח ויישום של תהליכי ייצור ועיבוד של חומרים; שיפור תכונות חומרים; חקר כישלונות של מוצרים; פיתוח ויישום שיטות אנליזה מתקדמות; ניהול טכנולוגי.

תחומי ההתמחות כוללים: מטלורגיה וחומרים מתכתיים, חומרים אלקטרוניים, חומרים אופטיים ואלקטרו-אופטיים, חומרים מגנטיים ופרואלקטריים, חומרים קרמיים, פולימרים וחומרים פלסטיים, חומרים מרוכבים, הגנת חומרים בפני סביבה, חומרים למערכות אנרגיה, ביו-חומרים, שיטות איפיון חומרים ומדע חישובי של חומרים.

בוגרי הפקולטה מועסקים במגוון רחב של תפקידים בחברות ומפעלים ברחבי הארץ: אינטל, טבע, אפלייד מטריאלס, טאוואר-גיאז סמיקונדוקטור, אל אופ, רפא"ל, התעשייה האווירית, צה"ל, משרד הבטחון ועוד. בוגרי הפקולטה מהווים את חוד החנית במחקר מדעי ובפיתוח טכנולוגי מתקדם בתעשיות אלה ואחרות. הקניית יכולת הנדסית ומיומנות וחשיבה מדעית מהווים שילוב מנצח ובוגרי הפקולטה תופסים את מקומם הטבעי בעמדות מפתח בתעשיות עתירות ידע.

לבוגרי תואר ראשון בהצטיינות מוצע להמשיך בלימודים לתארים גבוהים (מגיסטר ודוקטורט) על מנת להעמיק את השכלתם בנושאים עיוניים ומעשיים ולעסוק במחקר בחזית המדע והטכנולוגיה. בכך מכשירה הפקולטה את המצטיינים שבין בוגריה לתפקידי מנהיגות טכנולוגית ואקדמית.

לימודי הסמכה

בפקולטה להנדסת חומרים לומדים כיום כ-300 סטודנטים וסטודנטיות בלימודי הסמכה לתואר ראשון וכ-100 משתלמים לתארים גבוהים – מגיסטר ודוקטורט. סגל הפקולטה כולל 13 חברי סגל אקדמי בכיר, מרצים נספחים שברובם הם מומחים מהתעשייה וכן סגל זוטא המורכב ממשתלמים לתארים גבוהים. לרשות הסטודנטים עומדים אולמות הרצאה מרווחים, מחשבים מתקדמים ומעבדות הוראה משוכללות.

תכניות הלימוד

הפקולטה מקיימת ארבע תכניות לימוד:

1. **הנדסת חומרים** (תכנית חד-חוגית לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים)
2. **הנדסת חומרים ופיזיקה** (תכנית משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ופיזיקה)
3. **הנדסת חומרים וכימיה** (תכנית משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים וכימיה)
4. **הנדסת חומרים וביו-טכנולוגיה** (תכנית משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים וביו-טכנולוגיה)

תוכנית גבישים לעתודאים מצטיינים: מסלול ייחודי, מעניין, מאתגר ויוקרתי למצטיינים במסגרת העתודה האקדמית של צה"ל

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
עין אלי יאיר

מרצה בכיר
כספרי טורוקר מיטל
עברי יכין
קורן אלעד
בקנשטיין יהונדב
כהן נוי

פרופסורים
סילברסטין מיכאל
עין-אלי יאיר
פריי גיטי
קפלן וויין
רבקין יוג'ין
רוטשילד אבנר

פרופסור מחקר אמריטוס
שכטמן דן

פרופסורים אמריטי
איזנברג משה
במברגר מנחם
ברנדון דוד
גוטמנס אלעזר
זולוטויאבנקו אמיל
קומס יגאל
יהלום יוסף
לוי אריה
ליפשיץ שי

פרופסורים חברים
אמויאל ירון
ברגר שלמה
חיים רחמן
סוסניק אלחנדרו
פוקרוי בעז

תאור היחידה

הפקולטה למדע והנדסה של חומרים משלבת בין הנדסה ומדעים ועוסקת בקשר שבין מבנה והרכב החומר לבין תכונותיו. שילוב זה יוצר מקצוע מגוון, מאתגר ומבוקש. תכניות הלימוד שלנו מקנות לבוגרי הפקולטה "ארגז כלים" עשיר ומגוון הנוח במגוון תחומים בתעשייה ובמחקר. הפקולטה למדע והנדסה של חומרים בטכניון בעלת מוניטין עולמי, ובין חברי הסגל שלה נמנה פרופ' מחקר אמריטוס דן שכטמן, חתן פרס נובל לכימיה לשנת 2011. חברי סגל הפקולטה ותלמידי המחקר שלהם חוקרים מגוון רחב של נושאים שהמכנה המשותף שלהם סובב סביב הקשר בין מבנה והרכב החומר לתכונותיו השונות.



קורסי החובה כוללים:

1. קורסים בסיסיים במתימטיקה, פיזיקה, כימיה, מחשבים ואנגלית.

2. קורסי היסוד של מדע החומרים: מבנה והרכב של חומרים גבישיים ואמורפיים, תרמודינמיקה, קינטיקה והתנהגות מכנית של חומרים.

3. קורסים המתמקדים בתכונות של מתכות, חומרים פלסטיים, חומרים קרמיים, חומרים אלקטרוניים ואלקטרוכימיה של חומרים.

במקביל נלמדים מקצועות החובה בפיזיקה מודרנית: מכניקה אנליטית, גלים, פיזיקה סטטיסטית ותרמית, פיזיקה קוונטית ופיזיקה של מצב מוצק.

ברובד העליון של תכנית הלימודים, הסטודנט מתמחה בתחומים ספציפיים כגון חומרים אלקטרוניים, אלקטרו-אופטיקה, מכניקה של חומרים ועוד. ההתמחות נעשית בעיקר על ידי לימוד קורסי בחירה (מתוך רשימות של הפקולטה למדע והנדסה של חומרים ושל הפקולטה לפיזיקה) וביצוע פרויקטים מתקדמים. תכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן ישיר ובלתי אמצעי.

תכנית לימודים משולבת לתואר ראשון הנדסת חומרים וכימיה

בתכנית הלימודים המשולבת לתואר ראשון בהנדסת חומרים וכימיה לומד הסטודנט במקביל שני מערכי קורסים, של הנדסת חומרים ושל כימיה. התכנית מעניקה לבוגריה תואר מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים וכימיה. שילוב זה מקנה לבוגרי התכנית הכשרה מלאה של מהנדסי חומרים שיכולים להשתלב במחקר ופיתוח ובתעשייה היצרנית כאחד, באותם תחומים בהם יש צורך בידע מעמיק בכימיה.

ברובד הראשון של תוכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומחשבים). בשנה א' לומד הסטודנט את מקצועות המבוא של הנדסת חומרים.

הרובד השני של תוכנית הלימודים כולל מקצועות חובה בהנדסת חומרים, שבהם מקבל הסטודנט בסיס מדעי לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת חומרים וקורסים מתקדמים בכימיה.

מקצועות החובה כוללים:

1. מקצועות של מדעי החומרים כמו: תרמודינמיקה, קינטיקה, התנהגות מכנית.

2. מקצועות המלמדים שיטות איפיון מבנה, הרכב ותכונות שונות של חומרים.

3. מקצועות ללימוד תהליכי עיבוד ותכונות של מוליכים למחצה, מתכות, חומרים פלסטיים וחומרים קרמיים.

