

## המחלקה להנדסת חומרים

|    |       |   |
|----|-------|---|
| 2  | ..... | רקע כללי  |
| 3  | ..... | חברי סגל המחלקה                                       |
| 4  | ..... | תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים               |
| 13 | ..... | תוכנית לימודים לתואר כפול בפיסיקה והנדסת חומרים       |
| 21 | ..... | תוכנית לימודים לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חומרים |
| 27 | ..... | תוכנית לימודים לתואר שני                              |

## רקע כללי

התפתחות התעשייה המודרנית על כל ענפיה מותנית במידה הולכת וגוברת בהכרה יסודית של התכונות הרב-גוניות של החומרים ובניצולם היעיל. פיתוח של תהליכים חדשים ושל חומרים בעלי תכונות בלתי שגרתיות מהווה לעתים קרובות, נקודת מוצא לקידום שטחים הנדסיים חדשים או לפתרון בעיות הנדסיות סבוכות. ענפי התעשייה הישראלית, האזרחית והביטחונית כאחד, נזקקים יותר ויותר למהנדסי חומרים שתפקידם לקחת חלק פעיל בכל שלבי הפיתוח והייצור של מוצרים, החל מייעוץ בבחירת החומרים בשלבי התכנון של המוצר, דרך פיקוח וביצוע של התהליכים הדרושים לשם שיפור תכונות, וכלה בקביעת המפרטים ובבקרת המוצר הסופי אשר יכול להיות מתכתי, קרמי, פולימרי או רכיב אלקטרוני.

המחלקה להנדסת חומרים נוסדה כדי לעמוד באתגר זה של דרישות התעשייה הישראלית בתחומי הנדסת החומרים ולה שתי מגמות: מגמת חומרים מבניים ומגמת חומרים אלקטרוניים. במידה והביקוש יהיה גדול מן ההיצע עבור מסלול מסוים, עדיפות תינתן על פי ממוצע מדרג הציונים של שנים א' ו-ב' ומקצועות הפיסיקה.

בשנה א' ניתן לתלמיד בסיס מוצק במקצועות היסוד: מתמטיקה, פיסיקה, כימיה וכן במקצועות הנדסיים כלליים. בשנים ב' ו-ג' ניתנים לתלמידים העקרונות של המקצוע וניתן ידע בסיסי לשם הבנת תהליכים והתנהגותם של חומרים בתנאים שונים. כמו כן, מודגש הקשר בין מבנה החומרים לבין תכונותיהם הפיסיקליות, המכניות והאלקטרוניות. בשנת הלימודים הרביעית לתלמידים ניתן גם ספקטרום רחב של מקצועות בחירה המאפשרים להרחיב ולהעמיק את הידע במספר תחומים ייחודיים בהנדסת חומרים. בשנה זו ניתנים קורסי בחירה, מעבדות מתקדמות והתלמידים כותבים/מכינים פרויקט מהנדס.

כל תלמיד חייב לקחת קורסים בסך של 156 נק"ז + 6 נק"ז בלימודים כלליים סה"כ 162 נק"ז, על מנת לסיים את התואר.

המחלקה מציעה תוכנית מצוינות לתואר כפול הנדסת חומרים ופיסיקה אשר מעניקה תואר בוגר בהנדסת חומרים B.Sc. ותואר בוגר B.Sc. בפיסיקה. על התלמיד לצבור 210 נקודות זכות, במהלך ארבע וחצי שנים. בוגרי התוכנית יכולים להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה לפיסיקה או במחלקה להנדסת חומרים לפי בחירתם.

המחלקה מציעה תוכנית מצוינות לתואר כפול הנדסת חומרים והנדסת מכונות אשר מעניקה תואר בוגר בהנדסת חומרים B.Sc. ותואר בוגר B.Sc. בהנדסת מכונות. על התלמיד לצבור 240 נקודות זכות, במהלך ארבע וחצי שנים. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה להנדסת חומרים לפי בחירתם.

# חברי סגל המחלקה

## ראש המחלקה

גיא מקוב

## פרופסור מן המניין

יניב גלבשטיין

יובל גולן

נורית אשכנזי

גיא מקוב

רוני שנק

לואיזה משי

שמואל חיון

## פרופסור חבר

מארק שוורצמן

## מרצה בכיר

דניאל גרוה

משה חרץ

יבגני רקיטה שלפשטיין

## פרופסור אמריטוס

אלי אגיון

נחום פרגה

דוד פוקס

דן אליעזר

עמנואל גוטמן

מיכאל טליינקר

משה דריאל ז"ל

דוד יצחק ז"ל

יהושע פלג ז"ל

# תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת חומרים

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, נק"ז - נקודות זכות

## מסלול חומרים מבניים (לפי סמסטרים)

שנה א'

סמסטר א'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                    | ה         | ת        | מ        | נק"ז      | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|----------|-----------|-----------------|------------|--------------------|
| 15315051 | אנגלית מתקדמים ב*                           | 4         | -        | -        | 2.0       |                 |            |                    |
| 20119711 | חדו"א 1 להנדסה                              | 4         | 2        | -        | 5.0       |                 |            |                    |
| 20411571 | כימיה בסיסית להנדסה                         | 4         | 1        | -        | 4.5       |                 |            |                    |
| 36010011 | הכרת הספרייה (קורס מקוון)                   | -         | -        | -        | 0.0       |                 |            |                    |
| 90055001 | לומדה להכרת החוק והנהלים למניעת הטרדה מינית |           |          |          | 0.0       |                 |            |                    |
| 36511021 | תורת החומרים 1                              | 3         | 2        | -        | 4.0       |                 |            |                    |
| 36514965 | גרפיקה ממוחשבת הנדסית                       |           |          | 2        | 1         |                 |            |                    |
| 20119321 | מבוא לאלגברה ליניארית להנדסה                | 4         | 1        | -        | 4.5       |                 |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                                 | <b>19</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>21</b> |                 |            |                    |

סמסטר ב'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                  | ה         | ת        | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|---|-------------|-----------------|------------|--------------------|
| 20119721 | חדו"א 2 להנדסה                            | 4         | 2        | - | 5.0         | 20119711        |            |                    |
| 36512111 | תרמודינמיקה 1                             | 3         | 2        | - | 4.0         | 36511021        |            |                    |
| 20311383 | מעבדה א' 1 בפיסיקה לתלמידי הנדסת חומרים   |           |          | 3 | 1.5         |                 |            |                    |
| 20311391 | פיסיקה 1 ב' **                            | 3         | 1        | - | 3.5         | 20119711        | 20311383   |                    |
| 36512011 | תורת החומרים 2                            | 3         | 1        | - | 3.5         | 36511021        |            |                    |
| 36512300 | שיטות מדידה                               |           |          | 2 | 1           |                 |            |                    |
| 36513432 | ישומי מחשב להנדסה                         |           |          | 2 | 1           |                 |            |                    |
| 90052002 | הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון) |           |          |   | 0.0         |                 |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                               | <b>13</b> | <b>6</b> |   | <b>19.5</b> |                 |            |                    |

\* תלמיד שלא סווג לרמת מתקדמים ב' באנגלית חייב להשתתף ברמה המתאימה שאליה סווג ולסיים אנגלית מתקדמים ב' עד תום שנה ב'

\*\* תלמידים שלא השלימו בגרות בפיסיקה ברמה של 5 יחידות, חייבים להשלים את הקורס מבוא לפיסיקה - מכניקה המהווה קדם לקורסים בפיסיקה, במסגרת המרכז ללימודים קדם אקדמיים. כתובת אתר היחידה:

כתובת המרכז ללימודים קדם אקדמיים

על התלמיד לקחת את הקורס ב"הכרת הספרייה" בשנה א'.

כל תלמיד חייב ללמוד קורסים בהיקף של 6 נק"ז במסגרת לימודים כלליים.

(לא ניתן לקחת קורסי ספורט. בפקולטה מאושרים קורסים כלליים ממדעי הרוח, שהציון הסופי בהם נקבע על סמך בחינה מסכמת, והציון בהם מאוני (0-100) ולא ציון מילולי (עובר/נכשל). מידע מפורט לגבי הקורסים מפורסם בחוזר הרישום לקראת כל סמסטר או באתר הבית של הפקולטה להנדסה.)

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית.

**שנה ב'**  
**סמטר ג'**

| מס מקצוע   | שם מקצוע                  | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|------------|---------------------------|-----------|----------|----------|-------------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 20119091   | מבוא להסתברות א'          | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20119711                         |            |                    |
| 20119171   | מבוא למשוואות דיפ' ב'     | 4         | 1        | -        | 4.5         | 20119721<br>20119321             |            |                    |
| * 20311491 | פיסיקה 2 להנדסה           | 3         | 1        | -        | 3.5         | 20311391                         |            |                    |
| 20411583   | כימיה בסיסית להנדסה מעבדה | -         | -        | 3        | 1.5         | 20411571                         |            |                    |
| 36512313   | מעבדת חומרים 1            | -         | -        | 3        | 1.5         | 36511021<br>36512011<br>90052002 |            |                    |
| 20312421   | פיסיקה 3 להנדסה           | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20311491                         |            |                    |
| 36513123   | חוזק חומרים               | 3         | 1        | -        | 3.5         |                                  |            |                    |
|            | <b>סה"כ</b>               | <b>14</b> | <b>5</b> | <b>-</b> | <b>19.5</b> |                                  |            |                    |

**סמטר ד'**

| מס מקצוע | שם מקצוע                               | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד                                    | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--|-----------|----------|----------|-------------|--|---|--------------------|
| 20119421 | מבוא לסטטיסטיקה א'                     | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20119091                                     |   |                    |
| 20311483 | מעבדה א 2 בפיסיקה לתלמידי הנדסת חומרים | -         | -        | 3        | 1.5         | 20311383                                     |   |                    |
| 36514009 | גלים ואופטיקה לחומרים                  | 2         | 1        |          | 2.5         | 20312421<br>20119171                         |   |                    |
| 36513841 | תכונות פיזיקליות של חומרים             | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512011<br>36512111<br>36513111<br>20119171 | 203124<br>21<br>פיסיקה 3<br>(רישום<br>במקביל) |                    |
| 36513015 | מבוא למטלורגיה פיסיקלית ומכנית         | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36511021<br>36512011<br>36512111<br>36512121 |   |                    |
| 36514441 | דיפרקציית קרני X                       | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36511021                                     |   |                    |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2                          | 3         | 2        | -        | 4.0         | 36512111                                     |   |                    |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2                         | -         | -        | 3        | 1.5         | 36512313                                     |   |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                            | <b>16</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>22.5</b> |  |   |                    |

\* כל תלמיד חייב לסיים את חובותיו באנגלית עד תום שנה ב' .

