הפקולטה למדע

והנדסה של חומרים

|  |  |
| --- | --- |
| פרופסורי משנה  אמויאל ירון  כספרי טורוקר מיטל  יכין עברי  פרופסור מחקר אמריטוס  שכטמן דן  פרופסורים אמריטי  איזנברג משה  במברג מנחם  ברנדון דוד  גוטמנס אליעזר  זולוטויאבקו אמיל  קומם יגאל  יהלום יוסף  לוין אריה  ליפשיץ שי | חברי הסגל האקדמי  דיקן הפקולטה  רבקין יוג'ין  פרופסורים  סילברסטין מיכאל  עין-אלי יאיר  קפלן וויין  רבקין יוג'ין  פרופסורים חברים  ברגר שלמה  חיים רחמן  סוסניק אלחנדרו  פריי גיטי  פוקרוי בעז  רוטשילד אבנר |

**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 הנחוץ 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.



**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 מטיריאלס, טאואר-ג'אז סמיקונדוקטור, אל אופ, רפא”ל, התעשיה 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 זוטר 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 ובפיזיקה)

**3. הנדסת חומרים וכימיה** (תכנית משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובכימיה)

**4. הנדסת חומרים וביולוגיה** (תכנית משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובביולוגיה)

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 התכניות 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.

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

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 וביולוגיה.

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

**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 בביולוגיה כגון: ביולוגיה 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 לביולוגיה) וביצוע פרויקטים מתקדמים. תכנית הלימודים משלבת מעבדות בהן הסטודנט עובד, מבצע ניסויים ולומד להכיר את התופעות והתהליכים באופן ישיר בלתי אמצעי.



תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים

**על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 163.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **126.5 נק'**  **2.0 נק'** | **מקצועות יסוד וחובה**  **חינוך גופני** |
| **25.0 נק'** | **מקצועות בחירה פקולטית** |
| **10.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה**  **4 נק' בחירה חופשית** |
| **163.5 נק'** |  |

**ה’-** הרצאה**, ת’-** תרגיל**, מ’-** מעבדה**, נק’-** נקודות

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1** | |
| 4.5 | - | 2 | 3.5 | אלגברה לינארית מ' (1) | 104019 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 מ'(2) | 104018 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | פיזיקה 1מ (3) | 114071 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | יסודות הכימיה | 124120 |
| 1.0 | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
|  |  |  |  |  |  |
| 19.0 | - | 9 | 14.5 |  |  |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 2** | |
| 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 מ'(4) | 104022 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'(5) | 104131 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | פיזיקה 2 ממ(6) | 114075 |
| 4.0  3.0 | -  - | 2  - | 3  4 | מבנה ותכונות חומרים הנדסיים  אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | 314011  324033 |
| 19.5 | - | 7 | 17 |  | |

(\*\*) המעבדה תתקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 3** | |
| 3.0 | - | 2 | 2 | מבוא לשרטוט הנדסי | 034042 |
| 3.0  1.0 | -  3 | 2  - | 2  - | משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'  מעבדה לפיזיקה 1 ח' | 104228  114032 |
| 5.0  4.0 | -  2 | 2  2 | 4  2 | כימיה קוונטית 1  מבוא למחשב שפת מטלאב | 124400  234127 |
| 1.5 | 4 | - | - | מעבדה בחומרים הנדסיים ח' | 314009 |
| 1.0 | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 18.5 | 9 | 10 | 10 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | סמסטר 4 | |
| **4.0**  **2.5**  **2.5** | **-**  **-**  **-** | **2**  **1**  **1** | **3**  **2**  **2** | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה  תרמודינמיקה סטטיסטית  כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית | 094481  124413  124414 |
| **2.5** | **-** | **1** | **2** | כימיה אורגנית 1 ב' | 124801 |
| 4.0 | - | 2 | 3 | תרמודינמיקה של חומרים | 315003 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | דיפוזיה במוצקים | 315051 |
| 18 | - | 8 | 14 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  | | **סמסטר 5** | |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מצב מוצק מורחב | 127427 |
| 2.5  4.0 | | -  - | | 1  2 | | 2  3 | | מבוא למכניקת המוצקים  אפיון מבנה והרכב חומרים | 314003  314006 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים | 315037 |
| 2.5  2.5 | | -  - | | 1  1 | | 2  2 | | קינטיקת טרנספורמציות בחומרים  אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה | 315052  314532 |
| 17.5 | |  | | 7 | | 14 | |  |  |
| **נק'** | **מ'** | | **ת'** | | **ה'** | | **סמסטר 6** | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | חומרים קרמיים ורפרקטוריים | | 314311 |
| 2.5 |  | | 1 | | 2 | | מבוא לחומרים פולימריים | | 314312 |
| 3.5 | - | | 1 | | 3 | | התנהגות מכנית של חומרים | | 315008 |
| 2.5  4.0 | -  - | | 1  2 | | 2  3 | | תכונות חומרים אלקטרוניים  מעבר תנע חום ומסה | | 315030  315039 |
| 15.0 | - | | 6 | | 12 | |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 7** | |
| 2.0 | - | - | 2 | שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב | 315058 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | חומרים מרוכבים | 315242 |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | חומרים אופטיים, דיאלקטריים ומגנטיים  תהליכי ייצור ועיבוד חומרים | \*\*\*315  314309 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח' | 315001 |
| 11.5 | 4 | 3 | 8 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 8** | |
| 2.0  2.5  4.0 | 4  -  8 | -  1  1 | -  2  - | מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח'  בחירת חומרים מתקדמת  פרויקט מתקדם בחומרים | 315002  315012  315014 |
| 8.5 | 12 | 2 | 2 |  |  |