במקביל נלמדים מקצועות החובה בכימיה כגון: כימיה קוונטית, כימיה פיסיקלית, כימיה אנליטית, כימיה אורגנית ואי-אורגנית.

ברובד העליון של תוכנית הלימודים, הסטודנט מתמחה באחד מהתחומים הראשיים הבאים: חומרים אלקטרוניים, פולימרים, מטלורגיה או חומרים קרמיים. ההתמחות נעשית בעיקר על ידי לימוד קורסי בחירה (מתוך רשימות של הפקולטה להנדסת חומרים ושל הפקולטה לכימיה) וביצוע פרויקטים מתקדמים. תוכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן ישיר ובלתי אמצעי.

תכנית לימודים משולבת לתואר ראשון בהנדסת חומרים וביולוגיה

בתכנית הלימודים המשולבת לתואר ראשון בהנדסת חומרים וביולוגיה לומד הסטודנט במקביל שני מערכי קורסים, של הנדסת חומרים ושל ביולוגיה. התכנית מעניקה לבוגריה תואר מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים וביולוגיה. שילוב זה מקנה

בלימודי ההנדסה. התכנית כוללת תואר ראשון (B.Sc.) ושני (M.Sc.) בהנדסת חומרים כולל תזה. לאחר מכן בוגרי התוכנית משוברים לתפקידי מפתח ייחודיים במערכי המחקר והפיתוח בצה"ל ובמערכת הביטחון. הלימודים מתקיימים בטכניון בחיפה.

המסלול הראשון (הנדסת חומרים) הוא בעל אופי הנדסי בעיקרו, בעוד ששלושת המסלולים האחרים משלבים בין הנדסת חומרים ומדע בסיסי: פיזיקה, כימיה או ביולוגיה. השילוב בין מדע והנדסה מקנה לבוגרי התכנית הללו בסיס איתן במדע ובהנדסה ואופק ראייה רחב הדרוש למחקר ופיתוח טכנולוגיות חדשות. המסלול הראשון נמשך 4 שנים בעוד ששלושת האחרים נמשכים 4.5 שנים.

בנוסף ללימודי הסמכה בהנדסת חומרים, מציעה הפקולטה קורסים בסיסיים בחומרים למרבית הפקולטות ההנדסיות בטכניון, על מנת להכשיר את המהנדסים המסיימים את לימודיהם בטכניון ברקע בסיסי בהנדסת חומרים.

תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים

תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים מעניקה לבוגריה תואר מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים. תכנית זו מקנה לבוגריה בסיס איתן במדע ובהנדסה, בדגש על מקצועות הנדסיים בתחום הנדסת החומרים.

בשנתיים הראשונות ללימודים הסטודנטים רוכשים בסיס איתן במתימטיקה ומדעים בסיסיים, ולאחר מכן הם לומדים את רזי המקצוע על פניו השונים: מבנה החומר; תרמודינמיקה וקינטיקה; תכונות מכניות, חשמליות, אופטיות ואלקטרוכימיות; חומרים מתכתיים, קרמיים, פולימרים וחומרים אלקטרוניים. השנה האחרונה מיועדת בעיקר לקורסי בחירה במגוון נושאים וביצוע פרויקט מחקר מסכם. לכל אורך התכנית ישנן מעבדות רבות המסייעות בהטמעת החומר הנלמד בכיתה וחיבור בלתי אמצעי שלו לעולם האמיתי תוך התנסות בקשת רחבה של שיטות ניסוי וחקר חומרים.

קורסי החובה כוללים:

1. קורסים בסיסיים במתימטיקה, פיזיקה, כימיה, מחשבים ואנגלית.

2. קורסי היסוד של מדע החומרים: מבנה והרכב של חומרים גבישיים ואמורפיים, תרמודינמיקה, קינטיקה והתנהגות מכנית של חומרים.

3. קורסים המתמקדים בתכונות של מתכות, חומרים פלסטיים, חומרים קרמיים, חומרים מרוכבים, חומרים אלקטרוניים ואלקטרוכימיה של חומרים.

4. קורסים הנדסיים: תכן ושרטוט, אנליזה נומרית, מעבר תנע חום ומסה, תהליכי עיבוד וייצור של חומרים ובחירת חומרים.

תכנית לימודים משולבת לתואר ראשון בהנדסת חומרים ופיזיקה

בתכנית הלימודים המשולבת לתואר ראשון בהנדסת חומרים ופיזיקה לומד הסטודנט במקביל שני מערכי קורסים, של הנדסת חומרים ושל פיזיקה. התכנית מעניקה לבוגריה תואר מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים ופיזיקה. שילוב זה מקנה לבוגרי התכנית הכשרה מלאה של מהנדסי חומרים שיכולים להשתלב במחקר ופיתוח ובתעשייה היצרנית כאחד, באותם תחומים בהם יש צורך בידע מעמיק בפיזיקה.

ברובד הראשון של תכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיזיקה ומחשבים). כבר בשנה א' לומד הסטודנט את מקצועות המבוא של הנדסת חומרים.

הרובד השני של תכנית הלימודים כולל מקצועות חובה בהנדסת חומרים, שבהם מקבל הסטודנט בסיס מדעי לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת חומרים וקורסים מתקדמים בפיזיקה.

תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 160.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

126.5	נק'	מקצועות יסוד וחובה
23.5	נק'	מקצועות בחירה פקולטית
10.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה
160.0	נק'	4 נק' בחירה חופשית

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3.5	2	-	4.5	אלגברה לינארית מ'
4	2	-	5.0	חדו"א 1 מ'
2	1	-	2.5	פיזיקה 1
4	2	-	5.0	יסודות הכימיה
13.5	7	-	17.0	

בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 314100 "עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת פייתון
4	2	-	5.0	חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
3	1	-	3.5	פיזיקה 2
3	2	-	4.0	מבנה ותכונות חומרים הנדסיים
14	8	2	19.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
2	2	-	3.0	משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
-	-	3	1.5	מעבדה לפיזיקה 1
4	2	-	5.0	כימיה קוונטית 1
2	1	-	2.5	מבוא למכניקת המוצקים
-	-	3	1.5	מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
4	-	-	3.0	אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
15	7	6	20.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
2	1	-	2.5	תרמודינמיקה סטטיסטית
2	1	-	2.5	כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית
2	1	-	2.5	כימיה אורגנית 1 ב' (2)
3	2	-	4.0	תרמודינמיקה של חומרים
2	1	-	2.5	דיפוזיה במוצקים
3	1	-	3.5	התנהגות מכנית של חומרים
-	-	2	1.0	חינוך גופני
14	9	-	18.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	מצב מוצק מורחב
3	2	-	4.0	אפיון מבנה והרכב חומרים
2	1	-	2.5	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
2	1	-	2.5	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה
2	1	-	2.5	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים
2	-	-	2.0	שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב
14	6	-	17.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
2	1	-	2.5	חומרים קרמיים ורפרקטוריים
2	1	-	2.5	מבוא לחומרים פולימריים
2	1	-	2.5	תכונות חומרים אלקטרוניים
3	2	-	4.0	מעבר תנע חום ומסה
3	2	-	4.0	שרטוט הנדסי ממוחשב
-	-	2	1.0	חינוך גופני
12	9	-	16.5	

לבוגרי התכנית הכשרה מלאה של מהנדסי חומרים שיכולים להשתלב במחקר ופיתוח ובתעשייה היצרנית כאחד, באותם תחומים בהם יש צורך בידע מעמיק בביוולוגיה.

ברובד הראשון של תכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומחשבים). בשנה א' לומד הסטודנט את מקצועות המבוא של הנדסת חומרים וביוולוגיה.