**שנה ג'  
סמסטר ה'**

| מס מקצוע | שם מקצוע                        | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------------------------|-----------|----------|----------|-------------|--|------------|--------------------|
| 36512211 | תהליכים 1 (יילמד באנגלית)       | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512111<br>36512121                         |            |                    |
| 36513842 | מעבר חום וחומר                  | 3         | 1        | -        | 3.5         | 20119171<br>20312421<br>36512121             |            |                    |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3                  | -         | -        | 3        | 1.5         | 36512323                                     |            |                    |
| 36514005 | כימיה של חומרים (יילמד באנגלית) | 3         | 1        |          | 3.5         | 20411571<br>36513841<br>36512121<br>20312421 |            |                    |
| 36513025 | מטלורגיה פיסיקלית מתקדמת        | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36513011<br>36513015                         |            |                    |
| 36513142 | תכנות אלקטרוניות של חומרים      | 2         | 1        |          | 2.5         | 36513841                                     |            |                    |
| 36514791 | חומרים קרמיים                   | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512011<br>36512121                         |            |                    |
| 37111672 | תכנות הנדסי בשפת פייתון         | 3         | 2        |          | 4.0         |  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                     | <b>20</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>25.5</b> |  |            |                    |

**סמסטר ו'**

| מס מקצוע | שם המקצוע                                 | ה         | ת        | מ | נק"ז      | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|---|-----------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 36512221 | *תהליכים 2                                | 3         | -        | - | 3.0       | 36512211<br>36511021             |            |                    |
| 36513122 | תכנות מכניות של חומרים                    | 3         | 1        | - | 3.5       | 36513111<br>36512011             |            |                    |
| 36513211 | פולימרים                                  | 3         | 1        | - | 3.5       |                                  |            |                    |
| 36513323 | **מעבדת חומרים 4                          | -         | -        | 3 | 1.5       | 36513313                         |            |                    |
| 36513471 | אפיון חומרים                              | 3         | 1        | - | 3.5       | 36511021<br>36512011<br>36514441 |            |                    |
| 36514996 | חומרים במבנה ננו מטרי ושימושים טכנולוגיים | 2         | 1        | - | 2.5       |                                  |            |                    |
| 36514771 | התנהגות סביבתית                           | 3         | 1        | - | 3.5       |                                  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                               | <b>17</b> | <b>5</b> |   | <b>21</b> |                                  |            |                    |

**שנה ד'  
סמטר ז'**

| מס מקצוע | שם מקצוע                  | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר          | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------------------|---|---|---|-------------|--------------------------|------------|--------------------|
| 36513491 | בחירת חומרים              | 3 | - | - | 3.0         | 36511021<br>36512011     |            |                    |
| 36514114 | פרויקט מחקרי מסלול מבניים | - | - |   | 5.0         | כל קורסי החובה שנים א-ג' |            |                    |
| 36514023 | מעבדת חומרים מתקדמת 6     | - | - | 4 | 1.5         | 36513323                 |            |                    |
|          | 2 מקצועות בחירה           | 6 | - | - | 6.0         |                          |            |                    |
|          | קורסים כלליים *           | 6 |   |   | 6.0         |                          |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>               |   |   |   | <b>21.5</b> |                          |            |                    |

**סמטר ח'**

| מס מקצוע | שם מקצוע                    | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|-----------------------------|---|---|---|-------------|-----------------|------------|--------------------|
| 36514124 | פרויקט מחקרי 2 מסלול מבניים | - | - |   | 5.0         | 36514114        |            |                    |
|          | מקצועות בחירה               |   | - | - | 6.5         |                 |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                 |   |   |   | <b>11.5</b> |                 |            |                    |

\*ניתן לקחת את הקורסים הכלליים במהלך כל שנות התואר לפי בחירת הסטודנט.

# 1. מסלול התמחות חומרים אלקטרוניים (לפי סמטרים)

שנה א'

סמסטר א'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                    | ה         | ת        | מ        | נק"ז      | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|----------|-----------|-----------------|------------|--------------------|
| 15315051 | אנגלית מתקדמים ב*                           | 4         | -        | -        | 2.0       |                 |            |                    |
| 20119711 | חדו"א 1 להנדסה                              | 4         | 2        | -        | 5.0       |                 |            |                    |
| 20411571 | כימיה בסיסית להנדסה                         | 4         | 1        | -        | 4.5       |                 |            |                    |
| 36010011 | הכרת הספרייה (קורס מקוון)                   | -         | -        | -        | 0.0       |                 |            |                    |
| 90055001 | לומדה להכרת החוק והנהלים למניעת הטרדה מינית |           |          |          | 0.0       |                 |            |                    |
| 36511021 | תורת החומרים 1                              | 3         | 2        | -        | 4.0       |                 |            |                    |
| 36514965 | גרפיקה ממוחשבת הנדסית                       |           |          | 2        | 1         |                 |            |                    |
| 20119321 | מבוא לאלגברה ליניארית להנדסה                | 4         | 1        | -        | 4.5       |                 |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                                 | <b>19</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>21</b> |                 |            |                    |

סמסטר ב'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                  | ה         | ת        | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד    | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|---|-------------|-----------------|---------------|--------------------|
| 20119721 | חדו"א 2 להנדסה                            | 4         | 2        | - | 5.0         | 20119711        |               |                    |
| 36512111 | תרמודינמיקה 1                             | 3         | 2        | - | 4.0         | 36511021        |               |                    |
| 20311383 | מעבדה א' 1 בפיסיקה לתלמידי הנדסת חומרים   |           |          | 3 | 1.5         |                 |               |                    |
| 20311391 | פיסיקה 1 ב' **                            | 3         | 1        | - | 3.5         | 20119711        | 20311383<br>3 |                    |
| 36512011 | תורת החומרים 2                            | 3         | 1        | - | 3.5         | 36511021        |               |                    |
| 36512300 | שיטות מדידה                               |           |          | 2 | 1           |                 |               |                    |
| 36513432 | ישומי מחשב להנדסה                         |           |          | 2 | 1           |                 |               |                    |
| 90052002 | הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון) |           |          |   | 0.0         |                 |               |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                               | <b>13</b> | <b>6</b> |   | <b>19.5</b> |                 |               |                    |

\* תלמיד שאינו ברמה של אנגלית מתקדמים ב' חייב להשתתף ברמה המתאימה. הקורס ניתן בסמסטר א' או ב', כל תלמיד חייב לסיים את חובותיו באנגלית עד תום שנה ב'.

\*\* תלמידים שלא השלימו בגרות בפיסיקה ברמה של 5 יחידות, חייבים להשלים את הקורס מבוא לפיסיקה – מכניקה,

המהווה קדם לקורסים בפיסיקה, במסגרת היחידה ללימודים קדם אקדמיים. כתובת אתר היחידה:

## כתובת המרכז ללימודים קדם אקדמיים

על התלמיד לקחת את הקורס "הכרת הספרייה" בתחילת שנה א'. כל תלמיד חייב ללמוד קורסים בהיקף של 6 נק"ז במסגרת לימודים כלליים. (לא ניתן לקחת קורסי ספורט. בפקולטה מאושרים קורסים כלליים ממדעי הרוח, שהציון הסופי בהם נקבע על סמך בחינה מסכמת, והציון בהם מאוני (0-100) ולא ציון מילולי (עובר/נכשל). מידע מפורט לגבי הקורסים מפורסם בחוזר הרישום לקראת כל סמסטר או באתר הבית של הפקולטה להנדסה).

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית.



## שנה ב'

## סמטר ג'

| מס מקצוע | שם מקצוע                  | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------------------|-----------|----------|----------|-------------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 20119091 | מבוא להסתברות א'          | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20119711                         |            |                    |
| 20119171 | מבוא למשוואות דיפ' ב'     | 4         | 1        | -        | 4.5         | 20119721<br>20119321             |            |                    |
| 20311491 | פיסיקה 2 להנדסה           | 3         | 1        | -        | 3.5         | 20311391                         |            |                    |
| 20411583 | כימיה בסיסית להנדסה מעבדה | -         | -        | 3        | 1.5         | 20411571                         |            |                    |
| 36512313 | מעבדת חומרים 1            | -         | -        | 3        | 1.5         | 36511021<br>36512011<br>90052002 |            |                    |
| 20312421 | פיסיקה 3 להנדסה           | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20311491                         |            |                    |
| 36513123 | חוזק חומרים               | 3         | 1        | -        | 3.5         |                                  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>               | <b>14</b> | <b>5</b> | <b>-</b> | <b>19.5</b> |                                  |            |                    |

## סמטר ד'

| מס מקצוע | שם מקצוע                               | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד                                | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--|-----------|----------|----------|-------------|--|---|--------------------|
| 20119421 | מבוא לסטטיסטיקה א'                     | 2         | 1        | -        | 2.5         | 20119091                                     |   |                    |
| 20311483 | מעבדה א 2 בפיסיקה לתלמידי הנדסת חומרים | -         | -        | 3        | 1.5         | 20311383                                     |   |                    |
| 36514009 | גלים ואופטיקה לחומרים                  | 2         | 1        |          | 2.5         | 20312421<br>20119171                         |   |                    |
| 36513841 | תכונות פיזיקליות של חומרים             | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512011<br>36512111<br>36513111<br>20119171 | 20312421<br>פיסיקה 3<br>(רישום<br>במקביל) |                    |
| 36513015 | מבוא למטלורגיה פיסיקלית ומכנית         | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36511021<br>36512011<br>36512111<br>36512121 |   |                    |
| 36514441 | דיפרקציית קרני X                       | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36511021                                     |   |                    |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2                          | 3         | 2        | -        | 4.0         | 36512111                                     |   |                    |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2                         | -         | -        | 3        | 1.5         | 36512313                                     |   |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                            | <b>16</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>22.5</b> |  |   |                    |

\* כל תלמיד חייב לסיים את חובותיו באנגלית עד תום שנה ב'.

