

הפקולטה להנדסת חומרים

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
זלוטויאבנקו אמיל

פרופסור מחקר
שכטמן דן

פרופסורים
איזנברג משה
במברגר מנחם
זלוטויאבנקו אמיל
ליפשיץ ישעיהו
רבקיין יוג'ין

פרופסורים חברים
ברגר שלמה
חיים רחמן
סילברסטין מיכאל
עין-אלי יאיר
קפלן וויין
שרמן דב

מרצים בכירים
פריי גיטי
רוטשילד אבנר

פרופסורים אמריטי
ברנדון דוד
גוטמנס אליעזר
זיגמן ארנון
קומס יגאל
יהלום יוסף
לויין אריה
רוזן אברהם

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.Sc.) 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.Sc.) 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.

תוכנית לימודים משולבת לתואר ראשון כפול בהנדסת חומרים ובפיסיקה

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 179.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות יסוד וחובה	137.5 נק'
מקצועות בחירה פקולטית	31.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 נק'
	179.0 נק'

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3	2	-	4.0	אלגברה לינארית מ'1
4	2	-	5.0	חדו"א 1 מ'2
3	1	-	3.5	פיסיקה 1 מ'
2	2	-	3.0	כימיה כללית
4	-	-	3.0	אנגלית טכנית (*)
-	2	-	1.0	חינוך גופני
16	9	-	19.5	

סמסטר 2

4	2	-	5.0	חדו"א 2 מ'2
2	1	-	2.5	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
-	-	3	1.5	מעבדה לפיסיקה 1 מ'
4	2	-	5.0	פיסיקה 2 ממ'
2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת C (*)
3	2	-	4.0	מבנה ותכונות חומרים הנדסיים
15	9	5	22.0	

סמסטר 3

3	1	-	3.5	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה
2	1	-	2.5	פונקציות מורכבות
2	1	-	2.5	משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'
3	1	-	4.0	מכניקה אנליטית
4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 1
2	-	-	2.0	נושאים בביולוגיה מודרנית
-	-	4	1.5	מעבדה בחומרים הנדסיים ח'
16	6	4	21.0	

סמסטר 4

-	-	3	1.5	מעבדה לפיסיקה 2 מ'
4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	4.0	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
2	1	-	2.5	כימיה אורגנית ב1
3	2	-	4.0	תרמודינמיקה של חומרים
2	1	-	2.5	דיפוזיה במוצקים
-	2	-	1.0	חינוך גופני
14	9	3	20.5	

סמסטר 5

3	1	-	3.5	פיסיקה של מצב מוצק
3	1	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית
2	1	-	2.5	מבוא למכניקת המוצקים
2	1	-	2.5	תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים
3	2	-	4.0	מעבר תנע, חום ומסה להנדסת חומרים
2	1	-	2.5	קינטיקת טרנספורמציות בחומרים
15	7	-	19	

נושאי המחקר כוללים: חקירת מבנה של חומרים, מעברי פאזה ושינויי מיקרומבנה, תכונות מכניות של חומרים, תכונות חשמליות ואופטיות, תהליכים מטורגיים (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, דיפרקצית קרני-X, שיטות שונות לאפיון פני שטח).

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



מקצועות בחירה (פיסיקה)

נק'	מ'	ת'	ה'	מקצועות בחירה (פיסיקה)
4.5	8	-	-	מעבדה לפיסיקה 5 114027
2.5	-	1	2	שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיסיקה 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
3.0	-	-	3	מבוא לביופיסיקה 116029
2.0	-	-	2	סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה-אביב 116030
2.5	-	1	2	חומרים דיאלקטריים 116055
2.0	-	-	2	פיסיקה של האטמוספירה 116110
3.5	-	1	3	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 116354
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	אלקטרוניקה 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	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
3.0	-	1	2	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים 046773
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
3.5	-	1	3	כימיה אורגנית 1 124701
3.0	-	-	3	כימיה פיסיקלית של השטח 127403

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

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

* הקורס מומלץ לסטודנטים מסמסטר 3.

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
124414	2	1	-	2.5
314006	3	2	-	4.0
314311	2	1	-	2.5
314312	2	1	-	2.5
315008	3	1	-	3.5
315030	2	1	-	2.5
	14	7	-	17.5

סמסטר 7

114025	-	-	3	2.0
314532	2	1	-	2.5
315001	-	-	-	2.0
	2	1	7	6.5

סמסטר 8

114214	3	1	-	3.5
315002	-	-	4	2.0
	3	1	4	5.5

סמסטר 9

124509	-	-	-	2.0
315014	-	-	8	4.0
	3	1	8	6.0

(* סטודנטים הפטורים מלימוד אנגלית יכולים לקחת את הקורס "מבוא למחשב" בסמסטר 1.
(**) משך הלימוד - מחצית הסמסטר בלבד.