**הערות:**

**(\*) הרחבה במתימטיקה ופיזיקה**

**לסטודנטים בעלי אוריינטציה מתמטית ו/או פיסיקלית מומלץ להמיר את קורסי החובה במתמטיקה ופיזיקה בקורסים הבאים:**

1. את 104019 אלגברה לינארית מ' (4.5 נק') מומלץ להמיר ב- 104016 אלגברה 1 מ' (5.0 נק').
2. את 104018 חדו"א 1 מ'/2 (5.0 נק') מומלץ להמיר ב- 104031 חשבון אינפיניטסימלי 1מ'.
3. את 114071 פיזיקה 1מ' (3.5 נק') מומלץ להמיר ב- 114074 פיזיקה 1פ' (5.0 נק').
4. את 104022 חדו"א 2 מ' (5.0 נק') מומלץ להמיר ב- 104013 חדו"א 2 ת' (5.5 נק').
5. את 104131 מד"ר ח' (2.5 נק') מומלץ להמיר ב- 104135 מד"ר ת' (2.5 נק').
6. את 114075 פיזיקה 2ממ (5.0 נק') מומלץ להמיר ב- 114076 פיזיקה 2פ' (5.0 נק').
7. את 104228 מד"ח מ' (3.0 נק') מומלץ להמיר ב- 104223 מד"ח וטורי פורייה (4.0 נק').

**עודף הנקודות בקורסים הללו יחשב כנקודות זכות במקצועות הבחירה.**

מקצועות בחירה פקולטית:

**יש ללמוד לפחות 25 נקודות מהרשימות הבאות:**

**מקצועות בחירה פקולטית(מדע והנדסה של חומרים)**

314014 חומרים ביו רפואיים 2 1 2.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | | 314124 | | |
| 2.0 | - | | - | | 2 | | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | | 314126 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר | | 314306 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | התקני מוליכים למחצה להנדסת 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 | | |
| 2.0 | - | | - | | 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 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | תופעות אופטיות בחומרים | | 315041 | | |
| 2.0 | - | | - | | 2 | | מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה | | 315042 | | |
| 2.5  3.5  2.0  2.0 | -  -  -  - | | 1  1  -  - | | 2  3  2  2 | | חומרים אופטיים  תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה  אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות  ביומינרליזציה | | 315044  315045  315046  315049 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | דבקים ומחברים | | 315050 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | פולימרים ביו רפואיים | | 315053 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | גידול גבישים | | 315056 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | מדע חישובי של חומרים | | 315057 | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | מבנה והתנהגות של פולימרים | | 315721 | | |
| 2.0 | - | | - | | 2 | | יסודות הקריסטלוגרפיה | | 316240 | | |
| 2.0  2.0 | -  - | | -  - | | 2  2 | | התמצקות וטכנולוגית היציקה  תכונות חומרים מוצקים יוניים | | 316424  317000 | | |
| 2.0  2.0  2.0 | -  -  - | | -  -  - | | 2  2  2 | | יישומי מחשב בהנדסת חומרים  מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה  תורת הדפורמציה הפלסטית | | 317531  317627  318235 | | |
|  |  | |  | |  | |  | |  | | |
| מקצועות בחירה פקולטית (פקולטות אחרות) | | | | | | | | | | |
| **4.0** | | **-** | | **2** | | **3** | | מבוא להנדסה כימית | | 054131 |
| **3.0** | | **-** | | **2** | | **2** | | אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית | | 035022 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | אנליזת תהליכי עיבוד | | 035124 |
| 3.0 | | - | | - | | 3 | | אלקטרו ומגנטו לשפעול וחישה | | 036065 |
| 3.5 | |  | | 1 | | 3 | | מעבדה להנדסת חשמל | | 044099 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מבוא להנדסת חשמל | | 044109 |
| 3.0 | | - | | 1 | | 2 | | התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים | | 046773 |
| 3.0 | | 6 | | - | | - | | מעבדה להנדסת פולימרים | | 054369 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מבוא לכלכלה | | 094591 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | מבוא לשיטות ניסוי | | 034044 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מכניקת מיקרומערכות | | 035041 |
| 4.0 | | - | | 2 | | 3 | | מערכות ליניאריות מ' | | 034032 |
| 1.5 | | 4 | | - | | - | | מעבדה בשיטות ניסוי | | 034039 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | כשל חומרים | | 035034 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | אנרגיה מתחדשת וברת קימא | | 035047 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | מערכות אופטיות 1 | | 035187 |
| 3.0 | | - | | 1 | | 2 | | אלקטרואופטיקה 1 | | 044339 |
| 3.0 | | - | | 1 | | 2 | | מבוא לרכיבים וחומרים אורגניים | | 046012 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | חיישנים מבוססי ננו-(ביו) חומרים | | 056391 |
| 3.0 | | - | | - | | 3 | | מבוא למתטמטיקה שימושית | | 104192 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | פונקציות מרוכבות א' | | 104215 |
| 1.5 | | 3 | | - | | - | | מעבדה לפיזיקה 2 | | 114082 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | גלים | | 114086 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | אופטיקה | | 114210 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מבוא לביופיזיקה | | 116029 |
| 1.0 | | 5 | | - | | - | | מעבדה ביסודות הכימיה | | 124122 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | כימיה פיסיקלית- ספקטרו מולקולרית | | 124417 |
| 1.5 | | - | | 1 | | 1 | | כימיה אנליטית 1 למהנדסים | | 125101 |
| 2.0 | | - | | - | | - | | מעבדה כימיה אנליטית למהנדסים | | 125102 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | פוטוקטליזה | | 127437 |
| 4.0 | | - | | 2 | | 3 | | סימטריה ושימושיה בכימיה | | 127438 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | אלקטרומגנטיות וחומר | | 124416 |

