

הפקולטה להנדסת חומרים

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה זולוטויאבנקו אמיל	מרצים בכירים ברגר שלמה עין אלי יאיר פריי גיטי
פרופסור מחקר שכטמן דן	פרופסורים אמריטי ברנדון דוד וייס בן-ציון יהלום יוסף לוי אריה רוזיאנו לו רוזן אברהם
פרופסורים חברים איזנברג משה גוטמנס אליעזר זולוטויאבנקו אמיל זיגמן ארנון קומס יגאל	
פרופסורים חברים במברגר מנחם חיים רחמן סילברסטין מיכאל קפלן וויין רבקיין יוגין שרמן דב	

תאור היחידה

הנדסת חומרים הינו מקצוע הנדסי בתנופה, אשר מתפרס בתעשיות רבות ומגוונות בקצב מהיר. החשיבות הרבה של הנדסת חומרים היא בפיתוח תהליכים וחומרים חדשים הדרושים בתעשיות מתקדמות.

מהנדס חומרים עוסק ב: בחירת חומרים למטרות הנדסיות שונות; מחקר ופיתוח של חומרים מהרמה האטומית ומהרמה המולקולרית; מחקר, פיתוח ויישום של תהליכים, אמינות ואבטחת איכות המוצר; שיפור תכונות חומרים; חקר כשלונות של מוצרים; יישום שיטות אנליזה מתקדמות; ניהול טכנולוגי.

תחומי ההתמחות כוללים: מטלורגיה וחומרים מתכתיים, חומרים אלקטרוניים, חומרים קרמיים, פולימרים וחומרים פלסטיים, חומרים מרוכבים, הגנת חומרים בפני סביבה, שיטות איפיון חומרים.

לימודי הסמכה

תוכנית לימודים משולבת - הנדסת חומרים/פיסיקה

בתוכנית הלימודים המשולבת לומד הסטודנט במקביל, שני מערכי קורסים, של פיסיקה ושל הנדסת חומרים. במסגרת תוכנית זו מקבל הבוגר שני תארים: בוגר למדעים (B.A.) בפיסיקה ומוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים.

ברובד הראשון של תוכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיסיקה ומחשבים). כבר 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 בפיסיקה.

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 תהליכים שונים לעיבוד חומרים.

במקביל נלמדים מקצועות חובה מתקדמים בפיסיקה כגון: תורת הקוונטים, פיסיקה של מצב מוצק, תורת האלקטרומגנטיות ותורת הגרעין.

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 לפיסיקה) וביצוע פרויקטים מתקדמים. תוכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן בלתי אמצעי.

תוכנית לימודים משולבת - הנדסת חומרים/כימיה

שילוב זה של שני התארים מבטיח הכשרה של מהנדסי חומרים שיכולים להשתלב במחקר ופיתוח ובתעשייה היצרנית כאחד, באותם תחומים בהם יש צורך בידע מעמיק בכימיה. בתוכנית הלימודים המשולבת לומד הסטודנט במקביל שני מערכי קורסים, של כימיה ושל הנדסת חומרים. במסגרת תוכנית זו מקבל הבוגר שני תארים: בוגר למדעים (B.A.) בכימיה ומוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת חומרים.

ברובד הראשון של תוכנית הלימודים קיים דגש על לימוד מעמיק של מקצועות היסוד (מתמטיקה, פיסיקה, 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 בלתי אמצעי.

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

פעילות המחקר בפקולטה מכסה תחום רחב של נושאים חשובים ומתקדמים. החומרים הנחקרים הינם: מתכות וסגסוגותיהן, חומרים קרמיים, חומרים פלסטיים ומרוכבים, חומרים אלקטרוניים ושכבות דקות, חומרים ננו-גבישיים וחומרים אמורפיים.

נושאי המחקר כוללים: חקירת מבנה של חומרים, מעברי פאזה ושינויי מיקרומבנה, תכונות מכניות של חומרים, תכונות חשמליות ואופטיות, תהליכים מטלורגיים (התמצקות, אנוך,

ריתוך, עיצוב פלסטי, מטלורגית אבקות, טיפולים תרמיים, ציפויים, השפעת הסביבה (חימצון, קורוזיה ושיטות הגנה), אפיון חומרים באמצעות שיטות מתקדמות (מיקרוסקופיה אופטית, מיקרוסקופית אלקטרוניים חודרת וסורקת, מיקרוסקופית כוח אטומי, דיפרקציה קרני-X, שיטות שונות לאיפיון פני שטח).