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

314124	2	1	-	2.5
314126	2	-	-	2.0
314306	2	1	-	2.5
314309	2	1	-	2.5
314316	2	1	-	2.5
315015	2	1	-	2.5
315016	2	1	-	2.5
315017	2	1	-	2.5
315018	2	-	-	2.0
315021	2	1	-	2.5
315022	2	1	-	2.5
315025	-	-	-	3.0
315027	2	1	-	2.5
315031	2	1	-	2.5
315032	2	1	-	2.5
315034	2	1	-	2.5
315035	2	-	-	2.0
315038	-	-	6	3.0
315040	2	1	-	2.5
315041	2	-	-	2.0
315042	2	-	-	2.0
315043	2	-	-	2.0
315044	2	1	-	2.5
315054	2	-	-	2.0
315055	2	-	-	2.0
315241	2	-	-	2.0
315721	2	1	-	2.5
316240	2	-	-	2.0
316300	2	-	-	2.0
316424	2	-	-	2.0
317000	2	-	-	2.0
317531	2	-	-	2.0

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	140.0 נק'
מקצועות בחירה פקולטית	29.5 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	ה'	ת'	מ'	נק'
1	3	2	-	4.0
104009				
אלגברה לינארית מ' 1				
104018				
חדו"א 1 מ' 2				
114051				
פיסיקה 1 (1)				
124115				
יסודות הכימיה א'				
234112				
מבוא למחשב שפת C				
324012				
אנגלית טכנית				
סה"כ	14.5	10	5	21.0

סמסטר 2

104022				
חדו"א 2 מ' 2				
104131				
משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'				
114052				
פיסיקה 2				
114081				
מעבדה לפיסיקה 1				
124116				
יסודות כימיה ב'				
124414				
קינטיקה כימית				
314011				
מבנה ותכונות חומרים הנדסיים				
סה"כ	15.5	8	9	21.5

סמסטר 3

094480				
סטטיסטיקה למהנדסים				
104218				
משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'				
124708				
כימיה אורגנית מ' 1				
124400				
כימיה קוונטית 1				
134127				
נושאים בביוכימיה מודרנית				
314009				
מעבדה בחומרים הנדסיים ח'				
394800				
חינוך גופני				
סה"כ	15	8	4	20.5

סמסטר 4

124220				
כימיה אנליטית מ' 1				
124413				
תרמודינמיקה סטטיסטית				
124711				
כימיה אורגנית 2				
124911				
מעבדה כימיה אורגנית מ' 1				
315003				
תרמודינמיקה של חומרים				
315051				
דיפוזיה במוצקים				
394800				
חינוך גופני				
סה"כ	12.5	9	8	20

סמסטר 5

124212				
מעבדה כימיה אנליטית 1 מורחב				
124416				
אלקטרומגנטיות וחומר				
127427				
מצב מוצק מורחב				
314003				
מבוא למכניקת המוצקים				
315037				
תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים				
315039				
מעבר תנע, חום ומסה להנדסת חומרים				
315052				
קינטיקת טרנספורמציות בחומרים				
סה"כ	14	7	6	19.5

סמסטר	ה'	ת'	מ'	נק'
6	1	1	-	1.5
124213				
כימיה אנליטית 2 מורחב				
124417				
ספקטרוסקופיה מולקולרית				
314006				
אפיון מבנה והרכב חומרים				
314311				
חומרים קרמיים ורפרקטוריים				
314312				
תכונות ושימושים של חומרים פלסטיים				
315008				
התנהגות מכנית של חומרים				
315030				
תכונות חומרים אלקטרוניים				
סה"כ	16	8	-	20.0

סמסטר 7

124305				
כימיה אי אורגנית (2)				
124608				
מעבדה כימיה פיסיקלית 2				
314532				
קורוזיה ושיטות הגנה				
315001				
מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח'				
סה"כ	4	2	1	2.5

סמסטר 8

124214				
מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב				
315002				
מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח'				
סה"כ	-	-	6	2.0

סמסטר 9

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

- (1) מומלץ לקחת את הקורס 114071 "פיסיקה מ' 1" (3.5 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים ייחשב כניקוד לבחירה פקולטית. לחסרי סיווג בפיסיקה יינתן הקורס "פיסיקה מ' 1" (114077).
- (2) משך הקורס חצי סמסטר. מומלץ לקחת את הקורס 124300 "כימיה ב' אי אורגנית" (5.0 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים ייחשב כניקוד לבחירה פקולטית בכימיה.