## שנה ג'

## סמטר ה'

| מס מקצוע | שם מקצוע                        | ה         | ת        | מ        | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------------------------|-----------|----------|----------|-------------|--|------------|--------------------|
| 36512211 | תהליכים 1 (יילמד באנגלית)       | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512111<br>36512121                         |            |                    |
| 36513842 | מעבר חום וחומר                  | 3         | 1        | -        | 3.5         | 20119171<br>20312421<br>36512121             |            |                    |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3                  | -         | -        | 3        | 1.5         | 36512323                                     |            |                    |
| 36514005 | כימיה של חומרים (יילמד באנגלית) | 3         | 1        |          | 3.5         | 20411571<br>36513841<br>36512121<br>20312421 |            |                    |
| 36513025 | מטלורגיה פיסיקלית מתקדמת        | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36513011<br>36513015                         |            |                    |
| 36513142 | תכונות אלקטרוניות של חומרים     | 2         | 1        |          | 2.5         | 36513841                                     |            |                    |
| 36514791 | חומרים קרמיים                   | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36512011<br>36512121                         |            |                    |
| 37111672 | תכנות הנדסי בשפת פייתון         | 3         | 2        |          | 4.0         |  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                     | <b>20</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>25.5</b> |  |            |                    |

## סמטר ו'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                  | ה         | ת        | מ        | נק"ז      | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|-----------|----------|----------|-----------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 36514771 | התנהגות סביבתית                           | 3         | 1        | -        | 3.5       |                                  |            |                    |
| 36513323 | מעבדת חומרים 4                            | -         | -        | 3        | 1.5       | 36513313                         |            |                    |
| 36513471 | אפיון חומרים                              | 3         | 1        | 4        | 3.5       | 36511021<br>36512011<br>36514441 |            |                    |
| 36514141 | התקני מוליכים למחצה ומבנה                 | 3         | 1        | -        | 3.5       | 36513141<br>20312421             |            |                    |
| 36513211 | פולימרים                                  | 3         | 1        | -        | 3.5       | -                                |            |                    |
| 36514996 | חומרים במבנה ננו מטרי ושימושים טכנולוגיים | 2         | 1        | -        | 2.5       |                                  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                               | <b>14</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>18</b> |                                  |            |                    |

| מס מקצוע | שם מקצוע                      | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר            | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|-------------------------------|---|---|---|-------------|----------------------------|------------|--------------------|
| 36514113 | פרויקט מחקרי מסלול אלקטרוניים | - | - | - | 5.0         | כל קורסי החובה בשנים א'-ג' |            |                    |
| 36514131 | טכנולוגיה מוליכים למחצה       | 3 | - | - | 3.0         |                            |            |                    |
| 36514153 | מעבדת מוליכים למחצה           | - | - | 2 | 1.5         |                            |            |                    |
|          | 2 מקצועות בחירה               |   |   |   | 6.0         |                            |            |                    |
|          | קורסים כלליים*                | 6 |   |   | 6           |                            |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                   |   |   |   | <b>21.5</b> |                            |            |                    |

| מס מקצוע | שם המקצוע                                | ה | ת | מ | נק"ז        | חובת מעבר                 | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--|---|---|---|-------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 36514123 | פרויקט מחקרי 2 מסלול אלקטרוניים          | - | - | - | 5.0         | כל קורסי החובה שנים א'-ג' |            |                    |
| 36514343 | מעבדה טכנולוגית והתקנים מיקרו אלקטרוניים | - | - | 4 | 1.5         | 36514153                  |            |                    |
|          | מקצועות בחירה                            |   |   |   | 8.0         |                           |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                              |   |   |   | <b>14.5</b> |                           |            |                    |

\*ניתן לקחת את הקורסים הכלליים במהלך כל שנות התואר לפי בחירת הסטודנט.

## 2. מקצועות בחירה

\*ייתכנו שינויים בהיצע הקורסים או מיקומם על פני הסמסטרים

| שם המקצוע   | מס' המקצוע |
|---|------------|
| <b>סמסטר א'</b>   |            |
| ביו חומרים- פרופ' נורית אשכנזי (קורסי קדם: מטלורגיה פיסקאלית 1 365/1/3021 , בחירת חומרים (365/1/3491) | 36514999   |
| מבוא להנדסת חומרים חישובית – פרופ' גיא מקוב   | 36514997   |
| גשרים בין אומנות מתמטיקה ומדעי הטבע: פולרינים מבנים פוליהדרלים וסימטריה -פרופ' יבגני כץ               | 36514008   |
| עקרונות ושיטות ניסויים במדע והנדסת החומרים- ד"ר איל יהל   | 36514002   |
| מבוא למיקרוסקופיה אלקטרונית -פרופ' לואיזה משי   | 36514611   |
| ישומי בינה מלאכותית וכריית מידע להנדסה - פרופ' רוזנפלד (קורס פקולטי)                                  | 37214509   |
| <b>סמסטר ב'</b>   |            |
| תופעות טרנספורט בחומרים- פרופ' יניב גלבשטיין  | 36514994   |
| חשיבה הנדסית- ד"ר אנטולי אגולנסקי   | 36514007   |
| בדיקות אל הרס -ד"ר יוסי שואף  | 36514411   |
| קורס חומרים בטמפרטורות גבוהות- ד"ר דני מורנו  |            |
| תהליכים 2- ד"ר מיכאל אייזנשטיין (*בחירה רק למסלול חומרים אלקטרוניים)                                  | 36512221   |

## 3. קורסי בחירה ממחלקות אחרות

הערה- פתיחת הקורסים תלויה במחלקות הנותנות. באחריות הסטודנט לבדוק פרטנית אם הקורס ניתן בסמסטר המבוקש. במידה והקורס ניתן והסטודנט רוצה להירשם, עליו לפנות למזכירות המחלקה לחומרים ולבקש שיפתחו לו מקום בקורס הספציפי.

| מס' המקצוע | שם המקצוע                                 | נק"ז |
|------------|---|------|
| 36214282   | תיכון אנליזה ובניית מבנים מחומרים מרוכבים | 3    |
| 36411251   | ניהול פרויקטים                            | 3    |
| 36411071   | תכנון ניסויים וניתוח שונות                | 3.5  |
| 36714871   | ביו סנסורים                               | 3.5  |
| 36714531   | ביו אלקטרוכימיה                           | 4    |

# תוכנית לימודים לתואר כפול בפיסיקה והנדסת חומרים

## 1. כללי:

המחלקה לפיסיקה והמחלקה להנדסת חומרים מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "פיסיקה וחומרים" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc. בפיסיקה ו-B.Sc. בהנדסת חומרים. בוגרי התוכנית יכולים להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה לפיסיקה או במחלקה להנדסת חומרים לפי בחירתם.

במחקר ופיתוח באקדמיה ובתעשייה כאחד, תחומי החפיפה בין פיסיקה והנדסת חומרים במחקר ופיתוח באקדמיה ובתעשייה כאחד, תחומי החפיפה בין פיסיקה והנדסת חומרים הולכים ומתרחבים. כתוצאה מכך שיתוף הפעולה בין חוקרים משני התחומים הולך וגובר בחקר תכונות תרמופיסיקליות, אלקטרוניות ואופטיות של חומרים, כמו גם בתכנון ופיתוח כלים לתכנון של חומרים חדשים בעלי תכונות ייעודיות. מטרת התוכנית היא להכשיר חוקרים עתידיים בשני התחומים ולהעניק להם רקע איתן בפיסיקה ובמדעי החומרים על מנת שיוכלו להתמודד בהצלחה עם אתגרי מחקר ופיתוח מודרניים ועם הביקוש הגובר בתעשייה.

התוכנית משלבת באופן הדוק בין הנדסת חומרים ופיסיקה לכל אורך הלימודים. התוכנית היא בת ארבע וחצי שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני התלמידים שמתקבלים: 210 נקודות זכות במשך ארבע השנים בהשוואה ל-160 נקודות זכות הנדרשות במחלקה להנדסת חומרים.

התלמידים המצטיינים שיתקבלו לתוכנית יזכו לליווי ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים, מרגע קבלתם ועד סיומם. המחלקות לפיסיקה ולהנדסת חומרים רואות בתוכנית המשולבת תוכנית למצוינות ויעודדו את בוגריה להמשיך ללימודים לתארים מתקדמים. למסלול זה יתקבלו תלמידים שיש להם קבלה אוטומטית בשתי המחלקות ותלמידים בעלי בסיס במתמטיקה ובפיסיקה, עפ"י החלטה של ועדות קבלה משותפת לשתי המחלקות.

**כל תלמיד חייב לקחת קורסים בסך של 206 נק"ז + 4 נק"ז בלימודים כלליים, סה"כ 210 נק"ז על מנת לסיים את התואר.**

קורסים אשר נלקחים ממחלקות הפקולטה לטבע: פיסיקה, מתמטיקה, כימיה ישוקללו לתואר בפיסיקה. קורסים שנלקחים במסגרת הנדסת חומרים או מפקולטה אחרת (למעט טבע) ישוקללו לתואר בהנ. חומרים. רשימה מפורטת של קורסי החובה מהמחלקות השונות, מופיעה אחרי תוכנית הלימודים.