הרובד השני של תכנית הלימודים כולל מקצועות חובה בהנדסת חומרים, שבהם מקבל הסטודנט בסיס מדעי לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת חומרים וקורסים מתקדמים בביוולוגיה.

מקצועות החובה כוללים:

1. מקצועות של מדעי החומרים כמו: תרמודינמיקה, קינטיקה, התנהגות מכנית.

2. מקצועות המלמדים שיטות אפיון מבנה, הרכב ותכונות שונות של חומרים.

3. מקצועות ללימוד תהליכי עיבוד ותכונות של מוליכים למחצה, מתכות, חומרים פלסטיים וחומרים קרמיים.

במקביל נלמדים מקצועות החובה בביוולוגיה כגון: ביוולוגיה 1, מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה, גנטיקה כללית, מסלולים מטבולים ועוד.

ברובד העליון של תכנית הלימודים, הסטודנט מתמחה באחד מהתחומים הראשיים הבאים: חומרים אלקטרוניים, פולימרים, מטלורגיה או חומרים קרמיים. ההתמחות נעשית בעיקר על ידי לימוד קורסי בחירה (מתוך רשימות של הפקולטה להנדסת חומרים ושל הפקולטה לביוולוגיה) וביצוע פרויקטים מתקדמים. תכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן ישיר בלתי אמצעי.



מקצועות בחירה פקולטית (פקולטות אחרות)

יש ללמוד עד 10 נקודות מהרשימה הבאה

3.0	-	2	2	035022	אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית
2.5	-	1	2	035124	אנליזת תהליכי עיבוד
3.0	-	-	3	036065	אלקטרו ומגנטו לשפעול וחישה
1.5	2	-	-	044099	מעבדה להנדסת חשמל
3.5	-	1	3	044109	מבוא להנדסת חשמל
2.5	6	-	-	054369	מעבדה להנדסת פולימרים
3.5	-	1	3	094591	מבוא לכלכלה
3.5	-	1	3	035041	מכניקת מיקרומערכות
2.5	-	1	2	035034	כשל חומרים
3.0	-	1	2	046012	מבוא לרכיבים וחומרים אורגניים
2.5	-	1	2	056391	חיישנים מבוססי ננו- (ביו) חומרים
3.0	-	-	3	104192	מבוא למתמטיקה שימושית
2.5	-	1	2	104215	פונקציות מרוכבות א'
1.5	3	-	-	114082	מעבדה לפיזיקה 2
3.5	-	1	3	116029	מבוא לביופיזיקה
1.0	5	-	-	124122	מעבדה ביסודות הכימיה
3.5	-	1	3	124417	כימיה פיסיקלית- ספקטרו מולקולרית
1.5	-	1	1	125101	כימיה אנליטית 1 למהנדסים
2.0	-	-	-	125102	מעבדה כימיה אנליטית למהנדסים
2.0	-	-	2	127437	פוטוקטליזה
4.0	-	2	3	127438	סימטריה ושימושיה בכימיה
2.5	-	1	2	124416	אלקטרומגנטיות וחומר
2.5	-	1	2	094101	מבוא להנדסת תעשייה וניהול
2.5	-	1	2	034045	מבוא להחלטות כלכליות למהנדסים
2.5	-	1	2	035046	ניהול פרויקטים
2.5	-	1	2	014616	ביצוע פרויקטים, ניהול למנהיגות
2.0	-	-	2	036083	החלטות : אתגרים והשלכות
3.0	-	-	3	134058	ביולוגיה 1
3.5	-	2	2	054135	מבוא להנדסה כימית וביוכימית
3.0	-	2	2	035053	אנרגיה מתחדשת ובת קיימא
3.5	-	1	3	035050	תכנון מערכות אופטיות 1

הערות:

(*) קורס קדם- ביולוגיה 1 134058

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'
315242	2	1	-	2.5
315059	2	1	-	2.5
314309	2	1	-	2.5
315001	-	-	4	2.0
<hr/>				
	6	3	4	9.5

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	נק'
315002	-	-	4	2.0
315012	2	1	-	2.5
315014	-	-	8	4.0
<hr/>				
	2	1	12	8.5

הערות:

(2)לסטודנטים בעלי אוריינטציה כימית / פולימרים מומלץ להמיר את הקורס 124801 – כימיה אורגנית 1ב' בקורס 125801 – כימיה אורגנית (4 שעות הרצאה ו-2 שעות תרגול, שה"כ 5 נק'). עודף הנקודות יחשב כנקודות זכות במקצועות הבחירה.

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

ה'	ת'	מ'	נק'
1	-	-	1.0

314100 עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים (הקורס מיועד לסטודנטים בסמסטר ראשון בלבד)

מקצועות בחירה פקולטית:

יש ללמוד לפחות 23.5 נקודות מהרשימות הבאות:
מקצועות בחירה פקולטית (מדע והנדסה של חומרים)

314014	2	1	-	2.5	חומרים ביו רפואיים(*)
314124	2	1	-	2.5	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 1
314126	2	-	-	2.0	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 2
314306	2	1	-	2.5	עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר
315016	2	1	-	2.5	התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים
315017	2	1	-	2.5	תהליכי גימור וציפויים
315018	2	-	-	2.0	חומרים בהנדסה ביו-רפואית
315021	2	1	-	2.5	מטלורגית אבקות
315025	-	-	6	3.0	פרויקט מתקדם בחומרים 2
315027	2	1	-	2.5	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה
315031	2	1	-	2.5	חומרים אלקטרוניים קרמיים
315034	2	-	-	2.0	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים
315035	2	-	-	2.0	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים
315038	-	-	6	3.0	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות
315040	2	1	-	2.5	מבוא למדעי הזכוכית
315041	2	1	-	2.5	תופעות אופטיות בחומרים
315042	2	-	-	2.0	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה
315044	2	1	-	2.5	חומרים אופטיים
315045	3	1	-	3.5	תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה
315046	2	-	-	2.0	אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות
315049	2	-	-	2.0	ביומינרליזציה וחומרים ביולוגיים
315050	2	1	-	2.5	דבקים ומחברים
315053	2	1	-	2.5	הנדסה של פולימרים ביו רפואיים
315054	2	-	-	2.0	ניתוח כשלונות ומניעתם
315056	2	1	-	2.5	גידול גבישים
315057	2	1	-	2.5	מבוא למדע חישובי של חומרים
315058	2	-	-	2.0	שיטות לניתוח חומרים בעזרת מחשב
315060	2	1	-	2.5	יסודות האפיטקסיה
315721	2	1	-	2.5	מבנה והתנהגות של פולימרים
316240	2	-	-	2.0	יסודות הקריסטלוגרפיה
317531	2	-	-	2.0	יישומי מחשב בהנדסת חומרים
317627	2	-	-	2.0	מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה
318235	2	-	-	2.0	תורת דפורמציה פלסטית

תכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובוגר למדעים בפיזיקה

סמסטר 6					
5.0	-	2	4	אלקטרומגנטיות ואלקטרודינמיקה	114246
2.5	-	1	2	חומרים קרמיים ורפלקטוריים	314311
2.5	-	1	2	מבוא לחומרים פולימריים	314312
3.5	-	1	3	התנהגות מכנית של חומרים	315008
2.5	-	1	2	תכונות חומרים אלקטרוניים	315030
4.0	-	2	3	מעבר תנע חום ומסה	315039
1.0	-	2	-	חינוך גופני	394800
21.0	-	10	16		