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

על הסטודנט לבחור 12 נקודות לפחות מרשימה זו.

314124				
נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים				
314126				
נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים				
314306				
עבוד חומרים בעזרת קרן לייזר				
314309				
התליכי עיבוד ויצור חומרים				
314316				
התליכי חיבור				
315015				
התליכים במיקרואלקטרוניקה				
315016				
התקני מוליכים למחצה בהנדסת חומרים				
315017				
התליכי גימור וציפויים				
315018				
חומרים בהנדסה ביו-רפואית				
315021				
מטלורגית אבקות				
315022				
עיצוב פלסטי של חומרים				
315025				
פרויקט מתקדם בחומרים 2				
315027				
אמינות התקני מיקרואלקטרוניקה				
315031				
חומרים אלקטרוניים קרמיים				
315032				
חומרי מבנה קרמיים				
315034				
התליכי עיבוד וייצור של חומרים קרמיים				
315035				
פרויקט בחירה בהנדסת חומרים				
315038				
חומרים למערכות מיקרו-אלקטרומכניות				
315040				
מבוא למדעי הזכוכית				
315041				
תופעות אופטיות בחומרים				
315042				
מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה				
315043				
כשל הנדסי ושיטות אנוש				
315044				
חומרים אופטיים				
315054				
ניתוח כשלונות ומניעתם				
315055				
חומרים לטמפרטורות גבוהות				
315241				
הנדסת חומרים מרוכבים				
315721				
מבנה והתנהגות של פולימרים				

מקצועות בחירה (פקולטות אחרות)

על הסטודנט לבחור לפחות 5.5 מרשימה זו.

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	שם
2	1	-	2.5	034002	אנליזה נומרית
2	1	-	2.5	035124	אנליזת תהליכי עיבוד
-	-	2	1.0	044100	מעבדה להנדסת חשמל
2	1	-	3.5	044103	הנדסת חשמל 1
3	1	-	3.5	044109	מבוא להנדסת חשמל
1	-	4	3.5	044238	מעבדת תהליכים במיקרואלקטרוניקה
2	1	-	3.0	046773	התקני מוליכים למחצה
-	-	6	2.5	054369	מעבדה להנדסת פולימרים
2	-	-	2.0	056166	תופעות שטח וקולואידים
2	-	1	2.5	074072	עקרונות של בדיקות לא הורסות
3	1	-	2.5	094591	מבוא לכלכלה
2	1	-	2.5	*104214	טורי פוריה והתמרות אינטגרליות

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

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

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	שם
2	-	-	2.0	316240	יסודות הקריסטלוגרפיה
2	-	-	2.0	316300	טכנולוגיית הריק
2	-	-	2.0	316424	התמצקות וטכנולוגיית היציקה
2	-	-	2.0	317000	תכונות מוצקים יוניים
2	-	-	2.0	317531	יישומי מחשב בהנדסת חומרים