תכנית לימודים משולבת

לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים ובוגר למדעים בפיזיקה

**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**  **4 נק' בחירה חופשית** |
| **179.5 נק'** |  |

**ה’-** הרצאה**, ת’-** תרגיל**, מ’-** מעבדה**, נק’-** נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1** | |
| 5.0 | - | 2 | 4 | אלגברה 1 מ' | 104016 |
| 5.5 | - | 3 | 4 | חשבון אינפיטיסמלי 1 מ | 104031 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | פיזיקה 1 פ' | 114074 |
| 3.0 | - | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 4.0 | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב שפת C  או 234127 "מבוא למחשב Matlab" | 234112 |
| 0.0 | - | - | 4 | בטיחות במעבדות חשמל (\*) | 044102 |
| 22.5 | 2 | 11 | 20 |  |  |

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

(\*) חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 2** | |
| 5.5 | - | 3 | 4 | חדו"א 2 ת' | 104013 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | מד"ר ואינפי 2 ח' | 104035 |
| 1.5 | 3 | - | - | מעבדה לפיזיקה 1 מ' | 114020 |
| 5.0  4.0 | -  - | 2  2 | 4  3 | פיזיקה 2 פ'  מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים | 114076  314011 |
| 3.0 | - | - | 4 | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 324033 |
| 24 | 3 | 9 | 19 |  |  |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 4** | |
| 5.0  1.5 | -  3 | 2  - | 4  - | פיזיקה קוונטית 1  מעבדה לפיזיקה 3 | 115203  114035 |
| 5.0  2.5 | -  - | 2  1 | 4  2 | פיזיקה סטטיסטית ותרמית  קינטיקה כימית וכימית השטח | 114036  124414 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | כימיה אורגנית 1ב | 124801 |
| 4.0 | - | 2 | 3 | תרמודינמיקה של חומרים | 315003 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | דיפוזיה במוצקים | 315051 |
| 23 | 3 | 9 | 17 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | |  | | **סמסטר 5** | | |
| 3.5 | | - | 1 | | 3 | | פיזיקה של מצב מוצק | | 116217 |
| 5.0 | | - | 2 | | 4 | | פיזיקה קוונטית 2 | | 115204 |
| 2.5 | | - | 1 | | 2 | | מבוא למכניקת המוצקים | | 314003 |
| 4.0 | | - | 2 | | 3 | | אפיון מבנה והרכב חומרים | | 314006 |
| 2.5 | | - | 1 | | 2 | | תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים | | 315037 |
| 2.5 | | - | 1 | | 2 | | קינטיקת טרנספורמציות בחומרים | | 315052 |
| 20.0 | | - | 8 | | 16 | |  | |  |
| **נק'**  5.0 | **מ'** | | | **ת'**  2 - | | **ה'**  4 | | **סמסטר 6**  114246 אלקטרומגנטית ואלקטרודינמית | |
| 2.5 | - | | | 1 | | 2 | | חומרים קרמיים ורפרקטוריים | 314311 |
| 2.5 | - | | | 1 | | 2 | | מבוא לחומרים פולימריים | 314312 |
| 3.5 | - | | | 1 | | 3 | | התנהגות מכנית של חומרים | 315008 |
| 2.5  4.0  1.0 | -  - | | | 1  2  2 | | 2  3  - | | תכונות חומרים אלקטרוניים  מעבר תנע חום ומסה  חינוך גופני | 315030  315039  394800 |
| 21 | - | | | 10 | | 16 | |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 7** | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה | 314532 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח' | 315001 |
| 4.5 | 4 | 1 | 2 |  |  |

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

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

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | חומרים ביו- רפואיים  נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314014  314124 |
| 2.0 | - | - | 2 | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314126 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | עיבוד חומרים בעזרת קרני לייזר | 314306 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תהליכי עיבוד ויצור חומרים | 314309 |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | תהליכי חיבור  בחירת חומרים מתקדמת | 314316  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 אלקטרונים קרמיים | 315031 |
| 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 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תופעות אופטיות בחומרים | 315041 |
| 2.0 | - | - | 2 | מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה | 315042 |
| 2.5  3.5  2.0  2.0  2.5  2.5 | -  -  -  -  -  - | 1  1  -  -  1  1 | 2  3  2  2  2  2 | חומרים אופטיים  תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה  אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות  ביומינרליזציה וחומרים ביולוגיים  דבקים ומחברים  פולימרים ביו רפואיים | 315044  315045  315046  315049  315050  315053 |
| 2.5  2.5  2.0 | -  -  - | 1  1  - | 2  2  2 | גידול גבישים  מדע חישובי בחומרים  שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב | 315056  315057  315058 |
| 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  2.0 | -  - | -  - | 2  2 | עיבוד נתונים בהנדסת חומרים  מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה | 317531  317627 |