הפקולטה מקיימת פעילות נרחבת במסגרת לימודי מוסמכים בכל השטחים המוזכרים לעיל ומציעה תוכנית השתלמות מלאה לקראת התארים מגיסטר ודוקטור בהנדסת חומרים.



תוכנית לימודים משולבת לתואר ראשון כפול בהנדסת חומרים ובפיסיקה

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

מקצועות יסוד וחובה	138.5 נק'
מקצועות בחירה פקולטית	30.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 נק'
	178.5 נק'

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

מקצועות החובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3	1	-	3.5	104005 אלגברה 1 (*)
4	2	-	5.0	104010 חדו"א 1 מ'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית (**)
16	6	-	18.0	

סמסטר 2

4	2	-	5.0	104011 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
-	-	3	1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ'
4	1	-	4.5	114072 פיסיקה 2 מ'
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב שפת C
2	2	-	3.0	314007 מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים ח1
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
14	10	5	21.5	

סמסטר 3

2	1	-	2.5	104215 פונקציות מורכבות
2	1	-	2.5	104216 משוואות דיפרנציאליות חלקיות
3	1	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
4	2	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
2	1	-	2.5	124801 כימיה אורגנית ב1
2	2	-	3.0	314008 מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים ח2
-	-	4	1.5	314009 מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
15	8	4	21.0	

סמסטר 4

2	1	-	2.5	094431 שיטות סטטיסטיות בהנדסה
-	-	3	1.5	114021 מעבדה לפיסיקה 2 מ'
3	1	-	4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
4	2	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	2	-	4.0	315003 תרמודינמיקה של חומרים
2	-	-	2.5	315051 דיפוזיה במוצקים
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
14	8	3	20.5	

סמסטר 5

3	1	-	4.0	115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
3	1	-	3.5	114217 פיסיקה של מצב מוצק
2	1	-	2.5	314003 מבוא למכניקת המוצקים

2.5	-	1	2	מבנה והתנהגות של פולימרים	315721
2.0	-	-	2	ניתוח כשלונות ומניעתם	316013
2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240
2.0	-	-	2	טכנולוגיית הריק	316300
2.0	-	-	2	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	316424
2.0	-	-	2	חומרים לטמפרטורות גבוהות	317238
2.0	-	-	2	יישומי מחשב בהנדסת חומרים	317531
2.0	-	-	2	מגעים ומטליזציה להתקני מיקרו	317627

מקצועות בחירה (פיסיקה)

4.5	8	-	-	מעבדה לפיסיקה 5	114027
2.5	-	1	2	שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיסיקה 2	114105
3.5	-	1	3	אופטיקה	114210
1.0	-	-	2	דו"ח סגל מחקר סתיו	114226
1.0	-	-	2	דו"ח סגל מחקר אביב	114227
3.0	6	-	-	מעבדה לפיסיקה 5 ח'	114250
3.5	2	1	2	אלקטרוניקה ומיכשור בפיסיקה ניסויית	114253
2.5	-	1	2	פיסיקה של האינפרא-אדום	116001
3.5	-	1	3	פיסיקה של לייזרים	116004
2.5	-	1	2	מכניקה אנליטית מתקדמת	116025
2.5	-	1	2	תורת שדות קלאסית	116026
3.5	-	1	3	מכניקת הרצף והגלים	116027
2.0	-	-	2	סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה	116028
2.0	-	-	2	סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה-אביב	116030
3.0	-	-	3	מבוא לביופיסיקה	116029
2.5	-	1	2	חומרים דיאלקטריים	116055
2.0	-	-	2	פיסיקה של האטמוספירה	116110
2.0	-	-	2	מבוא לאסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	116130
3.0	-	-	3	מצב מוצק 2	116140
3.0	-	-	3	מגנטיות – מוליכים והתקנים	116150
2.5	-	1	2	פיסיקת הכוכבים	117005
3.5	-	1	3	תורת הקוונטים 3	117007
2.0	-	-	2	שיטות נסיוניות במצב מוצק	117010
3.5	-	1	3	מבוא לפיסיקת החלקיקים	117013
3.5	-	1	3	אלקטרו דינמיקה	117014
3.5	-	1	3	פיסיקה של אטומים ומולקולות	117015
2.5	-	1	2	פיסיקת הפלסמה	117016
2.5	-	1	2	מבנה הגרעין	117017
2.5	-	1	2	פיסיקה של מוליכים למחצה	117018
2.5	-	1	2	מכניקה סטטיסטית 2	117019
2.5	-	1	2	מבוא ליחסות כללית	117020
3.0	-	-	3	על מוליכות ועל נוזליות	117021
3.5	-	1	3	שיטות מתמטיות בפיסיקה: גישות אנליטיות	117120
3.5	-	1	3	שיטות מתמטיות בפיסיקה: חבורות	117140

מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

2.5	-	1	2	אנליזה נומרית	034002
2.5	-	1	2	אנליזה תהליכי עיבוד	035124
1.0	2	-	-	מעבדה להנדסת חשמל	044100
3.5	-	1	2	הנדסת חשמל 1	044103
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	1	מעבדת תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044238
3.5	-	1	2	התקני מוליכים למחצה	046773
3.0	-	1	2	אלקטרואופטיים	054369
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	056166
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	074072
2.5	1	-	2	עקרונות של בדיקות לא הורסות	094591
2.5	-	1	3	מבוא לכלכלה	104214**
2.5	-	1	2	טורי פוריה והתמרות אינטגרליות	124701
3.5	-	1	3	כימיה אורגנית 1	127403
3.0	-	-	3	כימיה פיסיקלית של השטח	134010
3.0	-	-	3	ביולוגיה למהנדסים 1	

3.0	-	2	2	מעבר תנע, חום ומסה להנדסת חומרים	315029
2.5	-	1	2	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים	315037
2.5	-	1	2	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים	315052
18	-	7	14		

סמסטר 6

2.5	-	1	2	קינטיקה כימית	124414
3.5	-	1	3	אפיון מבנה והרכב חומרים	314005
2.5	-	1	2	חומרים קרמיים ורפלקטוריים	314311
2.5	-	1	2	תכונות ושימושים של חומרים פלסטיים	314312
3.5	-	1	3	התנהגות מכנית של חומרים	315008
2.5	-	1	2	תכונות חומרים אלקטרוניים	315030
17	-	6	14		

סמסטר 7

2.0	3	-	-	מעבדה לפיסיקה 4מח'	114025
2.0	-	-	2	מבוא לאסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	116130
2.5	-	1	2	קורוזיה ושיטות הגנה	314532
2.0	4	-	-	מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח'	315001
8.5	7	1	4		

סמסטר 8

3.5	-	1	3	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	114214
2.5	-	1	2	תהליכי ייצור ועיבוד חומרים	314309
2.0	4	-	-	מעבדת חומרים מתקדמת 2ח'	315002
8.0	4	2	5		

סמסטר 9

2.0	-	1	3	יסודות הספקטרוסקופיה המולקולרית***	124509
4.0	8	-	-	פרויקט מתקדם בהנדסת חומרים	315014
6.0	8	1	3		

(*) מומלץ להחליף את הקורס 104005 בקורס 104006 "אלגברה לינארית" (4 נקודות) או בקורס 104016 "אלגברה 1" (5 נקודות).
 הפרש הניקוד בין הקורסים יחשב כניקוד לבחירה פקולטית.
 (** סטודנטים הפטורים מלימוד אנגלית יכולים לקחת את הקורס "מבוא למחשב" בסמסטר 1.
 (***) משך הלימוד - מחצית הסמסטר בלבד.