סמסטר 7					
2.5	-	1	2	אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה	314532
2.5	-	1	2	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים	315037
2.0	4	-	-	מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח'	315001
7.0	4	2	4		

סמסטר 8					
2.0	4	-	-	מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח'	315002
2.0	4	-	-		

סמסטר 9					
4.0	8	-	-	פרויקט מתקדם בהנדסת חומרים	315014
4.0	8	-	-		

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

2.5	-	1	2	חומרים ביו-רפואיים (*)	314014
2.5	-	1	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 1	314124
2.0	-	-	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 2	314126
2.5	-	1	2	עיבוד חומרים בעזרת קרני לייזר	314306
2.5	-	1	2	תהליכי עיבוד ויצור חומרים	314309
2.5	-	1	2	תהליכי חיבור	314316
2.5	-	1	2	בחירת חומרים מתקדמת	315012
2.5	-	1	2	התקני מוליכים למחצה בהנדסת חומרים	315016
2.5	-	1	2	תהליכי גימור וציפויים	315017
2.0	-	-	2	חומרים בהנדסה ביו-רפואית	315018
2.5	-	1	2	מטלורגית אבקות	315021
3.0	6	-	-	פרויקט מתקדם בחומרים 2	315025
2.5	-	1	2	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה	315027
2.5	-	1	2	חומרים אלקטרוניים קרמיים	315031
2.5	-	1	2	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	315034
2.0	-	-	2	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	315035
3.0	6	-	-	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות	315038
2.5	-	1	2	מבוא למדעי הזכוכית	315040
2.5	-	1	2	תופעות אופטיות בחומרים	315041
2.0	-	-	2	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה	315042
2.5	-	1	2	חומרים אופטיים	315044
3.5	-	1	3	תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה	315045
2.0	-	-	2	אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות	315046
2.0	-	-	2	ביומינרליזציה וחומרים ביולוגיים	315049
2.5	-	1	2	דבקים ומחברים	315050
2.5	-	1	2	הנדסה של פולימרים ביו רפואיים	315053
2.5	-	1	2	גידול גבישים	315056
2.5	-	1	2	מדע חישובי בחומרים	315057
2.0	-	-	2	שיטות לניתוח חומרים בעזרת מחשב	315058
2.5	-	-	2	חומרים פונקציונליים-תכונות והתקנים	315059
2.5	-	-	2	יסודות האפיטקסיה	315060
2.5	-	1	2	הנדסת חומרים מרוכבים	315242
2.5	-	1	2	מבנה והתנהגות של פולימרים	315721
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240
2.0	-	-	2	התמצקות וטכנולוגית היציקה	316424
2.0	-	-	2	תכונות חומרים מוצקים יוניים	317000
2.0	-	-	2	יישומי מחשב בהנדסת חומרים	317531
2.0	-	-	2	מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה	317627

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 179.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

142.5	נק'	מקצועות יסוד וחובה
27.0	נק'	מקצועות בחירה פקולטית
10.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה
179.5	נק'	4 נק' בחירה חופשית

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'	
104016	4	2	-	5.0	אלגברה 1 מ'
104031	4	3	-	5.5	חשבון אינפיניטסימלי 1 מ
114074	4	2	-	5.0	פיזיקה 1 פי'
125001	2	2	-	3.0	כימיה כללית
234128	2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת פייתון
044102	4	-	-	0.0	בטיחות במעבדות חשמל (*)
	20	11	2	22.5	

(*) הרצאה חד פעמית במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'	
104013	4	3	-	5.5	חדו"א 2 ת'
104035	4	2	-	5.0	מד"ר ואינפי 2 ח'
114020	-	-	3	1.5	מעבדה לפיזיקה 1 מ'
114076	4	2	-	5.0	פיזיקה 2 פי'
314011	3	2	-	4.0	מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים
324033	4	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב'
	19	9	3	24.0	

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'	
114021	-	-	3	1.5	מעבדה לפיזיקה 2 מ'
104034	3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח'
104215	2	1	-	2.5	פונקציות מרוכבות א'
104223	3	2	-	4.0	משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
114101	3	1	-	4.0	מכניקה אנליטית
114086	3	1	-	3.5	גלים
314009	-	-	3	1.5	מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
394800	-	2	-	1.0	חינוך גופני
	14	8	6	21.5	

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'	
115203	4	2	-	5.0	פיזיקה קוונטית 1
114035	-	-	3	1.5	מעבדה לפיזיקה 3
114036	4	2	-	5.0	פיזיקה סטטיסטית ותרמית
124414	2	1	-	2.5	קינטיקה כימית וכימית השטח
124801	2	1	-	2.5	כימיה אורגנית 1 ב'
315003	3	2	-	4.0	תרמודינמיקה של חומרים
315051	2	1	-	2.5	דיפוזיה במוצקים
	17	9	3	23.0	

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'	
116217	3	1	-	3.5	פיזיקה של מצב מוצק
115204	4	2	-	5.0	פיזיקה קוונטית 2
314003	2	1	-	2.5	מבוא למכניקת המוצקים
314006	3	2	-	4.0	אפיון מבנה והרכב חומרים
315052	2	1	-	2.5	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
	14	7	-	17.5	

מקצועות בחירה (פיזיקה)

יש לבחור לפחות 2 קורסים מתוך 4 הקורסים המסומנים ב()**

נק'	מ'	ת'	ה'	קוד	שם
3.5	-	1	3	114210	אופטיקה
3.5	-	1	3	116029	מבוא לביופיזיקה
3.5	-	1	3	116004	פיזיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
3.5	-	1	3	116354	אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה
1.0	-	-	2	114226	דו"ח סגל מחקר סתיו
1.0	-	-	2	114227	דו"ח סגל מחקר אביב
2.0	-	-	2	116028	סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה-חורף
2.0	-	-	2	116030	סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה-אביב
3.5	-	1	3	116031	תורת האינפורמציה הקוונטית
2.0	-	-	2	117010	שיטות ניסיוניות במצב מוצק 1
2.5	-	1	2	116105	שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיזיקה
3.5	-	1	3	117015	פיזיקה של אטומים ומולקולות
2.5	-	1	2	117016	פיסיקת הפלסמה
2.5	-	1	2	117018	פיזיקה של מוליכים למחצה
3.0	-	-	3	117021	על מוליכות ועל נוזליות
3.0	-	-	3	117066	אופטיקה מתקדמת
2.5	-	1	2	117090	אסטרופיזיקה תצפיתית
3.0	-	-	3	117098	כאוס המילטוני-קלאסי וקוונטי
3.5	-	1	3	117140	תורת החבורות בפיזיקה
3.0	6	-	-	114250	מעבדה לפיזיקה 5 ת'
2.0	-	-	2	116033	תהליכים גרעיניים באסטרופיזיקה
4.5	8	-	-	114027	מעבדה לפיזיקה 5
3.0	-	-	3	116161	נושאים בפיסיקה תיאורטית 1
3.0	-	-	3	116163	נושאים בפיזיקה ניסויית 1
3.0	-	-	3	116321	ביופיזיקה של התא
3.0	--	-	3	117001	תורת המיתרים למתחילים
3.0	-	-	3	117002	אי לינאריות וכאוס
3.0	-	-	3	117003	פיזיקה של מים ותמיסות מימיות
2.0	-	-	2	117004	שיטות ניסיוניות במצב מוצק 2
3.5	-	1	3	117006	פיזיקה מוזוסקופית
1.5	3	-	-	114037	מעבדה לפיזיקה 4 מח' (1)
2.0	-	-	2	114102	מרחבי זמן וחורים שחורים
3.5	-	1	3	116003	פיזיקה של לייזרים
3.5	-	1	3	116027	פיזיקה של זורמים
3.0	-	2	2	214301	דרכי הוראת הפיזיקה 1

(1) יש ללמוד בצמוד או אחרי 116217 "פיזיקה של מצב מוצק"

- רשימת מקצועות לתארים מתקדמים המתחילים ב-118, ניתן לראות בחלק של פרשיות הלימודים-פיזיקה(חלק ה').
- מקצועות לתארים מתקדמים המתחילים ב-118, ניתן ללמוד באישור מרצה הקורס בלבד.

מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

3.0	-	2	2	034033	אנליזה נומרית מ'
2.5	-	1	2	034044	מבוא לשיטות ניסוי
2.5	-	1	2	035124	אנליזת תהליכי עיבוד
3.0	-	-	3	036065	אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה
1.0	2	-	-	044099	מעבדה להנדסת חשמל
3.5	-	1	3	044109	מבוא להנדסת חשמל
2.5	6	-	-	054369	מעבדה להנדסת פולימרים
2.0	-	-	2	056166	תופעות שטח וקולואידים
3.5	-	1	3	094591	מבוא לכלכלה
3.0	-	-	3	127403	כימיה פיסיקלית של השטח
2.0	-	-	2	134127	נושאים בביולוגיה מודרנית

2.5	-	1	2	094101	מבוא להנדסת תעשייה וניהול
2.5	-	1	2	034045	מבוא להחלטות כלכליות למהנדסים
2.5	-	1	2	035046	ניהול פרויקטים
2.5	-	1	2	014616	ביצוע פרויקטים, ניהול למנהיגות
2.0	-	-	2	036083	החלטות: אתגרים והשלכות
3.0	-	-	3	134058	ביולוגיה 1

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

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

(הקורס מיועד לסטודנטים בסמסטר ראשון בלבד).

הערות:

(*) דרוש קורס קדם – ביולוגיה 1 134058

תכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובוגר למדעים בכימיה

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 179.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

142.5	נק'	מקצועות יסוד וחובה
27.0	נק'	מקצועות בחירה פקולטית
10.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה
179.5	נק'	4 נק' בחירה חופשית

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

נק'	מ'	ת'	ה'	קוד	שם
4.5	-	2	3.5	104019	אלגברה לינארית מ' (1)
5.0	-	2	4	104018	חדו"א 1 מ'
2.5	-	1	2	114051	פיזיקה 1
3.0	1	2	2	124117	יסודות הכימיה א'(**)
4.0	2	2	2	234128	מבוא למחשב שפת פייטון
3.0	-	-	4	324033	אנגלית טכנית מתקדמים ב'
22	3	9	17.5		

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

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

(**) המעבדה תתקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

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

315038	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות	2	1	-	2.5
315040	מבוא למדעי הזכוכית	2	-	-	2.0
315041	תופעות אופטיות בחומרים	2	1	-	2.5
315042	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה	2	-	-	2.0
315044	חומרים אופטיים	2	1	-	2.5
315045	תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה	3	1	-	3.5
315046	אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות	2	-	-	2.0
315049	ביומינרליזציה	2	-	-	2.0
315050	דבקים ומחברים	2	1	-	2.5
315053	פולימרים ביו רפואיים	2	1	-	2.5
315056	גידול גבישים	2	1	-	2.5
315057	מדע חישובי של חומרים	2	1	-	2.5
315058	שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב	2	-	-	2.0
315059	חומרים פונקציונליים-תכונות והתקנים	2	1	-	2.5
315060	יסודות האפיקסיה	2	1	-	2.5
315242	הנדסת חומרים מרוכבים	2	1	-	2.5
315721	מבנה והתנהגות של פולימרים	2	1	-	2.5
316240	יסודות הקריסטלוגרפיה	2	-	-	2.0
316424	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	2	-	-	2.0
317531	עיבוד נתונים בהנדסת חומרים	2	-	-	2.0
317627	מגעים ומטליזציה לתקני מיקרואלקטרוניקה	2	-	-	2.0

(*) דרוש קדם- ביולוגיה 1 134058

מקצועות בחירה מכימיה

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

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

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

324329	פילוסופיה של המדע 1	2			2.0
*124210	כימיה ביו אי אורגנית	2			2.5
¹ *124355	פרויקט מחקר מוגבר בכימיה או	2			6.0
*124353	פרויקט מוגבר בכימיה	2			4.0
124357	מבוא למחקר בכימיה	2			2.0
124703	מבנה ופעילות בכימיה אורגנית	2			2.5
124912	מעבדה כימיה אורגנית 2	2			3.0
126902	מעבדה אורגנית פיסיקלית	2			2.5
126200	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	2			3.0
126302	מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי	2			2.0
126303	מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנומתכתית	2			3.0
126600	מעבדה מתקדמת בכימיה פיסיקלית	2			3.0
*126601	כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית	2			3.0
*126602	כימיה פיסיקלית מתקדמת ניסיונית	2			3.0
126603	כימיה חישובית יישומית	2			3.0
*126700	כימיה אורגנית מתקדמת	2			3.0
126901	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	2			3.0
129009	נושאים נבחרים בכימיה ביומימטית	2			3.0
127100	פטנטים בכימיה	2			2.0
127107	כימיה של פורפירינים ומטולופורפירינים	2			2.0
127108	כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	2			2.0
127205	קביעת מבנה גבישי ע"י דיפרקציה קרני X	2			2.0
127206	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	2			2.0
124208	ביוכימיה אנליטית	2			2.0
127403	כימיה פיסיקלית של השטח	2			3.0
127406	תהודה מגנטית גרעינית	2			2.0
127408	פוטוכימיה פיסיקלית	2			2.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
2	1	-	2.5	תרמודינמיקה סטטיסטית 124413
2	1	-	2.5	כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית 124414
3	2	-	4.0	כימיה אורגנית 2 124711
-	-	8	3.0	מעבדה כימיה אורגנית 1 מ' 124911
3	2	-	4.0	תרמודינמיקה של חומרים 315003
2	1	-	2.5	דיפוזיה במוצקים 315051
-	-	2	1.0	חינוך גופני 394800
12	9	8	19.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
2	1	-	2.5	כימיה אי אורגנית 124305
2	1	-	2.5	אלקטרומגנטיות וחומר 124416
3	1	-	3.5	מצב מוצק מורחב 127427
2	1	-	2.5	מבוא למכניקת המוצקים 314003
3	2	-	4.0	אפיון מבנה והרכב חומרים 314006
2	1	-	2.5	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים 315052
14	7	-	17.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
1	1	-	1.5	כימיה אנליטית 2 מורחב 124213
3	1	-	3.5	כימיה פיסיקלית- ספקטרוסקופיה מולקולרית 124417
2	1	-	2.5	חומרים קרמיים ורפלקטורים 314311
2	1	-	2.5	מבוא לחומרים פולימריים 314312
3	1	-	3.5	התנהגות מכנית של חומרים 315008
2	1	-	2.5	תכונות חומרים אלקטרוניים 315030
3	2	-	4.0	מעבר תנע חום ומסה 315039
16	8	-	20	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	6	2.5	מעבדה כימיה פיסיקלית להנ. חומרים 124608
2	-	-	2.0	נושאים בביולוגיה מודרנית 134127
2	1	-	2.5	קורוזיה ושיטות הגנה 314532
-	-	4	2.0	מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח' 315001
2	1	-	2.5	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים 315037
6	2	10	11.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	6	2.0	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב 124214
-	-	4	2.0	מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח' 315002
-	-	10	4.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 9
-	-	8	4.0	פרויקט מתקדם בהנדסת חומרים 315014
-	-	8	4.0	

(1) מומלץ לקחת את הקורס 104016 "אלגברה 1" (5.0 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים ייחשב כניקוד לבחירה פקולטית

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

על הסטודנט לבחור לפחות 11.5 נקודות לפחות מרשימה זו.