## 2. דרישות לתואר:

| נק"ז       |                            |
|------------|----------------------------|
| 66         | קורסי חובה בפיסיקה         |
| 65.5       | מקצועות חובה בהנדסת חומרים |
| 31.5       | מקצועות חובה במתמטיקה      |
| 4.5        | מקצועות חובה בכימיה        |
| 2.0        | קורס אנגלית מתקדמים        |
| 36.5       | סה"כ קורסי בחירה           |
| 4.0        | קורסים כלליים              |
| <b>210</b> | <b>סה"כ</b>                |

### 3. תוכנית לימודים לתואר כפול בפיסיקה והנדסת חומרים (לפי סמסטרים)

שנה א'

סמטר א'

| מס מקצוע | שם מקצוע                       | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--------------------------------|---|---|---|-------------|-----------------|------------|--------------------|
| 20119511 | אלגברה לינארית להנ. חשמל 1     | 3 | 1 | - | 3.5         |                 |            |                    |
| 20119671 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל   | 4 | 2 | - | 5.0         |                 |            |                    |
| 20311141 | מבוא לשיטות מתמטיות בפיסיקה    | 3 | 3 | - | 4.5         |                 |            |                    |
| 36511021 | תורת החומרים 1                 | 3 | 2 | - | 4.0         |                 |            |                    |
| 20311281 | פיסיקה 1 לתלמידי פיסיקה        | 4 | 3 | - | 5.5         |                 |            |                    |
| 20311181 | תגליות ואתגרים בפיסיקה מודרנית |   |   |   | 0.5         |                 |            |                    |
| 29911121 | הכרת הספרייה                   | - | - | - | 0           |                 |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                    |   |   |   | <b>23.0</b> |                 |            |                    |

סמטר ב'

| מס מקצוע | שם מקצוע  | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר      | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|---|---|---|-------------|----------------------|------------|--------------------|
| 20119521 | אלגברה לינארית להנ. חשמל 2                            | 2 | 1 | - | 2.5         | 20119511             |            |                    |
| 20119631 | חדו"א וקטורי להנדסת חשמל                              | 4 | 2 |   | 5.0         | 20119811<br>20119241 |            |                    |
| 20119681 | חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנ. חשמל | 3 | 1 |   | 5.0         | 20119811             |            |                    |
| 20311623 | מעבדה א1 בפיסיקה לתל' פיסיקה                          | - | - | 4 | 2.0         | 20111281             |            |                    |
| 20312371 | פיסיקה 2  | 4 | 3 | - | 5.5         | 20311141<br>20311281 |            |                    |
| 36512011 | תורת חומרים 2   | 3 | 1 | - | 3.5         | 36511021             |            |                    |
|          | *קורסים כלליים  | 4 |   |   | 4           |                      |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>   |   |   |   | <b>27.5</b> |                      |            |                    |

\*ניתן לקחת את הקורסים הכלליים במהלך כל שנות התואר לפי בחירת הסטודנט.

לגבי קורסים כלליים לסטודנטים לתואר כפול-

הסטודנט ירשם ל-2 נק"ז תחת רכיב הנדסה (בהתאם לכללים הנהוגים בפקולטה למדעי ההנדסה- קורס ממדעי הרוח שמתקיימת בו בחינה וניתן ציון מאוני) ו-2 נק"ז נוספים תחת הרכיב של מדעי הטבע (בהתאם לכללים הנהוגים בפקולטה למדעי הטבע).

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית.

## שנה ב'

### סמטר ג'

| מס מקצוע | שם מקצוע   | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד   | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--|---|---|---|-------------|----------------------------------|--------------|--------------------|
| 20119691 | הסתברות וסטטיסטיקה ישומית לפיסיקה                  | 3 | 1 | - | 3.5         | 20119821<br>20119681<br>20111141 |              |                    |
| 20312121 | פיסיקה 3   | 3 | 2 | - | 4.0         | 20312371<br>20119841             |              |                    |
| 20312281 | מכאניקה אנליטית                                    | 3 | 2 | - | 4.0         | 20119841<br>20312371             | 2011702<br>1 |                    |
| 20112021 | אנליזת פורייה ומערכות אורתונורמליות לתלמידי פיסיקה | 3 | 1 | - | 3.5         | 20119241<br>20119811             |              |                    |
| 36513123 | חוזק חומרים  | 3 | 1 | - | 3.5         |                                  |              |                    |
| 20312551 | בטיחות במעבדה                                      |   |   |   | 0           |                                  |              |                    |
| 20411571 | כימיה בסיסית לתלמידי הנדסה                         | 4 | 1 | - | 4.5         |                                  |              |                    |
| 90052002 | הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון)          |   |   |   | 0.0         |                                  |              |                    |
|          | <b>סה"כ</b>  |   |   |   | <b>23.0</b> |                                  |              |                    |

### סמטר ד'

| מס מקצוע | שם מקצוע                       | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--------------------------------|---|---|---|-------------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 15315051 | אנגלית מתקדמים 2               | 2 | - | - | 2.0         |                                  |            |                    |
| 20312381 | אלקטרו דינמיקה 1               | 4 | 2 | - | 5           | 20312371<br>20312281<br>20119841 |            |                    |
| 20312553 | מעבדה ב 1 לתלמידי פיסיקה       | - | - | 2 | 2.0         |                                  |            |                    |
| 20313141 | תורת הקוונטים 1                | 3 | 3 | - | 4.5         | 20312111                         |            |                    |
| 20110071 | יסודות תורת הפונקציות המרוכבות | 3 | 1 | - | 3.5         | 20119821                         |            |                    |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2                 | - | - | 3 | 1.5         | 90052002                         |            |                    |
| 36512111 | תרמודינמיקה 1                  | 3 | 2 | - | 4.0         | 36511021                         |            |                    |
| 20313451 | מבוא לפיסיקה חישובית           |   |   |   | 4.0         |                                  |            |                    |
| 20312551 | בטיחות במעבדה                  |   |   |   | 0           |                                  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                    |   |   |   | <b>26.5</b> |                                  |            |                    |

## שנה ג'

## סמטר ה'

| מס מקצוע | שם מקצוע                         | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|----------------------------------|---|---|---|-------------|--|------------|--------------------|
| 20313241 | תורת הקוונטים 2                  | 4 | 2 | - | 5.0         | 20313141                                     |            | -                  |
| 20313271 | סמינר סטודנטים                   |   |   |   | 0.5         |  |            |                    |
| 36514005 | כימיה של חומרים יילמד (באנגלית)  | 3 | 1 |   | 3.5         | 20411571<br>36513841<br>36512121<br>20312421 |            |                    |
| 36513122 | תכונות מכניות של חומרים          | 3 | 1 | - | 3.5         | 36513111<br>36512011                         |            |                    |
| 20312161 | תרמודינאמיקה ומכניקה סטטיסטית 1  | 4 | 2 | - | 5.0         | 20312371                                     |            |                    |
| 20312653 | מעבדה ב 2 בפיסיקה לתלמידי פיסיקה | - | - | 4 | 2.0         | 20312553                                     |            |                    |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3                   | - | - | 3 | 1.5         | 36512323                                     |            |                    |
| 36513842 | מעבר חום וחומר                   | 3 | 1 | - | 3.5         | 20119171<br>20312421<br>36512121             |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                      |   |   |   | <b>24.5</b> |  |            |                    |

## סמטר ו'

| מס מקצוע | שם מקצוע                      | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|-------------------------------|---|---|---|-------------|--|------------|--------------------|
| 36513471 | אפיון חומרים                  | 3 | 1 | - | 3.5         | 36511021<br>36512011<br>36512021<br>36514441 |            |                    |
| 36513015 | מבוא למטלורגיה פיסיקלית       | 3 | 1 | - | 3.5         | 36511021<br>36512011<br>36512111<br>36512121 |            |                    |
| 36514441 | דיפרקציה קרני X               | 3 | 1 | - | 3.5         | 36511021                                     |            |                    |
| 20312292 | סמינר בנושאי מחקר במחלקה אביב |   |   |   | 0.5         |  |            |                    |
| 36513323 | מעבדת חומרים 4                | - | - | 3 | 1.5         | 36513313                                     |            |                    |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2                 | 3 | 2 | - | 4.0         | 36512111                                     |            |                    |
|          | קורס בחירה                    | 3 |   |   | 3           |  |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>                   |   |   |   | <b>19.5</b> |  |            |                    |



## שנה ד'

### סמטר ז'

| מס מקצוע | שם מקצוע                           | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר      | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|------------------------------------|---|---|---|-------------|----------------------|------------|--------------------|
| 20313111 | פיסיקה מצב מוצק 1                  | 3 | 1 | - | 3.5         | 20312261<br>20313141 |            |                    |
| 20313163 | מעבדה ג 1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה | - | - | 8 | 4.0         |                      |            |                    |
| 36513025 | מטלורגיה פיזיקלית מתקדמת           | 3 | 1 | - | 3.5         | 36513011             |            |                    |
| 36514115 | פרויקט מחקרי 1 – פיסיקה חומרים     | - | - | 5 | 5.0         |                      |            |                    |
| 36514023 | מעבדת חומרים * 6                   |   |   | 4 | 1.5         | 36513323             |            |                    |
| 36512211 | תהליכים 1                          | 3 | 1 | - | 3.5         | 36512111<br>36512121 |            |                    |
| 20312292 | סמינר בנושאי מחקר במחלקה 2         |   |   |   | 0.5         |                      |            |                    |
| 20313161 | בטיחות במעבדה ג'                   |   |   |   | 0           |                      |            |                    |
|          | מקצועות בחירה                      |   |   | - | 6           |                      |            |                    |
|          | סה"כ                               |   |   |   | <b>27.5</b> |                      |            |                    |

### סמטר ח'

| מס מקצוע | שם מקצוע                       | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|--------------------------------|---|---|---|-------------|-----------------|------------|--------------------|
| 20325251 | פיזיקה – מצב מוצק 2            | 2 | 1 | - | 3.5         | 20313111        |            |                    |
| 36514125 | פרויקט מחקרי 2 – פיסיקה חומרים | - | - | 5 | 5.0         | 36514115        |            |                    |
| 36514996 | חומרים במבנה ננו מטרי          | 2 | 1 |   | 2.5         |                 |            |                    |
|          | מקצועות בחירה                  |   |   | - | 11.5        |                 |            |                    |
|          | סה"כ                           |   |   |   | <b>22.5</b> |                 |            |                    |

\* ניתן לקחת במקומה את מעבדת מוליכים למחצה 36514153 בסמטר א'.