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

2.5	-	1	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	314124
2.0	-	-	2	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	314126
2.5	-	1	2	עיבוד חומרים בעזרת קרן לייזר	314306
2.5	-	1	2	תהליכי חיבור	314316
2.5	-	1	2	טיפול תרמי של מתכות	314317
2.5	-	1	2	בחירת חומרים מתקדמת	315012
2.5	-	1	2	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	315015
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	מטלורגיה אבקות	315021
2.5	-	1	2	עיצוב פלסטי של חומרים	315022
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	חומרי מבנה קרמיים	315032
2.0	-	-	2	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	315034
3.0	6	-	-	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	315035
2.5	-	1	2	חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות	315038
2.0	-	-	2	מבוא למדעי הזכוכית	315040
2.0	-	-	2	הנדסת חומרים מרוכבים	315241

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

314100	עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים	2	-	-	1.0
* הקורס מומלץ לסטודנטים מסמסטר 3.					

תוכנית לימודים משולבת לתואר ראשון כפול בהנדסת חומרים ובכימיה

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

מקצועות יסוד וחובה	141.0 נק'
מקצועות בחירה פקולטית	28.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 נק'
סה"כ	179.5 נק'

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
104005	3	1	-	3.5
104010	4	2	-	5.0
124120	4	2	-	5.0
124122	-	-	5	1.0
324012	2	2	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
סה"כ	13	9	5	18.5

סמסטר 2

104011	4	2	-	5.0
104131	2	1	-	2.5
114051	2	1	-	2.5
124708	4	2	-	5.0
234112	2	2	2	4.0
314007	2	2	-	3.0
394902	-	2	-	1.0
סה"כ	16	12	2	23

סמסטר 3

094431	2	1	-	2.5
104216	2	1	-	2.5
114052	3	1	-	3.5
114081	-	-	3	1.5
124220	2.5	1	-	3.0
124709	3	1	-	3.5
314008	2	2	-	3.0
314009	-	-	4	1.5
סה"כ	14.5	7	7	21

סמסטר 4

124201	2	1	-	2.5
124212	-	-	6	2.0
124400	4	2	-	5.0
124413	2	1	-	2.5
124901	-	-	6	2.5
315003	3	2	-	4.0
315051	2	1	-	2.5
סה"כ	13	7	12	21

סמסטר 5

124210	2	1	-	2.5
124414	2	1	-	2.5

127427	מצב מוצק מורחב	3	1	-	3.5
314003	מבוא למכניקת המוצקים	2	1	-	2.5
315029	מעבר תנע, חום ומסה להנדסת חומרים	2	2	-	3.0
315037	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים	2	1	-	2.5
315052	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים	2	1	-	2.5
סה"כ		15	8	-	19.0

סמסטר 6

124412	אלקטרומגנטיות וספקטרוסקופיה של החומר	4	2	-	5.0
124213	כימיה אנליטית 2 מורחב	1	1	-	1.5
314005	אפיון מבנה והרכב חומרים	3	1	-	3.5
314311	חומרים קרמיים ורפרקטוריים	2	1	-	2.5
314312	תכונות ושימושים של חומרים פלסטיים	2	1	-	2.5
315008	התנהגות מכנית של חומרים	3	1	-	3.5
315030	תכונות חומרים אלקטרוניים	2	1	-	2.5
סה"כ		17	8	-	21

סמסטר 7

124214	מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב	-	-	6	2.0
124605	מעבדה כימיה פיסיקלית 2	-	-	6	2.5
314532	קורוזיה ושיטות הגנה	2	1	-	2.5
315001	מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח'	-	-	4	2.0
סה"כ		2	1	16	9.0

סמסטר 8

314309	תהליכי עיבוד וייצור חומרים	2	1	-	2.5
315002	מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח'	-	-	4	2.0
סה"כ		2	1	4	4.5

סמסטר 9

315014	פרויקט מתקדם בהנדסת חומרים	-	-	8	4.0
סה"כ		-	-	8	4.0

(*) מומלץ להחליף את הקורס 104005 בקורס 104006 "אלגברה לינארית" (4 נקודות) או בקורס 104016 "אלגברה מ"מ" (5 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים יחשב כניקוד לבחירה פקולטית.

(**) סטודנטים הפטורים מלימוד אנגלית יכולים לקחת את הקורס "מבוא למחשב" בסמסטר 1.