314014	חומרים ביו רפואיים(*)	2	1	-	2.5
314124	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 1	2	1	-	2.5
314126	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים 2	2	-	-	2.0
314306	עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר	2	1	-	2.5
314309	תהליכי עיבוד ויצור חומרים	2	1	-	2.5
314316	תהליכי חיבור	2	1	-	2.5
315012	בחירת חומרים מתקדמת	2	1	-	2.5
315016	התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים	2	1	-	2.5
315017	תהליכי גימור וציפויים	2	1	-	2.5
315018	חומרים בהנדסה ביו-רפואית	2	-	-	2.0
315021	מטלורגיה אבקות	2	1	-	2.5
315025	פרויקט מתקדם בחומרים 2	-	-	6	3.0
315027	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה	2	1	-	2.5
315031	חומרים אלקטרוניים קרמיים	2	1	-	2.5
315034	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	2	-	-	2.0
315035	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	-	-	6	3.0

תכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים וביולוגיה

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 180.0 נקודות לפי הפרוט הבא:
 מקצועות יסוד וחובה 150.0 נק'
 מקצועות בחירה פקולטית 20.0 נק'
 מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה 10.0 נק'
 4 נק' בחירה חופשית
180.0 נק'

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3.5	2	-	4.5	104019 אלגברה לינארית מ'
4	2	-	5.0	104018 חדו"א 1 מ'
2	1	-	2.5	114051 פיזיקה 1
4	2	-	5.0	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
20.5	9		24	

בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 314100 "עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	2	-	5.0	104022 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
3	1	-	3.5	114052 פיזיקה 2
4	2		5.0	125801 כימיה אורגנית
2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנוימולוגיה
3	2	-	4.0	314011 מבנה ותכונות חומרים הנדסיים
18	9		22.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	4.0	094481 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
2	2	-	3.0	104228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
4	2	-	5.0	124400 כימיה קוונטית 1
3	1	-	3.5	134020 גנטיקה כללית
2	1	-	2.5	134082 ביולוגיה מולקולרית
3	1	-	3.5	134113 מסלולים מטבולים
-	-	4	1.5	314009 מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
17	9	4	23.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
-	-	5	1.0	124122 מעבדה ביסודות הכימיה
2	1	-	2.5	124413 תרמודינמיקה סטטיסטית
3	1	-	3.5	134117 פיזיולוגיה
3	1	-	3.5	134128 ביולוגיה של התא
3	2	-	4.0	315003 תרמודינמיקה של חומרים
2	1	-	2.5	315051 דיפוזיה במוצקים
2	2	2	4.0	234128 מבוא למחשב שפת פייתון
15	8	7	21.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	127427 מצב מוצק מורחב
1	-	5	2.5	134142 מעבדה בגנטיקה מולקולרית
2	1	-	2.5	314003 מבוא למכניקת המוצקים
3	2	-	4.0	314006 אפיון מבנה והרכב חומרים
3	-	-	3.0	276413 אימונולוגיה בסיסית
2	1	-	2.5	315052 קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
14	5	5	18.0	

127415	שיטות חישוב בכימיה קוונטית ויישומן	3.0
127418	כימיה של מוליכים למחצה	2.0
127421	שיטות ניסיוניות ומתקדמות בפיזיקה כימית	3.0
127423	תורת פיזור קוונטית ושימושיה בכימיה	3.0
127424	שיטות ויישומים מתקדמים בתמ"ג	3.0
127425	מאה גישות לפתרון משוואות שרדינגר	3.0
127430	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	3.0
127432	שיטות ניסיוניות בפולסי לייזר קצרים	2.0
127433	שיטות ניסיוניות במדעי השטח	3.0
127434	דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח	3.0
127435	תופעות רונוס בטבע	3.0
127436	תרמודינמיקה של מערכות קטנות	2.0
127437	פוטוקטליזה	2.0
*127438	סימטריה בכימיה	4.0
127441	פוטוכימיה ביולוגית	2.5
127442	פיזיקה וכימיה של מערכות קטנות	3.0
127443	אלקטרוניקה מולקולרית	3.0
127444	הני' מולקולרית של חומרים ביולוגיים וביו' אלקטרוניקה	3.0
127446	מבוא לטכנולוגיה קוונטית מולקולרית	3.5
127447	יישומי טכנולוגיה קוונטית מולקולרית	2.0
127448	מעבדה לקוונטים בכימיה	2.0
127449	מעבדה בכימיה קוונטית חישובית	2.0
127450	ביופוטוכימיה ותופעות קוונטיות	2.0
127451	כימיה פיסיקלית של חומרים קוונטים	3.0
127452	שליטה ומדידה קוונטית בכימיה פיס	3.0
127500	יסודות הסימטריה	2.5
127708	כימיה אורגנית פיסיקלית	2.0
127710	אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	2.0
127724	מבוא לכימיה של פולימרים	2.0
127727	תרכובות אורגנומתכתיות בסיתזה אורגנית	2.0
127728	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית	2.0
127730	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	2.5
127731	כימיה וביוכימיה של פחמימות	2.5
127735	פרקים נבחרים בקטליזה הומוגנית	2.0
127738	כימיה אורגנית 3 מורחב	3.5
127739	כימיה ביומימטית	2.0
127740	פולימרים: מסינתזה לארכיטקטורה	2.0
127741	כימיה של פפטידים וחלבונים	3.0
127742	כימיה מדיצינלית של אנטיביוטיקות	2.0

(1) מותנה במציאת מנחה. השלמת 75 נק' לפחות וממוצע מצטבר של 80 לפחות.

מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

על הסטודנט לבחור לפחות 4 נקודות מרשימה זו.

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	2	-	3.0	034033 אנליזה נומרית
2	1	-	2.5	034044 מבוא לשיטות ניסוי
2	1	-	2.5	035124 אנליזה תהליכי עיבוד
3	-	-	3.0	036065 אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה
-	-	2	1.0	044099 מעבדה להנדסת חשמל
3	1	-	3.5	044109 מבוא להנדסת חשמל
-	-	6	2.5	054369 מעבדה להנדסת פולימרים
2	-	-	3.0	056166 תופעות שטח וקולואידים
3	1	-	3.5	094591 מבוא לכלכלה
2	1	-	2.5	094101 מבוא להנדסת תעשייה וניהול
2	1	-	2.5	034045 מבוא החלטות כלכליות למהנדסים
2	1	-	2.5	035046 ניהול פרויקטים
2	1	-	2.5	014616 ביצוע פרויקטים, ניהול למנהיגות
2	-	-	2.0	036083 החלטות: אתגרים והשלכות
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