### סמטר ט'

| מס מקצוע | שם מקצוע      | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------|---|---|---|-------------|-----------------|------------|--------------------|
|          | מקצועות בחירה |   |   |   | 16.0        |                 |            |                    |
|          | סה"כ          |   |   |   | <b>16.0</b> |                 |            |                    |

#### 4 . רשימת קורסי החובה מהמחלקה למתמטיקה

| מס מקצוע | שם מקצוע  | ה | ת | מ | נק"ז        | מקצוע חובת מעבר      | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---|---|---|---|-------------|----------------------|------------|--------------------|
| 20119511 | אלגברה לינארית לחשמל 1                                |   |   |   | 3.5         |                      |            |                    |
| 20119521 | אלגברה לינארית לחשמל 2                                |   |   |   | 2.5         |                      |            |                    |
| 20119671 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל                          |   |   |   | 5.0         |                      |            |                    |
| 20119631 | חדו"א וקטורי להנדסת חשמל                              | 4 | 2 |   | 5.0         | 20119811<br>20119241 |            |                    |
| 20119681 | חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנ. חשמל | 3 | 1 |   | 5.0         | 20119811             |            |                    |
| 20119691 | הסתברות וסטטיסטיקה ישומית לפיסיקה                     | 3 | 1 | - | 3.5         |                      |            |                    |
| 20112021 | אנליזת פורייה ומערכות אורתונורמליות לתלמידי פיסיקה    | 3 | 1 | - | 3.5         |                      |            |                    |
| 20110071 | יסודות תורת הפונקציות המרוכבות                        | 3 | 1 | - | 3.5         | 20119821             |            |                    |
|          | <b>סה"כ</b>   |   |   |   | <b>31.5</b> |                      |            |                    |

#### 4. רשימת קורסי חובה מהמחלקה לפיסיקה

| מס מקצוע | שם מקצוע                          | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר                  | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|-----------------------------------|---|---|---|------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 20311281 | פיסיקה 1 לתלמידי פיסיקה           | 4 | 3 | - | 5.5  |                                  |            |                    |
| 20311181 | תגליות ואתגרים בפיסיקה מודרנית    |   |   |   | 0.5  |                                  |            |                    |
| 20311141 | מבוא לשיטות מתמטיות בפיסיקה       |   |   |   | 4.5  |                                  |            |                    |
| 20311623 | מעבדה א1 בפיסיקה לתל' פיסיקה      | - | - | 4 | 2.0  | 20111281                         |            |                    |
| 20312371 | פיסיקה 2                          | 4 | 3 | - | 5.5  | 20311141<br>20311281             |            |                    |
| 20312121 | פיסיקה 3                          |   |   |   | 4.0  |                                  |            |                    |
| 20312281 | מכאניקה אנליטית                   |   |   |   | 4.0  |                                  | 20117021   |                    |
| 20312551 | בטיחות במעבדה                     |   |   |   | 0    |                                  |            |                    |
| 20312381 | אלקטרודינמיקה 1                   | 4 | 2 | - | 5.0  | 20312371<br>20312281<br>20119841 |            |                    |
| 20312553 | מעבדה ב1 לתלמידי פיסיקה           | - | - | 2 | 2.0  |                                  |            |                    |
| 20313141 | תורת הקוונטים 1                   | 3 | 3 | - | 4.5  | 20312111                         |            |                    |
| 20313451 | מבוא לפיסיקה חישובית              |   |   |   | 4.0  |                                  |            |                    |
| 20312551 | בטיחות במעבדה                     |   |   |   | 0    |                                  |            |                    |
| 20313241 | תורת הקוונטים 2                   | 4 | 2 | - | 5.0  | 20313141                         |            |                    |
| 20313271 | סמינר סטודנטים                    |   |   |   | 0.5  |                                  |            |                    |
| 20312161 | תרמודינמיקה ומכניקה סטטיסטית 1    | 3 | 1 | - | 3.5  | 20312371                         |            |                    |
| 20312653 | מעבדה ב2 בפיסיקה לתלמידי פיסיקה   | - | - | 4 | 2.0  | 20312553                         |            |                    |
| 20312291 | סמינר בנושאי מחקר במחלקה 1        |   |   |   | 0.5  |                                  |            |                    |
| 20312261 | תרמודינמיקה ומכניקה 2             | 3 | 1 | - | 3.5  |                                  |            |                    |
| 20313111 | פיסיקה מצב מוצק 1                 | 3 | 1 | - | 3.5  | 20312261<br>20313141             |            |                    |
| 20313163 | מעבדה ג1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה | - | - | 8 | 4.0  |                                  |            |                    |
| 20312292 | סמינר בנושאי מחקר במחלקה 2        |   |   |   | 0.5  |                                  |            |                    |
| 20325251 | פיזיקה – מצב מוצק 2               | 2 | 1 | - | 3.5  | 20313111                         |            |                    |
|          | סה"כ                              |   |   |   | 68   |                                  |            |                    |

## 5. רשימת קורסים מהמחלקה להנדסת חומרים

| מס מקצוע | שם מקצוע                        | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר                              | מקצוע צמוד                    | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|---------------------------------|---|---|---|------|--|-------------------------------|--------------------|
| 36511021 | תורת החומרים 1                  | 3 | 2 |   | 4.0  |  |                               |                    |
| 36512011 | תורת החומרים 2                  | 3 | 1 | - | 3.5  | 36511021                                     |                               |                    |
| 36513123 | חוזק חומרים                     | 3 | 1 | - | 3.5  |  |                               |                    |
| 36512111 | תרמודינמיקה 1                   | 3 | 2 | - | 4.0  |  |                               |                    |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2                  | - | - | 3 | 1.5  | 90052002                                     |                               |                    |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2                   | 3 | 2 | - | 4.0  | 36512111                                     |                               |                    |
| 36513015 | מבוא למטלורגיה פיסיקלית ומכאנית | 3 | 1 | - | 3.5  | 36511021<br>36512011<br>36512111<br>36512121 |                               |                    |
| 36514441 | דיפרקציה קרניא                  | 3 | 1 | - | 3.5  | 36511021                                     |                               |                    |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3                  | - | - | 3 | 1.5  | 36512323                                     |                               |                    |
| 36513842 | מעבר חום וחומר                  | 3 | 1 | - | 3.5  | 20119171<br>20312421<br>36512121             |                               |                    |
| 36513471 | אפיון חומרים                    | 3 | 1 | - | 3.5  | 36512011<br>36512021<br>36514441             |                               |                    |
| 36513025 | מטלורגיה פיזיקלית מתקדמת        | 3 | 1 | - | 3.5  | 36513011                                     |                               |                    |
| 36513122 | תכונות מכניות של חומרים         | 3 | 1 | - | 3.5  | 36513111                                     |                               |                    |
| 36513323 | מעבדת חומרים 4                  | - | - | 3 | 1.5  | 36513313                                     |                               |                    |
| 36514115 | פרויקט מחקרי 1 – פיסיקה חומרים  | - | - | 5 | 5.0  |  |                               |                    |
| 36512211 | תהליכים 1                       | 3 | 1 | - | 3.5  | 36512111<br>36512121                         |                               |                    |
| 36514125 | פרויקט מחקרי 2 – פיסיקה חומרים  | - | - | 5 | 5.0  | 36514115                                     |                               |                    |
| 36514153 | מעבדת מוליכים למחצה             |   |   | 4 | 1.5  |  | 365/1/4023<br>מע'<br>חומרים 6 |                    |
| 36514005 | כימיה של חומרים                 | 3 | 1 |   | 3.5  |  |                               |                    |
|          | סה"כ                            |   |   |   | 63   |  |                               |                    |

## 6. רשימת קורסים מהמחלקה לכימיה

| מס מקצוע | שם מקצוע                   | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע שמיעה מספיקה |
|----------|----------------------------|---|---|---|------|-----------------|------------|--------------------|
| 20411571 | כימיה בסיסית לתלמידי הנדסה | 4 | 1 | - | 4.5  |                 |            |                    |

# תוכנית לימודים לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חומרים

## 1. כללי:

המחלקה להנדסת מכונות והמחלקה להנדסת חומרים מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "הנדסת מכונות וחומרים" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc. בהנדסת מכונות ו-B.Sc. בהנדסת חומרים. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה להנדסת חומרים לפי בחירתם.

במסגרת המחקר העכשווי והפיתוח התעשייתי תחומי החפיפה בין הנדסת המכונות והנדסת חומרים הולכים ומתרחבים. כתוצאה מכך שיתוף הפעולה בין חוקרים משני התחומים הולך וגובר בחקר תופעות כגון חומרים מורכבים, תכונות מכאניות וחשמליות של חומרים, תהליכי ייצור ועוד. מטרת התוכנית היא להכשיר מהנדסים בשני התחומים ולהעניק להם רקע איתן בהנדסת מכונות וחומרים על מנת שיוכלו להתמודד בהצלחה עם אתגרי מחקר ופיתוח מודרניים ועם הביקוש הגובר בתעשייה.

התוכנית משלבת באופן הדוק בין הנדסת חומרים והנדסת מכונות לכל אורך הלימודים. התוכנית היא בת ארבע וחצי שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני התלמידים שמתקבלים: 240 נקודות זכות במשך ארבע וחצי שנים בהשוואה ל- 160 נקודות זכות הנדרשות בכל אחת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים.

התלמידים המצטיינים שיתקבלו לתוכנית יזכו לעזרה ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים, מרגע קבלתם ועד סיומם. המחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים רואות בתוכנית המשולבת תוכנית למצוינות ויעודדו את בוגריה להמשיך ללימודים לתארים מתקדמים. המחלקות רואות בתוכנית המשולבת גם תוכנית למצוינות בתעשייה. כמו כן, תוכנית זו היא הבסיס לתוכנית לעתודאים מצטיינים "ברקים-חומרים".