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

על הסטודנט לבחור 12 נקודות לפחות מרשימה זו.

314124	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	2	1	-	2.5
314126	נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים	2	-	-	2.0
314306	עבוד חומרים בעזרת קרן לייזר	2	1	-	2.5
314316	תהליכי חיבור	2	1	-	2.5
314317	טיפול תרמי של מתכות	2	1	-	2.5
315012	בחירת חומרים מתקדמת	2	1	-	2.5
315015	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	2	1	-	2.5
315016	התקני מוליכים למחצה בהנדסת חומרים	2	1	-	2.5
315017	תהליכי גימור וציפויים	2	1	-	2.5
315018	חומרים בהנדסה ביו-רפואית	2	-	-	2.0
315021	מטלורגית אבקות	2	1	-	2.5
315022	עיצוב פלסטי של חומרים	2	1	-	2.5
315025	פרויקט מתקדם בחומרים 2	-	-	6	3.0
315027	אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה	2	1	-	2.5
315028	חומרים למערכות אלקטרו-מכניות	2	1	-	2.5
315031	חומרים אלקטרוניים קרמיים	2	1	-	2.5
315032	חומרי מבנה קרמיים	2	1	-	2.5
315034	תהליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים	2	-	-	2.0
315035	פרויקט בחירה בהנדסת חומרים	-	-	6	3.0
315040	מבוא למדעי הזכוכית	2	-	-	2.0
315241	הנדסת חומרים מרוכבים	2	-	-	2.0
315721	מבנה והתנהגות של פולימרים	2	1	-	2.5
316013	ניתוח כשלונות ומניעתם	2	-	-	2.0

2.5	-	1	2	אנליזה נומרית	034002
2.5	-	1	2	אנליזת תהליכי עיבוד	035124
1.0	2	-	-	מעבדה להנדסת חשמל	044100
3.5	-	1	2	הנדסת חשמל 1	044103
3.5	-	1	3	מבוא להנדסת חשמל	044109
3.5	4	-	1	מעבדת תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044238

2.0	-	-	2	יסודות הקריסטלוגרפיה	316240
2.0	-	-	2	טכנולוגיית הריק	316300
2.0	-	-	2	התמצקות וטכנולוגיית היציקה	316424
2.0	-	-	2	חומרים לטמפרטורות גבוהות	317238
2.0	-	-	2	יישומי מחשב בהנדסת חומרים	317531
2.0	-	-	2	מגעים ומטליוזיציה להתקני מיקרו	317627

מקצועות בחירה (כימיה)

על הסטודנט לבחור 10.5 נקודות לפחות מרשימה זו.

ה'	ת'	מ'	נק'		
				התקני מוליכים למחצה	046773
3.0	-	1	2	אלקטרואופטיים	
2.5	6	-	-	מעבדה להנדסת פולימרים	054369
2.0	-	-	2	תופעות שטח וקולואידים	056166
2.5	1	-	2	עקרונות של בדיקות לא הורסות	074072
2.5	-	1	3	מבוא לכלכלה	094591
2.5	-	1	2	טורי פוריה והתמרות אינטגרליות	*104214
3.0	-	-	3	ביולוגיה למהנדסים 1	134010
4.5	-	1	4	ביוכימיה 1כ'	134027