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

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
315034	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	3	-	-	3.0
315035	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	1	5	-	2.5
315038	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות	2	1	-	2.5
315040	מבוא למדעי הזכוכית	3	1	-	3.5
315041	תופעות אופטיות בחומרים	2	1	-	2.5
315042	מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה	4	2	1	4.0
315044	חומרים אופטיים	-	2	-	1.0
315045	תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה	17	8	6	21.5
315046	אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות				
315050	דבקים ומחברים				
315053	פולימרים ביו רפואיים	3	-	-	3.0
315056	גידול גבישים	2	1	-	2.5
315057	מדע חישובי בחומרים	2	1	-	2.5
315058	שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב	-	-	4	2.0
315059	חומרים פונקציונליים-תכונות והתקנים	2	1	-	2.5
315060	יסודות האפיטקסיה	9	3	4	12.5
315242	הנדסת חומרים מרוכבים				
315721	מבנה והתנהגות של פולימרים	1	1	-	1.5
316240	יסודות הקריסטלוגרפיה	-	-	4	2.0
316424	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	1	1	4	3.5
317531	עיבוד נתונים בהנדסת חומרים				
317627	מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה	-	-	8	4.0
		-	-	8	4.0

רשימה ב': מקצועות בחירה מביולוגיה

יש לבחור לפחות שני קורסים מרשימה ב1

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
134133	אבולוציה	1	-	-	1.0
134134	מעבדה בעולם החי				
134040	פיזיולוגיה מולקולרית של הצמח	3	-	-	3.0
134144	מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח	1	5	-	1.5
134119	סקרת הביטוי הגנטי	2	1	-	2.5
134123	סמינר בביולוגיה	2	-	-	2.0
134153	אקולוגיה	2.5	1	-	3.0
134039	וירולוגיה מולקולרית	2	-	-	2.0
134156	ביופיסיקה מולקולרית	3	-	-	3.0
134155	אנדוקרינולוגיה	2	1	-	2.5
134152	מבוא לנוירוביולוגיה	2	-	-	2.0

רשימה ב2

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
134049	פרויקט מחקר בביולוגיה (1)				4.0
134088	מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)				2.0
134129	הביולוגיה של מחלת הסרטן	2	-	-	2.0
134140	יוביקוויטין ומחזור חלבונים	2	-	-	2.0
134141	ביולוגיה חישובית	2	1	-	2.5
134145	מדעי התרופה	2	-	-	2.0
134147	מטבוליזם ומחלות באדם	2	-	-	2.0
136014	פיתוח תרופות ביולוגיות	2	-	-	2.0
134151	העולם המודרני של הרני"א	2	-	-	2.0
136088	גנטיקה מולקולרית של האדם	3	-	-	3.0
136090	התקשרות חלבון דני"א ותפקוד p53	2	-	-	2.0
136093	מבנה ותכנון של ביומקרומוקולות	2	-	-	2.0

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
314100	עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים	1	-	-	1.0

הערות למקצועות הבחירה:

- מותנה במציאת מנחה, השלמת 90 נקודות לפחות ומוצע מצטבר של 80 לפחות.
- המעבדה כוללת חומר מן החי.
- למסלול זה- מותנה באישור המרצה. רישום ידני.
- ניתן לקחת קורס אחד מבין השניים.

מקצועות בחירה פקולטית

על הסטודנט לבחור לפחות 20 נקודות מהן לפחות 10.0 נקודות מרשימה א' ולפחות 10.0 נקודות מרשימה ב'.

רשימה א': מקצועות בחירה מהנדסת חומרים

יש לבחור לפחות קורס אחד מרשימה א1

רשימה א1

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
315049	ביומנרליזציה חומרים ביולוגיים	2	-	-	2.0
315018	חומרים בהנדסה ביו רפואית	2	-	-	2.0

רשימה א2

קוד	שם	ה'	ת'	מ'	נק'
314124	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	1	2	1	2.5
314126	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	2	-	-	2.0
314306	עיבוד חומרים בעזרת קרני לייזר	2	1	-	2.5
314309	תהליכי עיבוד וייצור חומרים	2	1	-	2.5
314316	תהליכי חיבור	2	1	-	2.5
315012	בחירת חומרים מתקדמת	2	1	-	2.5
315016	התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים	2	1	-	2.5
315017	תהליכי גימור וציפויים	2	1	-	2.5
315021	מטלורגית אבקות	2	1	-	2.5
315025	פרויקט מתקדם בחומרים 2	-	-	6	3.0
315027	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה	2	1	-	2.5
315031	חומרים אלקטרוניים קרמיים	2	1	-	2.5

לימודים לתארים מתקדמים

במסגרת תארים מתקדמים מציעה הפקולטה תכניות לימודים לתארים מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים, מגיסטר להנדסה בהנדסת חומרים ודוקטור.

תחומי ההתמחות בפקולטה כוללים: חומרים אלקטרוניים, ננו-חומרים, מטלורגיה פיסיקאלית, חומרים קרמיים, פולימרים וחומרים פלסטיים, חומרים מרוכבים, קורוזיה ואלקטרוכימיה, חומרים לתחום האנרגיה, חישובים תאורטיים של מבנה ותכונות חומרים.

האופי הבין-תחומי של הנדסת חומרים מחייב הקניית בסיס עיוני רחב של מקצועות מדעיים וטכנולוגיים.

פעילות המחקר בפקולטה כוללת את הנושאים הבאים:

- תכונות מכניות של חומרים
- ביחומרים
- חומרים דו-מימדיים
- גרפן
- חומרים בהשראת הטבע
- ננוטכנולוגיה
- תכונות אופטיות, חשמליות ודיאלקטריות
- תרכובות בין מתכתיות
- חומרים קרמיים
- ננוגבישים
- פולימרים
- שכבות דקות
- ציפויים
- קורוזיה ותופעות שטח
- חומרים לתחום האנרגיה
- אפיון חומרים
- תהליכים מטלורגיים
- חישוב תאורטי של תכונות ומבנה חומרים.

הפקולטה מצוידת במכשור מודרני לחקר חומרים באמצעות: דיפרקציה קרני-X, מיקרוסקופיה אופטית, מיקרוסקופיה אלקטרונית חודרת, מיקרוסקופיה אלקטרונית אנליטית, מיקרוסקופיה כוח-אטומי וננואינדנטציה, אנליזה תרמית דיפרנציאלית וקלורימטריה, דיילטומטריה, בדיקות מכניות ובדיקות חשמליות, FTIR ועוד.

מלגות

הפקולטה מציעה מגוון מלגות למשתלמים בהתאם להישגיהם האקדמיים במחקר ובלימודים. סוגי המלגות ומשך הענקתן מפורטים בחוברת זו.

לימודים לתואר מגיסטר

תנאי הקבלה

תנאי הקבלה להשתלמות לתואר מגיסטר הנו רקע לימודי הסמכה מתאים וציון ממוצע גבוה (מעל 80), ושני מכתבי המלצה. ועדת תארים מתקדמים היחידתית תיקח בחשבון, בכל מקרה, את הרקע האקדמי וניסיונו המקצועי של המועמד.

קבלה סופית מותנית במציאת מנחה.

"מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים" (MSc)

הדרישות העיקריות לקבלת התואר מגיסטר הן:

- לימוד מקצועות מתקדמים והשלמה בהתאם לדרישות ועדת תארים מתקדמים.
- קורסי ליבה (לפחות 4 נקודות).
- מילוי דרישות ביה"ס לתארים מתקדמים לגבי לימוד שפה זרה.
- ביצוע עבודת מחקר ברמה נאותה.
- מתן הרצאה סמינריונית.