## 2. תוכנית הלימודים תואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חומרים (לפי סמטרים)

שנה א'

סמטר א'

| מס מקצוע | שם מקצוע                     | ה'        | ת'       | מ'       | נק"ז        | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|------------------------------|-----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------------------|-----------------------|
| 20119711 | חדו"א 1 להנדסה               | 4         | 2        | -        | 5.0         |           |           |                       | 20119711              |
| 20119321 | מבוא לאלגברה ליניארית מכונות | 4         | 1        | -        | 4.5         |           |           |                       | 20119321              |
| 20411571 | כימיה בסיסית להנדסה          | 4         | 1        | -        | 4.5         |           |           |                       | 20411571              |
| 36211011 | גרפיקה הנדסית                | 4         | 2        | -        | 5.0         |           |           | 36211011              |                       |
| 36211163 | מבוא להנדסת מכונות           | -         | -        | 3        | 1.5         |           |           | 36211163              |                       |
| 36511021 | תורת החומרים 1               | 3         | 2        | -        | 4.0         |           |           |                       | 36511021              |
| 36010011 | הכרת הספרייה                 | -         | -        | -        | 0.0         |           |           | 36010011              |                       |
|          | <b>סה"כ</b>                  | <b>19</b> | <b>8</b> | <b>3</b> | <b>24.5</b> |           |           |                       |                       |

סמטר ב'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                  | ה'        | ת'       | מ'       | נק"ז        | מקצוע קדם | שם המקצוע        | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|---|-----------|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 15315051 | אנגלית מתקדמים 2 (טכנולוגיה)              | 4         | -        | -        | 2.0         | 15315041  | אנגלית מתקדמים 1 |                       | 15315051              |
| 20119721 | חדו"א 2 להנדסה                            | 4         | 2        | -        | 5.0         | 20119711  | חדו"א 1 להנדסה   |                       | 20119721              |
| 36211061 | סטטיקה                                    | 3         | 2        | -        | 4.0         |           |                  | 36211061              |                       |
| 36211143 | מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית               | -         | -        | 4        | 2.0         | 36211011  | גרפיקה הנדסית    | 36211143              |                       |
| 36512011 | תורת החומרים 2                            | 3         | 1        | -        | 3.5         | 36511021  | תורת החומרים 1   |                       | 36512011              |
| 36212232 | תכנות למהנדסי מכונות                      | 3         | 2        | -        | 4           |           |                  | 36212232              |                       |
| 36212151 | מכשור ומדידות                             | 2         | -        | 1        | 2.5         |           |                  | 36212151              |                       |
| 90052002 | הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון) | 0         |          |          | 0.0         |           |                  |                       |                       |
|          | *קורסים כלליים                            |           |          |          | 4.0         |           |                  |                       |                       |
|          | <b>סה"כ</b>                               | <b>19</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>27.0</b> |           |                  |                       |                       |

\*תלמיד שלא סווג לרמת מתקדמים ב' באנגלית חייב להשתתף ברמה המתאימה שאליה סווג ולסיים אנגלית מתקדמים ב' עד תום שנה ב'.  
על התלמיד לקחת את הקורס ב"הכרת הספרייה" בשנה א'.

כל תלמיד חייב ללמוד קורסים בהיקף של 4 נק"ז במסגרת לימודים כלליים. (בהתאם לכללים הנהוגים בפקולטה למדעי ההנדסה- קורס ממדעי הרוח שמתקיימת בו בחינה וניתן ציון מאוני (0-100) ולא ציון מילולי (עובר/נכשל).

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית.

שנה ב'

סמטר ג'

| מס מקצוע | שם מקצוע                  | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם            | שם המקצוע  | רכיב לתואר ה.נ. מכונות | רכיב לתואר ה.נ. חומרים |
|----------|---------------------------|----|----|----|-------------|----------------------|--|------------------------|------------------------|
| 20119771 | חדו"א 3 להנדסה            | 3  | 2  | -  | 4           | 20119721             | חדו"א הנד' מל' 2                                       | 20119771               |                        |
| 20119091 | מבוא להסתברות א           | 2  | 1  | -  | 2.5         |                      |  | 20119091               |                        |
| 20311491 | פיסיקה 2                  | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36211061             | סטאטיקה  | 20311491               |                        |
| 20411583 | כימיה בסיסית להנדסה מעבדה | -  | -  | -  | 1.5         |                      |  | 20411583               |                        |
| 36212221 | דינמיקה                   | 4  | 2  | -  | 5.0         | 36211061             | סטאטיקה  | 36212221               |                        |
| 36212241 | תרמודינמיקה               | 5  | 2  | -  | 6.0         |                      |  | 36212241               |                        |
| 20312421 | פיסיקה 3 להנדסה           | 2  | 1  | -  | 2.5         | 20311721             | פיסיקה 2 לתלמידי הנדסת מכונות                          | 20312421               |                        |
| 36512313 | מעבדת חומרים 1            | -  | -  | -  | 1.5         | 36511021<br>90052002 | תורת החומרים הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון) | 36512313               |                        |
|          | <b>סה"כ</b>               |    |    |    | <b>26.5</b> |                      |  |                        |                        |

סמטר ד'

| מס מקצוע | שם מקצוע                                  | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם                        | שם המקצוע   | רכיב לתואר ה.נ. מכונות | רכיב לתואר ה.נ. חומרים |
|----------|---|----|----|----|-------------|----------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 20119471 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות להנדסת מכונות | 2  | 1  | -  | 2.5         | 20119461                         | משוואות דיפ' רגילות   | 20119471               |                        |
| 36513841 | תכונות פיזיקליות                          | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36512011<br>36212241<br>20312421 | תורת חומרים 2 תרמודינמיקה פיסיקה 3** מקצוע <b>צמוד</b> , (יש להירשם במקביל) | 36513841               |                        |
| 36212121 | חוזק חומרים                               | 5  | 2  | -  | 6.0         | 20119321<br>20119461             | אלגברה ליניארית, משוואות דיפרנציאליות                                       | 36212121               |                        |
| 36513015 | מבוא למטלורגיה פיסיקלית                   | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36512121                         | תרמודינמיקה 2,  | 36513011               |                        |
| 36212331 | תורת הזרימה                               | 5  | 2  | -  | 6.0         | 20119721<br>36212241             | חדו"א 2 תרמודינמיקה   | 36212331               |                        |
| 36514009 | גלים ואופטיקה לחומרים                     | 2  | 1  |    | 2.5         | 20312421<br>20119171             | פיסיקה 3 מבוא למיש דיפ  |                        |                        |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2                            | -  | -  | 3  | 1.5         | 36512313                         | מעבדת חומרים 1  | 36512323               |                        |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2                             | 3  | 2  | -  | 4.0         | 36212241                         | תרמודינמיקה   | 36512121               |                        |
|          | <b>סה"כ</b>                               |    |    |    | <b>29.5</b> |                                  |   |                        |                        |

## שנה ג'

## סמטר ה'

| מס מקצוע | שם מקצוע                        | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם                                    | שם המקצוע           | רכיב לתואר ה.נ. מכונות | רכיב לתואר ה.נ. חומרים |
|----------|---------------------------------|----|----|----|-------------|--|---------------------|------------------------|------------------------|
| 36211153 | מעבדה להנדסת מכונות 1           | -  | -  | 4  | 2.0         | 36212151                                     | מכשור ומדידות       | 36211153               |                        |
| 36212242 | תיכון מכונות                    | 5  | 2  | -  | 6.0         | 36212121                                     | חזק חומרים          | 36212242               |                        |
| 36514005 | כימיה של חומרים (יילמד באנגלית) | 3  | 1  |    | 3.5         | 20411571<br>36513841<br>36512121<br>20312421 |                     | 36514005               |                        |
| 36213261 | מעבר חום                        | 5  | 2  | -  | 6.0         | 36212331                                     | תורת הזרימה         | 36213261               |                        |
| 36512211 | תהליכים 1                       | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36512121                                     | תרמודינמיקה 2       | 36512211               |                        |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3                  | -  | -  | 3  | 1.5         | 36512323                                     | מעבדת חומרים 2      | 36513313               |                        |
| 36513025 | מטלורגיה פיסיקלית מתקדמת        | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36513011                                     | מטלורגיה פיסיקלית 1 | 36513025               |                        |
|          | <b>סה"כ</b>                     |    |    |    | <b>26.0</b> |  |                     |                        |                        |

## סמטר ו'

| מס מקצוע | שם מקצוע                  | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם | שם המקצוע        | רכיב לתואר ה.נ. מכונות | רכיב לתואר ה.נ. חומרים |
|----------|---------------------------|----|----|----|-------------|-----------|------------------|------------------------|------------------------|
| 36213401 | מערכות ליניאריות          | 3  | 1  | 0  | 3.5         | 20119321  | מבוא לאלג' לינא' | 36213401               |                        |
| 36214791 | תורת התנודות              | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36212221  | דינמיקה          | 36214791               |                        |
| 36212173 | סדנא לתוכנות מחשב הנדסיות | -  | -  | 2  | 1.0         |           |                  | 36212173               |                        |
| 36213091 | מבוא לאנליזת אלמנט סופי   | 2  | 1  |    | 3.0         | 36212121  | חזק חומרים       | 36213091               |                        |
| 36513323 | מעבדת חומרים 4            | -  | -  | 3  | 1.5         | 36513313  | מעבדת חומרים 3   | 36513323               |                        |
| 36512221 | תהליכים 2                 | 3  | 0  | 0  | 3.0         | 36512211  | תהליכים 1        | 36512221               |                        |
| 36514441 | דיפרקציית קרני X          | 3  | 1  |    | 3.5         | 36511021  | תורת החומרים 1   | 36514441               |                        |
| 36514771 | התנהגות סביבתית           | 3  | 1  | -  | 3.5         |           |                  | 36514771               |                        |
| 36513471 | אפיון חומרים              | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36514441  | דיפרקציית קרני X | 36513471               |                        |
| 20119421 | מבוא לסטטיסטיקה           | 2  | 1  | -  | 2.5         |           |                  | 20119421               |                        |
|          | <b>סה"כ</b>               |    |    |    | <b>28.5</b> |           |                  |                        |                        |



## שנה ד'

### סמסטר ז'

| מס מקצוע | שם מקצוע                    | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם            | שם המקצוע                                 | רכיב לתואר הני. חומרים | רכיב לתואר הני. מכונות |
|----------|-----------------------------|----|----|----|-------------|----------------------|---|------------------------|------------------------|
| 36213471 | מערכות בקרה                 | 5  | 2  | -  | 6.0         | 36213401             | מערכות ליניאריות                          |                        | 36213471               |
| 36212191 | מבוא להנדסת חשמל למכונות    | 3  | 2  |    | 4           | 20119461<br>20311721 | משוואות דיפ' להנדסת מכונות פיסיקה 2 מוגבר |                        | 36212191               |
| 36514023 | מעבדת חומרים מתקדמת 6       | -  | -  | 4  | 1.5         | 36513323             |   |                        | 36514023               |
| 36514791 | חומרים קרמיים               | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36512011<br>36512121 | תורת חומרים 2 תרמודינימיקה 2              |                        | 36514791               |
| 36513142 | תכונות אלקטרוניות של חומרים | 2  | 1  |    | 2.5         | 36513841             | תכונות פיסיקאליות                         |                        |                        |
|          | **קורסי בחירה               |    |    |    | 8           |                      |   |                        |                        |
|          | <b>סה"כ</b>                 |    |    |    | <b>25.5</b> |                      |   |                        |                        |