מקצועות בחירה (פיזיקה)

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |
| 3.5 | - | 1 | 3 | אופטיקה | \*\*  114210 |
| **3.5**  **3.5**  **3.5** | **-**  **-**  **-** | **1**  **1**  **1** | **3**  **3**  **3** | מבוא לביופיזיקה  פיזיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים  אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה | \*\*  116029  \*\*  116004  \*\*  116354 |
| 1.0 | - | - | 2 | דו"ח סגל מחקר סתיו | 114226 |
| 1.0 | - | - | 2 | דו"ח סגל מחקר אביב | 114227 |
| **2.0** | **-** | **-** | **2** | סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה-חורף | 116028 |
| **2.0**  **3.5** | **-**  **-** | **-**  **1** | **2**  **3** | סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה-אביב  תורת האינפורמציה הקוונטית | 116030  116031 |
| **2.0** | **-** | **-** | **2** | שיטות ניסיוניות במצב מוצק | 117010 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיזיקה | 116105 |
| **3.5** | **-** | **2** | **3** | פיזיקה של אטומים ומולקולות | 117015 |
| **2.5** | **-** | **1** | **2** | פיסיקת הפלסמה | 117016 |
| **2.5**  **3.0**  **3.0**  **2.5**  **3.0**  **3.5** | **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **-** | **1**  **-**  **-**  **1**  **-**  **1** | **2**  **3**  **3**  **2**  **3**  **3** | פיזיקה של מוליכים למחצה  על מוליכות ועל נוזליות  אופטיקה מתקדמת  אסטרופיזיקה תצפיתית  כאוס המילטוני  תורת החבורות בפיזיקה | 117018  117021  117066  117090  117098  117140 |
| **3.0** | **6** | **-** | **-** | מעבדה לפיזיקה 5 ת' | 114250 |
| **2.0**  **4.5**  **3.0**  **3.0**  **3.0**  **3.0**  **3.0**  **3.0**  **2.0**  **3.5** | **-**  **8**  **-**  **-**  **-**  **--**  **-**  **-**  **-**  **-** | **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **-**  **1** | **2**  **-**  **3**  **3**  **3**  **3**  **3**  **3**  **2**  **3** | תהליכים גרעיניים באסטרופיזיקה  מעבדה לפיזיקה 5  נושאים בפסיקה תיאורטית  נושאים בפיזיקה ניסויית 1  ביופיזיקה של התא  תורת המיתרים למתחילים  אי לינאריות וכאוס  פיזיקה של מים ותמיסות מימיות  שיטות ניסיוניות במצב מוצק 2  פיזיקה מזוסקופית | 116033  114027  116161  116163  116321  117001  117002  117003  117004  117006 |
| 1.5  2.0 | 3  - | -  - | -  2 | מעבדה לפיזיקה 4 מח' (1)  מרחבי זמן וחורים שחורים | 114037  114102 |
| **3.5** | **-** | **1** | **3** | פיזיקה של לייזרים | 116003 |
| **3.5** | **-** | **1** | **3** | פיזיקה של זורמים | 116027 |
| **3.5**  **3.0** | **-**  **-** | **1**  **2** | **3**  **2** | תורת החבורות בפיזיקה  דרכי הוראת הפיזיקה 1 | 117140  214301 |
| 1. יש ללמוד בצמוד או אחרי 116217 "פיזיקה של מצב מוצק"   מקצועות בחירה (פקולטות אחרות) | | | | | |
| **3.0**  **2.5** | **-**  **-** | **2**  **1** | **2**  **2** | אנליזה נומרית  מבוא לשיטות ניסוי | 034033  034044 |
| **2.5**  **3.0** | **-**  **-** | **1**  **-** | **2**  **3** | אנליזת תהליכי עיבוד  אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה | 035124  036065 |
| 1.0 | 2 | - | - | מעבדה להנדסת חשמל | 044099 |
| 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  3.5  3.5 | -  - | -  1  1 | 2  3  3 | תופעות שטח וקולואידים  מבוא לכלכלה  כימיה פיסיקלית-ספקטרוסקופיה מולקולרית | 056166  094591  124417 |
| 3.0  2.0 | -  - | -  - | 3  2 | כימיה פיסיקלית של השטח  נושאים בביולוגיה מודרנית | 127403  134127   |  | | --- | |  | |

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.0 | - | - | 1 | עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים | 314100 |

**(הקורס מיועד לסטודנטים בסמסטר ראשון בלבד).**

תוכנית 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**  **4 נק' בחירה חופשית** |
| **179.5 נק'** |  |

**ה’-** הרצאה**, ת’-** תרגיל**, מ’-** מעבדה**, נק’-** נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1** | |
| 4.5 | - | 2 | 3.5 | אלגברה לינארית מ' (1) | 104019 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 מ' | 104018 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 (2) | 114051 |
| 3.0 | 1 | 2 | 2 | יסודות הכימיה א'(\*) | 124117 |
| 4.0 | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב שפת C  או 234127 "מבוא למחשב Matlab" | 234112 |
| 3.0 | - |  | 4 | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 324033 |
| 22.0 | 3 | 9 | 17.5 |  |  |

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

(\*) המעבדה תתקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

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

(\*\*) המעבדה תתקיים במרוכז שלוש פעמים בסמסטר.