ה'	ת'	מ'	נק'		
2.0	-	-	2	מבוא למדעי הסביבה	124111
2.5	-	1	2	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	124301
4.0	9	-	-	עבודה במעבדת מחקר	124353
3.0	-	-	3	כימיה אי אורגנית מתקדמת	126200
1.5	3	-	-	מעבדה בכימיה אי אורגנית מתקדמת	126300
				מעבדה אנליטית מתקדמת בניטור	126302
2.0	4	-	-	סביבתי	
1.5	3	-	-	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
3.0	-	-	3	כימיה אורגנית מתקדמת	126700
2.0	4	-	-	מעבדה בכימיה אורגנית מתקדמת	126900
2.5	6	-	-	מעבדה בכימיה אורגנית מתקדמת 2	126902
3.0	8	-	-	מעבדה בכימיה אורגנית מתקדמת	126901
				כימיה של פורפירינים	127107
2.0	-	-	2	ומטלופורפירינים	
				כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	-	-	2	כימיה של הסביבה	127109
2.0	-	1	2	שיטות ותהליכים בתעשייה הכימית	127110
2.0	-	-	2	תהליכים אלקטרודיים	127202
3.0	-	-	3	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
3.0	-	-	3	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	-	-	2	תורת החבורות	127404
2.0	-	-	2	ספקטרוסקופיה מולקולרית	127405
2.0	-	-	2	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	-	-	2	פוטוכימיה פיזיקלית	127408
2.0	-	-	2	תרמודינמיקה סטטיסטית	127410
3.0	-	-	3	כימיה קוונטית 2	127411
3.0	-	-	3	כימיה קוונטית 3	127412
3.0	-	-	3	פונקציות ספין ושימושם בכימיה	127413
3.0	-	2	2	שיטות חישוב בכימיה קוונטית וישומן	127415
2.0	-	-	2	כימיה של מוליכים למחצה	127418
2.5	-	1	2	כימיה גרעינית	127419
				שיטות ניסיוניות ומתקדמות בפיסיקה כימית	127421
3.0	-	-	3	כימיה	
3.0	-	-	3	תורת פיזור קוונטים ושימושיה	127423
				כימיה	
				שיטות וישומים מתקדמים בתהודה מגנטית גרעינית	127424
3.0	-	-	3	מאה גישות לפתרון משוואות שרדינגר	127425
3.0	-	2	2	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430
				כימיה אורגנית 3	127703
2.5	-	1	2	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708
2.0	-	-	2	ספקטרומטריית מסות	127711
2.0	-	-	2	פוטוכימיה אורגנית	127712
2.0	-	-	2	חידושים בכימיה אורגנית סינטטית	127716
2.0	-	-	2	מבוא לכימיה מדיצינלית	127717
2.0	-	-	2	כימיה ביו-אורגנית של אנזימים	127718
2.0	-	-	2	מבוא לכימיה של פולימרים	127724
2.0	-	-	2	כימיה סופראמולקולרית	127725
				כימיה אורגנומתכתית בסינטזה אורגנית	127727
2.0	-	-	2	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית	127728
2.0	-	-	2		

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

				עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים	314100
1.0	-	-	2		
2.0	-	-	2	עקרונות ודרכי למידה	124099

* הקורס מומלץ לסטודנטים מסמסטר 3

מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

המנחה ייקבע בהמלצת הוועדה היחידתית ובאישור דיקן ביה"ס ללימודי מוסמכים, לפי תחום ההתעניינות של הסטודנט ודרישות הפקולטה. קביעת המנחה הקבוע תעשה במהלך הסמסטר הראשון להשתלמות, יחד עם קביעת נושא המחקר.

לימודי מוסמכים

במסגרת לימודי מוסמכים מציעה הפקולטה תכניות לימודים לתארים מגיסטר ודוקטור במדעי החומרים ובהנדסת חומרים.

תחומי ההתמחות בפקולטה להנדסת חומרים כוללים: מטלורגיה, חומרים אלקטרוניים, חומרים קרמיים, פולימרים וחומרים פלסטיים, חומרים מרוכבים, קורוזיה ואלקטרוכימיה.

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

- התמצקות והתמצקות מהירה

- מטלורגיית האבקות

- תהליכים מטלורגיים

- תכונות אופטיות, חשמליות ודיאלקטריות

- תרכובות בין מתכתיות

- חומרים קרמיים

- ננוגבישים

- פולימרים

- שכבות דקות

- ציפויים

- קורוזיה ותופעות שטח

- אפיון חומרים

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

מלגות

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

לימודים לתואר מגיסטר

תנאי הקבלה

תנאי הקבלה להשתלמות לתואר מגיסטר הנו ציון ממוצע גבוה בלימודי הסמכה, אולם ועדת לימודי מוסמכים היחידתית תיקח בחשבון, בכל מקרה, את הרקע האקדמי וניסיונו המקצועי של המועמד.

"מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים" (MSc)

דרישות הלימוד

דרישות העיקריות לקבלת התואר מגיסטר הן:

- לימוד מקצועות מוסמכים והשלמה בהתאם לדרישות ועדת לימודי מוסמכים.
- קורסי ליבה (לפחות 4 נקודות).
- מילוי דרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים לגבי לימוד שפה זרה.
- ביצוע עבודת מחקר ברמה נאותה.
- מתן הרצאה סמינריונית.
- כתיבה והגשת חיבור לתואר מגיסטר בהתאם לתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים.
- עמידה בבחינה סופית בעל-פה.

הערות	נקודות השלמה	נקודות מוסמכים	בוגרי תואר ראשון
		16	4 שנתי, הנדסת חומרים או פקולטה אחרת בה נלמדו מקצועות הרלוונטיים להשתלמות
	עד 10 - בהתאם להחלטת הוועדה	20-16	4 שנתי אחר
במקרה הצורך יחויב הסטודנט גם בקורס מבוא להנדסת חומרים	בהתאם להחלטת הוועדה (לפחות 16)	18	3 שנתי

סטודנט אשר יבצע עבודת גמר במקום עבודת מחקר יחויב ב-8 נקודות מוסמכים נוספות.

"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 ללימודי מוסמכים, 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)

בוגרי תכנית זו אשר יהיו מעוניינים לעבור לנתיב מחקר לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים", או להתקבל ללימודים לתואר דוקטור, יידרשו לבצע השלמות במחקר על פי קביעת הוועדה היחידתית ללימודי מוסמכים, ובהתאם לתקנות ביה"ס.

לימודים לתואר דוקטור

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

לסטודנטים מצטיינים בלימודי הסמכה מוצע מסלול מיוחד לדוקטורט, בו משך ההשתלמות קצר יותר והמלגה למשתלם גבוהה יותר.

לסטודנטים מצטיינים בלימודים ובמחקר, בתואר מגיסטר, יתאפשר מעבר ישיר לדוקטורט. מסלול זה מאפשר קיצור משך ההשתלמות הכוללת.

המנחה ונושא המחקר יקבעו בהמלצת הוועדה הפקולטית ובאישור ד"קן ביה"ס ללימודי מוסמכים, לפי תחום ההתעניינות של הסטודנט ודרישות הפקולטה.

תנאי הקבלה

מועמד הנרשם להשתלמות לקראת התואר דוקטור, שלא באחד מהמסלולים המיוחדים, חייב להיות בעל תואר שני והישגיו בלימודים ובמחקר חייבים להיות טובים מאד. כמו כן על המועמד למצוא מנחה מיועד לפני הגשתו בקשתו להשתלמות.

החלטת הוועדה הפקולטית תתבסס על תעודות, קורות חיים, הישגים מקצועיים, מכתבי המלצה והמלצת ועדה אשר תראיין את המועמד לפני הדיון הסופי בבקשתו.

דרישות הלימוד

- לימוד מקצועות מוסמכים בהיקף של 8 נקודות לפחות, לפי המלצת ועדת לימודי מוסמכים והוועדה המראינת ובשלב מאוחר יותר בהמלצת ועדת בוחנים בבחינת המועמדות לדוקטור. מטרת הלימוד - השלמת הידע הדרוש לביצוע המחקר והעמקתו.

- עמידה בבחינת מועמדות המתבססת על הצעת המועמד לעבודת מחקר מקורית המקדמת את הידע בשטח ההשתלמות. הצעת המחקר תיכתב ע"י המועמד בצורה עצמאית, תוך שנה מתחילת ההשתלמות.

- ביצוע עבודת מחקר ברמה נאותה.

- מתן הרצאה סמינריונית.

- כתיבה והגשת חיבור לתואר דוקטור בהתאם לתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים.

- עמידה בבחינה סופית בעל-פה.

- מילוי דרישות ביה"ס ללימודי מוסמכים לגבי לימוד שפות.

מידע נוסף

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה
טל. 8294593-04 / 3845 פקס : 8295677-04

E-mail: mteiran@tx.technion.ac.il

אתר הפקולטה להנדסת חומרים :
www.technion.ac.il/technion/materials