### סמסטר ח'

| מס מקצוע | שם מקצוע              | ה' | ת' | מ' | נק"ז        | מקצוע קדם                                    | שם המקצוע   | רכיב לתואר הני. חומרים | רכיב לתואר הני. מכונות |
|----------|-----------------------|----|----|----|-------------|--|---|------------------------|------------------------|
| 36213321 | תורת המכונות 1        | 3  | 1  | -  | 3.5         | 36211061                                     | סטטיקה  |                        | 36213321               |
| 36213341 | שיטות נומריות בהנדסה  | 3  | 2  | -  | 4.0         | 20119721                                     | חדו"א 2   |                        | 36213341               |
| 36513211 | פולימרים              | 3  | 1  |    | 3.5         |  |   |                        | 36513211               |
| 36214663 | פרויקט תיכון מכונות   |    |    | 5  | 2.5         |  |   |                        | 36214663               |
| 36211133 | מעבדה להנדסת מכונות 2 | -  | -  | 4  | 2.0         | 36211153<br>36213471<br>36212331<br>36211153 | מעבדה להני. מכונות 1 מע' בקרה תורת זרימה מע' להני. מכונות 1 |                        | 36211133               |
| 36514141 | התקני מוליכים למחצה   | 3  | 1  |    | 3.5         | 36513141<br>20312421                         | תכונות חשמליות של מ"מ פיסיקה 3                              |                        | 36514141               |
| 36514996 | חומרים במבנה ננו מטרי | 2  | 1  |    | 2.5         |  |   |                        |                        |
|          | ****פרויקט הנדסי 1    |    |    |    | 5           |  | כל קורסי החובה בשנים א'-ג'                                  |                        |                        |
|          | <b>סה"כ</b>           |    |    |    | <b>26.5</b> |  |   |                        |                        |

**סמסטר ט'**

| מס מקצוע | שם מקצוע                | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם            | שם המקצוע                      | רכיב לתואר<br>הנ. מכונות | רכיב לתואר<br>הנ. חומרים |
|----------|-------------------------|----|----|----|------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 36514131 | טכנולוגיה מוליכים למחצה | 3  | -  | -  | 3.0  | 36513141             | תכונות חשמליות של מל"מ         |                          | 36514131                 |
| 36513491 | בחירת חומרים            | 3  | 0  | 0  | 3.0  | 36511021<br>36512011 | תורת חומרים 1<br>תורת חומרים 2 |                          | 36513491                 |
|          | **קורסי בחירה           |    |    |    | 15.0 |                      |                                |                          |                          |
|          | ***פרויקט הנדסי 2       |    |    |    | 5.0  | פרויקט 1             |                                |                          |                          |
|          | <b>סה"כ</b>             |    |    |    | 26.0 |                      |                                |                          |                          |

\* קורסים כללים: ניתן לקחת לאורך השנים

\*\* יש לקחת 5 קורסי בחירה בהנדסת חומרים ו 4 קורסי בחירה בהנדסת מכונות, מסה"כ קורסי הבחירה.

\*\*\* מי שהמנחה הראשי שלו הינו חבר סגל בהנ. חומרים, מתבקש להירשם לקורס פרויקט של הנ. חומרים שמספרו 365/1/4118 בסמסטר א', 365/1/4128 בסמסטר ב'.  
מי שהמנחה הראשי שלו הינו חבר סגל בהנ. מכונות, מתבקש להירשם לקורס פרויקט בהנ. מכונות שמספרו 362/1/4403 בסמסטר א', 362/1/4703 בסמסטר ב'.

# תוכנית לימודים לתואר שני

השלמת לימודים לתואר שני מותנית בצבירת 36 נקודות זכות. במחלקה מספר מסלולים:

- **מסלול מחקרי** הכולל עבודת גמר (תזה) עבורו מחולקות 24 נקודות צבירה על קורסים ברמת מוסמכים ו- 12 נקודות על כתיבת עבודת מחקר (תזה).
- **מסלול כללי** ללא תזה עבורו 36 נקודות יצברו בלימודי קורסי מוסמכים, כאשר מתוכן 3 נקודות יינתנו על בסיס קורס עבודה סמינריונית. (לידיעה, לא ניתן להתקבל ללימודי דוקטורט, ללא תזה. יש לבדוק מול בית ספר קרייטמן את האפשרות לבצע השלמת תזה).
- **מסלול לימודי צבירה** – מסלול זה נועד לתלמידים המעוניינים ללמוד מספר קורסים לפני החלטה על כיווני המחקר או ההתמחות, או לתלמידים שאינם יכולים ללמוד בקצב הלימודים במסלול הרגיל. המסלול מאפשר לקחת קורסים מתוכנית הלימודים לתואר שני במשך 3 שנים אקדמיות ולאחר מכן לבחור מסלול לימודים מחקרי או כללי ולהשלים את התואר במשך שנתיים נוספות עם עומס קורסים נמוך. פרטים נוספים בידיעון הפקולטה לתואר שני: <https://in.bgu.ac.il/welcome/DocLib4/engn2.pdf>

במהלך התואר הסטודנטים לתואר שני חייבים לבחור לפחות שני קורסי חובה מבין ארבעת הקורסים המפורטים להלן, הציון בכל קורסי החובה יקבע על ידי מבחן בסוף הסמסטר שמשקלו יהיה לפחות 50% מהציון הסופי:

- פני שטח ומשטחי ביניים של מוליכים למחצה-תכונות ותופעות - מס' קורס 365.2.6904
- קינטיקה של חומרים - מס' קורס 365.2.6907
- תכונות פני שטח של חומרים - מס' קורס 365.2.6024
- מעברי פאזות - מס' קורס 365.2.6023

להלן רשימת הקורסים שינתנו בתשפ"ג:  
\*ייתכנו שינויים בהיצע הקורסים או מיקומם על פני הסמסטרים

| מס' הקורס | שם הקורס   | משקל |
|-----------|--|------|
| 36526001  | עבודת גמר  | 12.0 |
|           | <b>סמסטר א'</b>  |      |
| 36526024  | תכונות פני שטח של חומרים - ד"ר איריס ויסולי פישר (קורס חובה)                   | 3.0  |
| 36526521  | קרמיקה מתקדמת- פרופ' נחום פרגה   | 3.0  |
| 36121051  | טכנולוגית ואקום במיקרואלקטרוניקה   | 3.0  |
| 36125961  | המרה פוטו וולטאית מסיליקון לתאי שמש  | 3.0  |
| 36122330  | שימוש בשיטות למידה עמוקות – פרופ' אדריאן שטרן קורס פקולטי                      | 3.0  |
| 36526701  | סמינר מחלקתי*  | 0.0  |
|           | <b>סמסטר ב'</b>  |      |
| 36526904  | פני שטח ומשטחי ביניים של מוליכים למחצה-תכונות ותופעות-פרופ' אשכנזי (קורס חובה) | 3.0  |
| 36529608  | קשר ומבנה מולקולות ומוצקים - פרופ' גיא מקוב                                    | 3.0  |
| 36526171  | קורס מתקדם שכבות דקות - ד"ר דניאל גרוה (ניתן באנגלית)                          | 3.0  |
|           | תהליכי ננוליתוגרפיה מתקדמים - פרופ' מארק שוורצמן                               | 3.0  |
| 36120926  | מוליכים למחצה אורגניים ושימושיהם בתעשיית המיקרואלקטרוניקה – פרופ' שיקלר        | 3.0  |
| 36526702  | סמינר מחלקתי   | 0.0  |
| 36526705  | סמינר תלמידי מחקר (מיועד לסטודנטים במסלול מחקרי)                               | 0.0  |

**קורסים מחוץ למחלקה** : בנוסף לקורסים שניתנים/מוכרים על ידי המחלקה, רשאים הסטודנטים להירשם לקורסים מחוץ למחלקה עד למקסימום של שניים/ שלושה קורסים לסטודנטים לתזה/ ללא תזה, בהתאמה. **הרישום לקורס כרוך באישור וועדת הוראה שיינתן על סמך מידת הרלוונטיות לנושאי הנדסת ומדע החומרים /או לקידום המחקר של הסטודנט**. לקבלת האישור יש למלא טופס "בקשה לרישום לקורס מחוץ למחלקה" שנמצא במערכת הטפסים באתר הפקולטה. יש לנמק על גבי הטופס את הסיבה לבקשה. לאחר החתמת מרצה הקורס והמנחה יש להעביר לרכזת לימודי מוסמכים (מירי אלטרמן [mirialt@bgu.ac.il](mailto:mirialt@bgu.ac.il)) בצרף סילבוס של הקורס.

חובת נוכחות בסמינר המחלקתי: קיימת חובת נוכחות של לפחות 4 סמסטרים. יש להירשם לסמינר המחלקתי (קורס מס' סמסטר א' 365-2-6701, סמסטר ב' 365-2-6702) בתקופת הייעוץ בתחילת הסמסטר. הסמינר המחלקתי מקנה אפס נקודות זכות, אולם ציון עובר סמסטריאלי יינתן רק במידה והנוכחות של התלמיד תהיה מעל ל - 60% מהסמינרים שיינתנו במהלך אותו סמסטר. חובת הנוכחות לסטודנטים המקבלים מלגה מהמחלקה ו/או מהמנחה הינה 80%.

קורס סמינר תלמידי מחקר (לסטודנטים במסלול מחקר): יש להירשם בכל שנה בסמסטר ב' לקורס סמינר תלמידי מחקר שמספרו 365.2.6705 (0 נק"ז, 1 שעה שבועית, נוכחות חובה בלפחות 80% מהשיעורים). במסגרת הקורס יינתנו תכנים לתועלת תלמידי המחקר והרצאות על התזה של תלמידי תואר שני כחלק מחובות סיום התואר השני.

כל תלמיד העובד במעבדה לפחות 4 שעות ביממה, 3 ימים בשבוע במשך חודשיים בשנה, חייב לעבור קורס בטיחות כימית וביולוגית. קורס חובה 0 נק"ז, מספר הקורס 900-5-2002. יש לקחת את הקורס כל שנה במהלך הלימודים לתואר, הקורס הינו מקוון.