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

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  | | **סמסטר 5** | |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | אלקטרומגנטיות וחומר | 124416 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | מצב מוצק מורחב | 127427 |
| 2.5  4.0 | | -  - | | 1  2 | | 2  3 | | מבוא למכניקת המוצקים  אפיון מבנה והרכב חומרים | 314003  314006 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים | 315037 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | קינטיקת טרנספורמציות בחומרים | 315052 |
| 17.5 | |  | | 7 | | 14 | |  |  |
| **נק'** | **מ'** | | **ת'** | | **ה'** | | **סמסטר 6** | | |
| 1.5 | - | | 1 | | 1 | | כימיה אנליטית 2 מורחב | | 124213 |
| 3.5 | - | | 1 | | 3 | | כימיה פיסיקלית- ספקטרוסקופיה מולקולרית | | 124417 |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | חומרים קרמיים ורפרקטוריים | | 314311 |
| 2.5 |  | | 1 | | 2 | | מבוא לחומרים פולימריים | | 314312 |
| 3.5 | - | | 1 | | 3 | | התנהגות מכנית של חומרים | | 315008 |
| 2.5  4.0 | -  - | | 1  2 | | 2  3 | | תכונות חומרים אלקטרוניים  מעבר תנע חום ומסה | | 315030  315039 |
| 20 | - | | 8 | | 16 | |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 7** | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | כימיה אי אורגנית | 1124305 |
| 2.5  2.0 | 6  - | -  - | -  2 | מעבדה כימיה פיסיקלית להנ.חומרים  נושאים בביולוגיה מודרנית | 124608  134127 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | קורוזיה ושיטות הגנה | 314532 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח' | 315001 |
| 11.5 | 10 | 2 | 6 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 8** | |
| 2.0 | 6 | - | - | מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב | 124214 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח' | 315002 |
| 4.0 | 10 | - | - |  |  |

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

1. מומלץ לקחת את הקורס 104016 "אלגברה 1מ'" (5.0 נקודות). הפרש הניקוד בין הקורסים ייחשב כניקוד לבחירה פקולטית
2. לחסרי סיווג בפיזיקה מכניקה יינתן הקורס "פיזיקה 1ל'" (114077).
3. לחסרי סיווג בפיזיקה חשמל יינתן הקורס "פיזיקה 2ל'" (114078).

מקצועות בחירה (הנדסת חומרים)

**על הסטודנט לבחור לפחות 11.5 נקודות לפחות מרשימה זו.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | חומרים ביו רפואיים  נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314014  314124 |
| 2.0 | - | - | 2 | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314126 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר | 314306 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תהליכי עיבוד ויצור חומרים | 314309 |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | תהליכי חיבור  בחירת חומרים מתקדמת | 314316  315012 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | התקני מוליכים למחצה להנדסת 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 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.0 | - | - | 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 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תופעות אופטיות בחומרים | 315041 |
| 2.0 | - | - | 2 | מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה | 315042 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.5  3.5  2.0  2.0 | -  -  -  - | 1  1  -  - | 2  3  2  2 | חומרים אופטיים  תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה  אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות  ביומינרליזציה | 315044  315045  315046  315049 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | דבקים ומחברים | 315050 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פולימרים ביו רפואיים | 315053 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | גידול גבישים | 315056 |
| 2.5  2.0 | -  - | 1  - | 2  2 | מדע חישובי של חומרים  שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב | 315057  315058 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 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  2.0 | -  - | -  - | 2  2 | התמצקות וטכנולוגית היציקה  תכונות חומרים מוצקים יוניים | 316424  317000 |
| 2.0  2.0 | -  - | -  - | 2  2 | יישומי מחשב בהנדסת חומרים  מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה | 317531  317627 |
|  |  |  |  |  |  |

**מקצועות בחירה מכימיה**

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

(א) מעבדה מתקדמת:

126600 מעבדה בכימיה פיסיקלית מתקדמת או

126901 מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת או

126902 מעבדה כימיה אורגנית פיסיקלית מתקדמת או

126302 מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת בניטור סביבתי או

126303 מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית ואורגנו מתכתית

(ב) שני מקצועות מתוך חמשת המקצועות המסומנים בכוכבית(\*):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 324329  124210 | פילוסופיה של המדע 1  כימיה ביו אי אורגנית | 2.0  2.5 |
| 124300 | כימיה ביו אי אורגנית | 5.0 |
| 124355\*  124357 | פרויקט מחקר מיוחד בכימיה(1)  מבוא למחקר בכימיה | 6.0  2.0 |
| 124703 | מבנה ופעילות כימיה אורגנית | 2.5 |
| 124902 | מעבדה כימיה אורגנית 2 | 2.5 |
| 126902 | מעבדה אורגנית פיסיקלית | 2.5 |
| 126200\*  126302  126303  126600 | כימיה אי-אורגנית מתקדמת  מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת בניטור  סביבתי  מעבדה מתקדמת בכימיה אי אורגנית  ואורגנומתכתית  מעבדה מתקדמת בכימיה פיסיקלית | 3.0  2.0  3.0  3.0 |
| 126601\*  126602\*  126603 | כימיה פיסיקלית מתקדמת עיונית  כימיה פיסיקלית מתקדמת ניסיונית  כימיה חישובית יישומית | 3.0  3.0  3.0 |
| 126700\* | כימיה אורגנית מתקדמת | 3.0 |
| 126701 | או כימיה אורגנית מתקדמת 2 |  |
| 126703  126901  127100 | או כימיה אורגנית מתקדמת 3  מעבדה מתקדמת בכימיה אורגנית  פטנטים בכימיה | 3.0  2.0 |
| 127107 | כימיה של פורפירינים ומטולופורפירינים | 2.0 |
| 127108 | כימיה אורגנומתכתית של מתכות מעבר | 2.0 |
| 127205 | קביעת מבנה גבישי ע"י דיפרקצית קרני X | 2.0 |
| 127206  124208 | כימיה אנליטית באמצעות לייזרים  ביוכימיה אנליטית | 2.0  2.0 |
| 127403 | כימיה פיסיקלית של השטח | 3.0 |
| 127406 | תהודה מגנטית גרעינית | 2.0 |
| 127408 | פוטוכימיה פיסיקלית | 2.0 |
| 127415 | שיטות חישוב בכימיה קוונטית ויישומן | 3.0 |
| 127418  127421 | כימיה של מוליכים למחצה  שיטות ניסיוניות ומתקדמות בפיזיקה כימית | 2.0  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 נסיוניות בפולסי לייזר קצרים | 2.0 |
| 127433  127434  127435  127436  127437  127438  127441  127442  127443  127500 | שיטות נסיוניות במדעי השטח  דינמיקה, דיפוזיה וחיכוך על פני השטח  תופעות רוננס בטבע  תרמודינמיקה של מערכות קטנות  פוטוקטליזה  סימטריה בכימיה  פוטוכימיה ביולוגית  פיזיקה וכימיה של מערכות קטנות  אלקטרוניקה מולקולרית  יסודות הסימטריה | 3.0  3.0  3.0  2.0  2.0  4.0  2.5  3.0  3.0  2.5 |
| 127708 | כימיה אורגנית פיסיקלית | 2.0 |
| 127710 | אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית | 2.0 |
| 127716 | חידושים בכימיה אורגנית סינתטית | 2.0 |
| 127724 | מבוא לכימיה של פולימרים | 2.0 |
| 127727 | תרכובות אורגנומתכתית בסינתזה 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 | קטליזה הומוגנית | 2.0 |
| 127736  127738 | תרכובות ניטרו  כימיה אורגנית 3 מורחב | 2.0  3.5 |

127739 כימיה ביומימטית 2.0

127740 פולימרים: מסינתזה לארכיטקטורה 2.0

127741 כימיה של פפטידים וחלבונים 3.0

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.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |
| 3.0  2.5 | -  - | 2  1 | 2  2 | אנליזה נומרית  מבוא לשיטות ניסוי | 034033  034044 |
| 2.5  3.0 | -  - | 1  - | 2  3 | אנליזת תהליכי עיבוד  אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה | 035124  036065 |
| 1.0 | 2 | - | - | מעבדה להנדסת חשמל | 044099 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | מבוא להנדסת חשמל | 044109 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | תהליכים במיקרואלקטרוניקה | 044239 |
| 3.0 | - | 1 | 2 | התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים | 046773 |
| 2.5 | 6 | - | - | מעבדה להנדסת פולימרים | 054369 |
| 3.0  3.5 | -  - | -  1 | 2  3 | תופעות שטח וקולואידים  מבוא לכלכלה | 056166  094591 |

מקצועות בחירה חופשית מומלצת

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1.0 | - | 1 - | עקרונות ודרכי למידה בהנדסת חומרים | 314100 |

**(הקורס מיועד לסטודנטים בסמסטר ראשון בלבד).**

תכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חומרים וביולוגיה

**על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 181.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **151.5 נק'** | **מקצועות יסוד וחובה** |
| **20 נק'** | **מקצועות בחירה פקולטית** |
| **10.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית- 6 נק' העשרה**  **4 נק' בחירה חופשית** |
| **181.5 נק'** |  |

**ה’-** הרצאה**, ת’-** תרגיל**, מ’-** מעבדה**, נק’-** נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1** | |
| 4.5 | - | 2 | 3.5 | אלגברה לינארית מ' | 104019 |
| 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 מ' | 104018 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 (1) | 114051 |
| 5.0  3.0 | -  - | 2  - | 4  3 | יסודות הכימיה  ביולוגיה 1 | 124120  134058 |
| 20 |  | 7 | 16.5 |  |  |