מקצועות בחירה מכימיה

על הסטודנט לבחור לפחות 12 נקודות מרשימה זו

נק'	שם	מספר
2.0	פילוסופיה של המדע 1	324329
5.0	כימיה ביו אי אורגנית	124300
4.0	עבודה במעבדת מחקר (1)	124353
2.5	מבנה ופעילות כימיה אורגנית	124703
2.5	מעבדה כימיה אורגנית 2	124902
2.5	מעבדה אורגנית פיסיקלית (2)	124910
3.0	כימיה אי-אורגנית מתקדמת	126200
3.0	מעבדה כימיה אי-אורגנית מתקדמת	126303
2.0	מעבדה מתקדמת בניטור סביבתי	126302
1.5	מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת	126600
3.0	כימיה אורגנית מתקדמת	126700
	או 126701 כימיה אורגנית מתקדמת 1	
	או 126703 כימיה אורגנית מתקדמת 3	
3.0	מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית	126901
2.0	כימיה של פורפירינים ומטלופורפירינים	127107
2.0	כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר	127108
2.0	שיטות ותהליכים בתעשייה הכימית	127110
2.0	פרקים נבחרים בכימיה אנליטית מודרנית	127203
2.0	מבנה גבישי ומולקולרי	127205
2.0	כימיה אנליטית באמצעות לייזרים	127206
2.0	כימיה פיסיקלית של השטח	127403
2.0	תורת החבורות	127404
2.0	תהודה מגנטית גרעינית	127406
2.0	פורטוכימיה פיסיקלית	
3.0	כימיה קוונטית 2	
3.0	כימיה קוונטית 3	127427
2.5	מבוא למצב מוצק	127428
3.0	שיטות חישוב בכימיה קוונטית ויישומין	127415
2.0	כימיה של מוליכים למחצה	127418
3.0	שיטות נסיוניות ומתקדמות בפיסיקה כימית	127421
3.0	תורת פיזור קוונטית ושימושיה בכימיה	127423
3.0	שיטות ויישומים מתקדמים בתמי"ג	127424
3.0	מאה ג ישות לפתרון משוואות שרדינגר	127425
3.0	אופטואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מולקולרית	127430
2.0	שיטות נסיוניות בפולסי לייזר קצרים	127432
2.0	כימיה אורגנית פיסיקלית	127708
2.0	אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	127710
2.0	פוטוכימיה אורגנית	127712
2.0	חידושים בכימיה אורגנית סינתטית	127716
2.0	מבוא לכימיה מדיצינלית	127717
2.0	מבוא לכימיה של פולימרים	127724
2.0	כימיה סופראמולקולרית	127725
2.0	כימיה אורגנומתכתית בסינתזה אורגנית	127727
2.0	יסודות הקבוצה הראשית בכימיה אורגנית סינתטית	127728
2.0	סינתזה סטראוסלקטיבית	127729
2.5	קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות	127730
2.0	כימיה וביוכימיה של פחמימות	127731
2.0	אנליזה רטרו-סינתטית	127732
2.0	קטליזה הומוגנית	127735

(1) מותנה במציאת מנחה. השלמת 75 נק' לפחות וממוצע מצטבר של 84 לפחות.

(2) לא ניתן לבחור מעבדה זו בנוסף למעבדה באורגנית פיזיקלית (124910).

לימודי מוסמכים

- הדרישות 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.

במסגרת לימודי מוסמכים מציעה הפקולטה תכניות לימודים לתארים מגיסטר ודוקטור במדעי החומרים ובהנדסת חומרים. תחומי ההתמחות בפקולטה להנדסת חומרים כוללים: חומרים אלקטרוניים, ננו-חומרים, מטלורגיה פיסיקאלית, חומרים קרמיים, פולימרים וחומרים פלסטיים, חומרים מרוכבים, קורוזיה ואלקטרוכימיה, חומרים לתחום האנרגיה. 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
- חומרים לתחום האנרגיה
- אפיון חומרים

הפקולטה מצוידת במכשור מודרני לחקר חומרים באמצעות: דיפרקציה קרני-X, מיקרוסקופיה אופטית, מיקרוסקופית אלקטרונית חודרת, מיקרוסקופית אלקטרונית אנליטית, מיקרוסקופית כוח-אטומי וננואינדנטציה, אנליזה תרמית דיפרנציאלית וקלורומטריה, זילטומטריה, 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 ציון ממוצע גבוה בלימודי הסמכה, אולם ועדת לימודי מוסמכים היחידתית תיקח בחשבון, בכל מקרה, את הרקע האקדמי וניסיונו המקצועי של המועמד. כמו-כן, קבלה סופית מותנית במציאת מנחה.

"מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים" (MSc)

דרישות הלימוד

המנחה ייקבע בהמלצת הוועדה היחידתית ובאישור דיקן ביה"ס ללימודי מוסמכים, לפי תחום ההתעניינות של הסטודנט ודרישות הפקולטה.

הערות	נקודות השלמה	נקודות מוסמכים	בוגרי תואר ראשון
במקרה הצורך יחויב הסטודנט גם בקורס מבוא להנדסת חומרים		16	4 שנתי, הנדסת חומרים או פקולטה אחרת בה נלמדו מקצועות הרלוונטיים להשתלמות
	עד 10 - בהתאם להחלטת הוועדה	16-20	4 שנתי אחר
	בהתאם להחלטת הוועדה (כ-30)	18	3 שנתי

"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)

סטודנטים תואר ME אשר יהיו מעוניינים לעבור לנתיב מחקר לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסת חומרים", יידרשו לבצע מחקר על פי קביעת הוועדה היחידתית ללימודי מוסמכים, ובהתאם לתקנות ביה"ס. בוגרי תכנית זו אשר יהיו מעוניינים להתקבל ללימודים לתואר דוקטור, יידרשו לבצע השלמות במחקר, במסגרת לימודים "לא לתואר" 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 דיקן 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 הגשת 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 המראיית 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. 3845 / 04-8294593, פקס 04-8295677

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

mteiran@tx.technion.ac.il

אתר הפקולטה להנדסת חומרים:

www.technion.ac.il/technion/materials