רשימה ג': מקצועות בחירה מפקולטות אחרות

017006	חישה במערכות טבעיות	2	2	2.5
034033	אנליזה נומרית	2	2	3.0
034044	מבוא לשיטות ניסוי	1	2	2.5
035124	אנליזת תהליכי עיבוד	1	2	2.5
036065	אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה	-	3	3.0
044099	מעבדה להנדסת חשמל	-	-	1.0
044109	מבוא להנדסת חשמל	1	3	3.5
054369	מעבדה להנדסת פולימרים	6	-	2.5
056166	תופעות שטח וקולואידים	-	2	2.0
064413	מעבדה במיקרוביולוגיה (3)	4	-	1.5
064611	טוקסיקולוגיה סביבתית	-	2	2.0
066327	שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות	-	2	2.0
066520	ניתוח תהליכים בתעשייה הביוטכנולוגי	1	2	2.5
094591	מבוא לכלכלה	-	3	3.0
096414	סטטיסטיקה תעשייתית(4)	-	3	3.5
104214	טורי פורייה והתמרות אינטגרלית	1	2	2.5
124212	מעבדה בכימיה אנליטית 1 מורחב	5	-	2.0
124414	כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית	1	2	2.5
124416	אלקטרומגנטיות וחומר	1	2	2.5
124417	ספקטרוסקופיה מולקולרית	-	3	3.5
124909	מעבדה בכימיה אורגנית לבי"מ	6	-	2.5
124911	מעבדה כימיה אורגנית 1	8	-	3.0
126304	ביולוגיה מבנית	-	2	2.0
127441	פוטוכימיה ביולוגית	1	2	2.5
127718	כימיה ביואורגנית של אנזימים	-	2	2.0
127730	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	1	2	2.5
236523	מבוא לביואינפורמטיקה או	1	2	2.5
134158	שיטות בביואינפורמטיקה למדעי החיים	-	-	-
084630	שרטוט הנדסי	2	2	4.0
336531	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	1	2	2.5
094101	מבוא להנדסת תעשייה וניהול	1	2	2.5
034045	מבוא להחלטות כלכליות למהנדסים	1	2	2.5
035046	ניהול פרויקטים	1	2	2.5
014616	ביצוע פרויקטים, ניהול ומנהיגות	1	2	2.5
036083	החלטות: אתגרים והשלכות	-	2	2.0

- (1) מותנה במציאת מנחה, השלמת 90 נקודות לפחות וממוצע מצטבר של 80 לפחות.
- (2) המעבדה כוללת חומר מן החי.
- (3) למסלול זה - מותנה באישור המרצה. רישום ידני.
- (4) ניתן לקחת קורס אחד מבין השניים.

לימודים לתואר דוקטור

ההשתלמות לקראת תואר דוקטור לפילוסופיה (PhD) מיועדת לסטודנטים מצטיינים בעלי זיקה למחקר בשטח של מדעי החומרים והנדסת חומרים. מוצעים שלושה מסלולים:

1. לסטודנטים מצטיינים בלימודי הסמכה (ציון ממוצע מעל 90) מוצע **מסלול מיוחד לדוקטורט**, בו משך ההשתלמות קצר ויותר והמלגה למשתלם גבוהה יותר.
2. לסטודנטים מצטיינים בלימודים ובמחקר לתואר מגיסטר יתאפשר מעבר **למסלול ישיר לדוקטורט** לאחר כשנה מתחילת לימודי תואר מגיסטר ולא יאוחר מהמסטר השלישי. מסלול זה מאפשר קיצור משך ההשלמות הכוללת.
3. **המסלול הרגיל** - לסטודנטים מצטיינים שסיימו לימודי מגיסטר בציון 90 ומעלה (במקצועות ובתזה) וועדת הבוחנים על התזה המליצה על יכולתם להמשיך לתואר דוקטור.

תנאי הקבלה

תנאי הקבלה למסלולים הנ"ל הינם: הסכמת מנחה, 2 מכתבי המלצה (אחד מהמנחה לתזה בתואר שני), המלצת ועדה מראינת פקולטת המורכבת משלושה חברי סגל אשר תראיין בע"פ את המועמד על מאמרים כל אחד בתחומו.

הועדה לתארים מתקדמים תדון ותחליט בקבלת המועמד ואישור נושא המחקר.

דרישות הלימוד

- במסלול המיוחד (ישירות מהתואר הראשון) - 25 נקודות (4 נקודות ממקצועות ליבה לפחות).
- במסלול הישיר (תוך כדי הלימודים לתואר מגיסטר) - 24 נקודות (כולל 4 נקודות ממקצועות ליבה לפחות)
- במסלול הרגיל - 8 נקודות לפחות.
- לאחר קבלת המועמד נדרש להגיש הצעת מחקר כתובה לביה"ס ולהבחן עליה לפני ועדת בוחנים המורכבת מחמישה חברי סגל. תקופת הזמן להגשת החיבור תקבע ע"י ביה"ס לתארים מתקדמים אבל לא תעלה על שנה מיום קבלתו למסלול.
- לאחר בחינת המועמדות יבצע המשתלם מחקר בתקופה שהוקצה על ידי ביה"ס לתארים מתקדמים. לקראת סיום תקופה זו נדרש המשתלם להציג סמינר על עבודתו בפקולטה, להגיש חיבור בכתב המסכם את עבודת המחקר ולהבחן עליו בפני ועדה של לפחות 3 חברי סגל.
- קבלת התואר ע"י הטכניון מותנית בעמידה בהצלחה בכל השלבים והתנאים מעלה.

מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה
טל. 04-8293845, פקס 04-8295677
E-mail: ruthi@technion.ac.il

אתר הפקולטה למדע והנדסה של חומרים:
<http://materials.technion.ac.il>

- כתיבה והגשת חיבור לתואר מגיסטר בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים.
- עמידה בבחינה סופית בעל-פה.

בוגרי תואר ראשון	נקודות מתקדמים	נקודות השלמה	הערות
4 שנתי, הנדסת חומרים או פקולטה אחרת בה נלמדו מקצועות הרלוונטיים להשתלמות	16	בהתאם להחלטת הועדה	בהתאם לצורך יחויב הסטודנט גם בקורס מבוא להנדסת חומרים
4 שנתי אחר	16-20	בהתאם להחלטת הועדה	
3 שנתי	18	בהתאם להחלטת הועדה (כ-30)	

"מגיסטר להנדסה בהנדסת חומרים" (ME)

התכנית מיועדת למהנדסים בתעשייה בעלי רקע וניסיון מתאימים, אשר מעוניינים להשתלם לתואר גבוה. המסלול כולל העמקת בסיס הידע בהנדסת חומרים, בנושאי אמינות ואבטחת איכות ובנושאי ניהול וכלכלה.

ההשתלמות פתוחה לבוגרי פקולטות הנדסיות העומדים בתנאי הקבלה ללימודי התואר השני בפקולטה במסלול עם תזה ובהתאם לדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים, וכן לסטודנטים בהסמכה בפקולטה הנדסית אשר צברו 120 נקודות לפחות בציון ממוצע 80 ומעלה.

דרישות הלימוד

לימוד קורסים בהיקף של 40 נקודות הכוללים:

- קורסי ליבה (לפחות 4 נקודות)
- מקצועות בהנדסת חומרים
- מקצועות בניהול וכלכלה (עד 6 נקודות)
- מקצועות באמינות ואבטחת איכות (עד 6 נקודות)
- סמינר מתקדם בהנדסת חומרים (6 נקודות)

סטודנטים בנתיב ללא תזה, אשר יהיו מעוניינים לעבור לנתיב מחקר לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים", יידרשו להסכמת מנחה להנחיה וביצוע מחקר, ולאישור הועדה היחידתית לתארים מתקדמים בהתאם לתקנות ביה"ס. בוגרי תכנית זו אשר יהיו מעוניינים להתקבל ללימודים לתואר דוקטור, יידרשו לבצע השלמות במחקר, במסגרת לימודים "לא לתואר" על פי קביעת הועדה היחידתית לתארים מתקדמים, ובהתאם לתקנות ביה"ס.