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

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 3** | |
| 4.0 | - | 2 | 3 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 094481 |
| 3.0  4.0  3.5  2.5 | -  -  - | 2  2  1  1 | 2  3  3  2 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'  כימיה פיסיקלית לרפואנים  גנטיקה כללית  ביולוגיה מולקולרית | 104228  124510  134020  134082 |
| 3.5  1.5 | -  4 | 1  - | 3  - | מסלולים מטבולים  מעבדה בחומרים הנדסיים ח' | 134113  314009 |
| 22 | 4 | 9 | 16 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 4** | |
| **1.0**  **3.5** | **5**  **-** | **-**  **1** | **-**  **3** | מעבדה ביסודות הכימיה  פיזיולוגיה | 124122  134117 |
| **3.0** |  | **-** | **3** | מיקרוביולוגיה ווירולוגיה | 134121 |
| **3.5** | **-** | **1** | **3** | ביולוגיה של התא | 134128 |
| 4.0 | - | 2 | 3 | תרמודינמיקה של חומרים | 315003 |
| 2.5  3.0 | -  - | 1  - | 2  4 | דיפוזיה במוצקים  אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 315051  324033 |
| 1.0 | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 21.5 | 5 | 7 | 18 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  | | **סמסטר 5** | |
| 5.0 | | - | | 2 | | 4 | | כימיה קוונטית 1 | 124400 |
| 2.5 | | 5 | | - | | 1 | | מעבדה בגנטיקה מולקולרית | 134142 |
| 2.5  4.0  2.5 | | -  -  - | | 1  2  1 | | 2  3  2 | | מבוא למכניקת המוצקים  אפיון מבנה והרכב חומרים  מבוא לביוחומרים | 314003  314006  314014 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | תכונות ושימושים של חומרים מתכתיים | 315037 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | קינטיקת טרנספורמציות בחומרים | 315052 |
| 21.5 | | 5 | | 8 | | 16 | |  |  |
| **נק'** | **מ'** | | **ת'** | | **ה'** | | **סמסטר 6** | | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | תרמודינמיקה סטטיסטית | | 124413 |
| 2.5 | 5 | | - | | 1 | | מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם | | 134143 |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | חומרים קרמיים ורפרקטוריים | | 314311 |
| 2.5 |  | | 1 | | 2 | | תכונות ושימושים של חומרים  פולימרים | | 314312 |
| 3.5  4.0 | - | | 1  2 | | 3  3 | | התנהגות מכנית של חומרים  מעבר תנע חום ומסה | | 315008  315039 |
| 1.0 |  | |  | | 2 | | חינוך גופני | | 394800 |
| 18.5 | 6 | | 7 | | 13 | |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 7** | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | מצב מוצק לכימאים (מצומצם) | 127428 |
| 3.0  3.0  2.5 | -  -  - | -  -  1 | 3  3  2 | זואולוגיה  אימונולגיה בסיסית  אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה | 134111  276413  314532 |
|  | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב שפת C או 234127  "מבוא למחשב- Matlab" | 234112 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 1 ח' | 315001 |
| 17.0 | 6 | 4 | 15 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **סמסטר 8** | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תכונות חומרים אלקטרוניים | 315030 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 2 ח' | 315002 |
| 4.5 | 4 | 1 | 2 |  |  |

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

1. לחסרי סיווג בפיזיקה מכניקה יינתן הקורס "פיזיקה 1ל'" (114077).
2. לחסרי סיווג בפיזיקה חשמל יינתן הקורס "פיזיקה 2ל'" (114078).

**מקצועות בחירה חופשית מומלצת**

314100 עקרונות ודרכי למידה בהנדסת 1 - - 1.0

חומרים

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**

315049 ביומנרליזציה חומרים ביולוגיים 2 - 2.0

315018 חומרים בהנדסה ביו רפואית 2 - 2.0

**רשימה א2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | 1 | 2 | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314124 |
| 2.0 | - | - | 2 | נושאים מתקדמים בהנדסת חומרים | 314126 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | עבוד חומרים בעזרת קרני לייזר | 314306 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תהליכי עיבוד ויצור חומרים | 314309 |
| 2.5  2.5 | -  - | 1  1 | 2  2 | תהליכי חיבור  בחירת חומרים מתקדמת | 314316  315012 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | התקני מוליכים למחצה להנדסת חומרים | 315016 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תהליכי גימור וציפויים | 315017 |
| 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 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.0 | - | - | 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 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תופעות אופטיות בחומרים | 315041 |
| 2.0 | - | - | 2 | מבוא לננומדע וננוטכנולוגיה | 315042 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.5  3.5  2.0  2.5  2.5 | -  -  -  - | 1  1  -  1  1 | 2  3  2  2  2 | חומרים אופטיים  תהליכי ייצור במיקרואלקטרוניקה  אריזות לרכיבי VLSI מתקדמות  דבקים ומחברים  פולימרים ביו רפואיים | 315044  315045  315046  315050  315053 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.5  2.5  2.0 | -  -  1 | 1  1  - | 2  2  2 | גידול גבישים  מדע חישובי בחומרים  שיטות לניתוח חומרים באמצעות מחשב | 315056  315057  315058 |
| 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  תכונות חומרים מוצקים יוניים | 316424  317000 |
| 2.0  2.0 | -  - | -  - | 2  2 | יישומי מחשב בהנדסת חומרים  מגעים ומטליזציה להתקני מיקרואלקטרוניקה | 317531  317627 |
|  |  |  |  |  |  |

**רשימה ב': מקצועות בחירה מביולוגיה**

**יש לבחור לפחות קורס אחד מכל רשימות ב1 ו-ב2**

**רשימה ב1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | - | 1 | 2 | אבולוציה | 134133 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | ביולוגיה של התפתחות | 134069 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | ביו- פיזיקה מולקולרית | 134136 |

**רשימה ב2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | - | - | 2 | אנדוקרינולוגיה | 134055 |
| 2.0 | - | - | 2 | פרקים נבחרים בנוירוביולוגיה | 136016 |

**רשימה ב3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0  3.0  4.0  2.0  2.5  2.0  2.0  2.0  2.0  2.0  2.5  1.5  1.5  2.0  3.0  2.0  2.0  2.0  3.0  2.0  3.0  2.0 | --  -  12  4  -  -  -  -  -  -  -  5  5  -  -  -  -  -  -  -  -  - | -  -  -  -  \_  1  --  -  -  -  1  -  -  -  2  -  -  -  1  -  -  - | 2  3  -  \_  2  2  2  2  2  2  2  1  -  2  2  2  2  2  2.5  2  3  2 | וירולוגיה מולקולרית  פיזיולוגיה מולקולרית של הצמח  פרויקט מחקר בביולוגיה (1)  מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1)  בקרת הביטוי הגנטי  סמינר בביולוגיה  יוביקוויטין ומחזור חלבונים  הביולוגיה של מחלת הסרטן  תאי גזע  פוטוביולוגיה  גישות חישוביות במדעי החיים  מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח  מעבדה בעולם החי(2)  מדעי התרופה  גישות מחקר בביולוגיה מבנית  ביולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות  מטבוליזם ומחלות באדם  העולם המודרני של הרנ"א  אקולוגיה  פיתוח תרופות ביולוגיות  גנטיקה מולקולרית של האדם  עקרונות המבנה וההכרה של תפקוד דנא | | | 134039  134040  134049  134088  134119  134123  134140  134129  134137  134139  134141  134144  134134  134145  134148  134149  134147  134151  134153  136014  136088  136090 | |







**רשימה ג': מקצועות בחירה מפקולטות אחרות**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0  2.5 | -  - | 2  1 | 2  2 | אנליזה נומרית  מבוא לשיטות ניסוי | 034033  034044 |
| 2.5  3.0 | -  - | 1  - | 2  3 | אנליזת תהליכי עיבוד  אלקטרו ומגנטו מכניקה לשפעול וחישה | 035124  036065 |
| 1.0 | 2 | - | - | מעבדה להנדסת חשמל | 044099 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | מבוא להנדסת חשמל | 044109 |
| 3.0 | - | 1 | 2 | התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים | 046773 |
| 2.5 | 6 | - | - | מעבדה להנדסת פולימרים | 054369 |
| 2.0  1.5  2.0  2.0  2.5  2.5  3.5  2.5  2.0  2.5  2.5  3.5  2.5  3.0  2.0  2.5  2.5 | -  4  -  -  -  -  -  -  5  -  -  -  6  8  -  -  - | -  -  -  -  1  1  1  1  -  1  1  1  -  -  -  1  1 | 2  -  2  2  2  3  3  2  -  2  2  3  -  -  2  2  2 | תופעות שטח וקולואידים  מעבדה במיקרוביולוגיה(3)  טוקסולוגיה סביבתית  שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות  ניתוח תהליכים בתעשייה הביוטכנולוגי  מבוא לכלכלה  סטטיסטיקה תעשייתית(4)  טורי פורייה והתמרות אינטגרלית  מעבדה בכימיה אנליטית 1 מורחב  כימיה פיסיקלית- קינטיקה כימית  אלקטרומגנטיות וחומר  ספקטרוסקופיה מולקולרית  מעבדה בכימיה אורגנית לב"מ  מעבדה כימיה אורגנית 1  כימיה ביואורגנית של אנזימים  קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות  מבוא לביואינפורמטיקה | 056166  064413  064611  066327  066520  094591  096414  104214  124212  124414  124416  124417  124909  124911  127718  127730  236523 |
|  |  |  |  |  |  |

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. (4) ניתן לקחת קורס אחד מבין השניים.

**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
* התמצקות
* תהליכים מטלורגיים
* תכונות אופטיות, חשמליות ודיאלקטריות
* תרכובות בין מתכתיות
* חומרים קרמיים
* ננוגבישים
* פולימרים
* שכבות דקות
* ציפויים
* קורוזיה ותופעות שטח
* חומרים לתחום האנרגיה
* אפיון חומרים
* חישוב תאורטי של תכונות ומבנה חומרים.

הפקולטה מצוידת במכשור מודרני לחקר חומרים באמצעות: דיפרקצית קרני-X, מיקרוסקופיה אופטית, מיקרוסקופית אלקטרונים חודרת, מיקרוסקופית אלקטרונים אנליטית, מיקרוסקופית כוח-אטומי וננואינדנטציה, 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 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.
* כתיבה והגשת חיבור לתואר מגיסטר בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים.
* עמידה בבחינה סופית בעל-פה.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **הערות** | **נקודות  השלמה** | **נקודות מתקדמים** | **בוגרי תואר ראשון** |
| בהתאם לצורך יחויב הסטודנט גם בקורס מבוא להנדסת חומרים | בהתאם  להחלטת הועדה | 16 | 4 שנתי, הנדסת חומרים או פקולטה אחרת בה נלמדו מקצועות הרלוונטיים להשתלמות |
|  | 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 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 הוועדה 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 הוועדה היחידתית לתארים מתקדמים, 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. מוצעים שלושה מסלולים:

1. לסטודנטים מצטיינים בלימודי הסמכה (ציון ממוצע מעל 88) מוצע **מסלול מיוחד לדוקטורט**, בו משך ההשתלמות קצר ויותר והמלגה למשתלם גבוהה יותר.
2. לסטודנטים מצטיינים בלמודים ובמחקר לתואר מגיסטר שסיימו למודי הסמכה בציון מעל 83, יתאפשר מעבר **למסלול ישיר לדוקטורט** לאחר כשנה מתחילת למודי תואר מגיסטר. מסלול זה מאפשר קיצור משך ההשלמות הכוללת.
3. **המסלול הרגיל** - לסטודנטים מצטיינים שסיימו למודי 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, המלצת ועדה מראיינת פקולטית 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 קבלתו 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 שהוקצבה 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@tx.technion.ac.il

אתר הפקולטה למדע והנדסה של חומרים:

<http://materials.technion.ac.il>