כל תלמיד חייב לעבור את הקורס המקוון של מניעת הטרדה מינית מספרו 900/5/5001 פעם אחת במהלך לימודיו לתואר שני.

### הנחיות לסטודנטים במסלול המחקר

- קביעת מנחה תעשה בסוף הסמסטר הראשון ללימודים. על ידי מילוי טופס קביעת מנחה ושליחתו למזכירות הפקולטה – לגב' מירי אלטרמן. במידה והבקשה כוללת מינוי מנחה נוסף, הבקשה צריכה להיות מנומקת ומאושרת על ידי המנחה הראשי. במקרה של מנחה מחוץ למחלקה יש לצרף קורות חיים מקוצרים של המנחה הנוסף.
- הצעת מחקר תוגש בסוף הסמסטר השני ללימודים. ההצעה, בהיקף של 2-3 עמודים, תכלול כותרת, רקע, תיאור המחקר ומטרותיו, תוכנית מחקר ותוצאות ראשוניות. יש לשלוח את הצעת המחקר בליווי הטופס המתאים ממערכת הטפסים למזכירות הפקולטה – לגב' מירי אלטרמן.
- דו"ח התקדמות: החל מסוף הסמסטר השלישי ללימודים ועד להגשת תזה לפני שיפוט יש להגיש בסוף כל סמסטר למזכירות דו"ח התקדמות באורך של עד 5 עמודים הכולל כותרת, רקע, תיאור המחקר ומטרותיו, תוצאות שהתקבלו מאז הצעת המחקר/ הדו"ח הקודם, ותוכניות להמשך בליווי הטופס הייעודי ממערכת הטפסים באתר הפקולטה.
- לחלופין, ניתן להגיש מאמר שהתקבל לפירסום עליו הסטודנט הוא כותב ראשון מהשנה האחרונה עבור הדו"ח הראשון, או מהסמסטר האחרון לדוחות נוספים. יש לצרף קובץ pdf של המאמר מהעיתון בצירוף טופס דו"ח התקדמות ממערכת הטפסים חתום על ידי המנחה.
- סמינר תזה – תוצאות התזה יוצגו בסמסטר ב' האחרון ללימודי תואר המוסמך במסגרת קורס סמינר לימודי מחקר. לשם מתן הסמינר על הסטודנט להרשם במזכירות המחלקה, אצל הגברת אמירה כהן, במהלך השבוע הראשון לסמסטר בו יינתן הסמינר. פרטי הסמינר והתאריך יפורסמו על ידי מרצה הקורס.
- הגשת התזה ובחינת הגמר: הגשת התזה ובחינת הגמר תעשינה בהתאם לנוהלי הפקולטה. הפרטים מפורסמים תחת נהלי הלימוד לתואר שני בשנתון הפקולטי.

### הנחיות לסטודנטים במסלול הכללי

בסמסטר האחרון ללימודים יש להירשם לקורס סמינר מסכם (365.2.8811). על הסטודנט/ית למצוא מנחה מבין חברי הסגל האקדמי באישור יו"ר וועדת הוראה עד סוף תקופת השינויים. באחריות הסטודנט/ית לוודא עם המנחה את הדרישות לעבודת הסמינריון. בסוף הסמסטר ימסור הסטודנט את עבודת הסמינריון למנחה שיהיה אחראי להערכת העבודה וקביעת הציון בקורס על פי הערכה זו.

## מית"ר להנדסה ( מצטייני תואר ראשון )

\*תנאי הקבלה והלימודים הינם בהתאם לכללי הפקולטה להנדסה. בכל מקום בו יש סתירה בין האמור בשנתון המחלקתי לשנתון הפקולטה, שנתון הפקולטה הוא הקובע.

## מסלול מית"ר להנדסה לתואר שני

### מטרות המסלול:

- פיתוח מודעות בקרב תלמידים מצטיינים לגבי האפשרות להשתלב בתוכנית לעידוד חוקרים.
- הקמת עתודה מחקרית.
- גיבוש נבחרת מצומצמת של מנהיגות טכנולוגית שתשפיע על עתיד המו"פ באקדמיה ובתעשייה.

### נוהל לימודים במסלול

#### א. קבלה

1. לתוכנית הלימודים במסלול מית"ר להנדסה יוכלו להתקבל תלמידים, אשר צברו לפחות **120 נקודות זכות עד תום השנה השלישית** ללימודיהם. המחלקה רשאית לקבוע רף קבלה גבוה יותר.
2. כל מחלקה תוכל להחליט באופן עצמאי, אם היא מעוניינת לקיים אצלה מסלול מית"ר להנדסה כנ"ל.
3. תלמידים שהממוצע המצטבר שלהם בתום שנה ג' הוא בין 25% הממוצעים הגבוהים ביותר באותו מחזור. המחלקה רשאית לקבוע רף גבוה יותר.
4. מועד הקבלה למסלול הוא במהלך סמסטר ב' ועד שבועיים מתום מועדי ב'. הליך הרישום והקבלה יעשו באמצעות מדור רישום.
5. ההרשמה למסלול מותנת בבחירת מנחה, שיסכים להנחות את התלמיד בעבודת הגמר.
6. המחלקה תמליץ על התלמידים שהיא מעוניינת לקבל על פי שיקול דעתה, ובלבד שעמדו בתנאים הנדרשים.
7. התלמידים במסלול יבצעו את עבודת פרויקט המחקר באופן פרטני ועצמאי. פרויקט המחקר יהווה מרכיב עבודת הגמר המחקרית לתואר שני של התלמיד.
8. קבלה למסלול מית"ר תחייב את התלמיד לבצע התנסות מחקרית בחודשים אוגוסט-ספטמבר. עד סוף חודש ספטמבר, המנחה וועדת הוראה לתואר שני יסכמו את ההתנסות המחקרית ויציינו בכתב אם ההתנסות המחקרית יכולה להתפתח לעבודה ברמה והיקף המתאימים לעבודת מסטר. בתום תהליך זה תאושר סופית קבלת התלמידים למסלול ויוגש טופס לקביעת מנחה.
9. תלמידים, שלא יתקבלו למסלול עקב חוות דעת של המנחה, או כאלה שיחליטו לוותר על המסלול מרצונם, יוכלו לבחור בן זוג לפרויקט ההנדסי במהלך חודש אוקטובר. לחילופין, יוכלו לבצע את הפרויקט ההנדסי באופן עצמאי.

#### ב. תכנית הלימודים

1. תוכנית הלימודים במסלול מית"ר להנדסה **בנויה לחמש שנות לימוד**. בסיום השנה הרביעית ללימודיו עם סיום חובותיו לתואר ראשון, התלמיד יקבל תואר ראשון ובתום השנה החמישית ללימודיו עם סיום כל דרישות התוכנית לתואר שני יקבל את התואר השני.
2. תלמיד, שיתקבל למסלול מית"ר, יתקבל כבר בשנה ד', למסלול הלימודים לתואר שני, במקביל ללימודי התואר הראשון.
3. השנה הראשונה בלימודי המסלול (השנה הרביעית ללימודיו) תחשב כשנה הראשונה בלימודי התואר השני, והשנה השנייה במסלול תחשב כשנה השנייה בלימודי התואר השני לכל דבר ועניין.
4. בשנה הראשונה במסלול, התלמיד יבצע פרויקט (אבני הדרך בפרויקט יהיו במסגרת מועדי ההגשה של הפרויקט ההנדסי במחלקה), לחילופין במחלקות בהן הדבר יאושר. תתבצע בחינת הגנה על נושא התיזה. בחינת ההגנה על התיזה תתקיים לכל המאוחר עד סוף ספטמבר, ישתתפו בה לפחות שני בוחנים מהמחלקה, והציון שייקבע בה ידווח כציון פרויקט גמר. הדו"ח הסופי של

- הפרויקט יכלול הצעה מפורטת לתיזה אשר תוגש לאישורם של המנחה, וועדת ההוראה המחלקתית, וועדת הוראה פקולטית.
5. יו"ר ועדת ההוראה של המחלקה יקבע תוכנית לימודים לכל תלמיד במסלול.
6. תלמיד במסלול מית"ר יוכל לקבל פטור מקורסי בחירה בתואר הראשון בהיקף של 12 נק"ז לכל היותר על סמך קורסים שלמד בתואר שני עד למועד סגירת התואר הראשון.
7. תלמיד יוכל לבחור בכל שלב (גם אחרי ההגנה על הצעת המחקר, כמפורט בסעיף 4) להשלים את פרויקט התואר הראשון ככל תלמיד רגיל לתואר ראשון, בנוסף להגנה על ההצעה לתיזה. במקרה שהשלים את שתי המטלות ידווח לו הציון הגבוה מבין השניים כציון פרויקט לתואר ראשון.
8. פרסי הצטיינות – נקבעים על ידי המזכירות האקדמית, ומפורסמים בחלק הכללי של השנתון.
9. לא תאושר חופשת לימודים לתלמיד במסלול מית"ר.
10. עתודאים (שלא אושרה להם שנה חמישית ע"י הצבא) יודיעו על הפסקת לימודים במקביל לגיוסם ותשמר להם הזכות לחזור למסלול עד 5 שנים מיום תחילת התואר השני.
11. תלמיד הלומד במסגרת העתודה האקדמית הצבאית, יצטרך לתאם את לימודיו עם העתודה. האחריות היא על התלמיד מול הצבא ועליו להציג אישור הצבא ללימודים במסלול זה.

## ג. מלגות סיוע, מלגות שכר לימוד

1. תלמיד, שיתקבל למסלול מית"ר יוכל לשמש כעוזר הוראה בהתאם לצורכי המחלקה.
2. במסגרת **מספר המקומות שעומד לרשות כל מחלקה**, מובטחת לתלמידי מסלול מית"ר להנדסה מלגת שכר לימוד מלאה עבור הקורסים לתואר שני שילמדו במסגרת תוכנית הלימודים הנדרשת. (עבור קורסים עודפים התלמיד יצטרך לשלם באופן עצמאי). כמו כן תאושר לו מלגת קיום (לא כולל דמי בחינה בגובה של 5% משכר לימוד). תלמידי נוספים, מעבר למכסה של המחלקה, יוכלו להתקבל למסלול באותם תנאים אקדמיים. תלמידים אלה לא יהיו זכאים למלגות כל שהם.

## ד. נשירה מהמסלול

תלמיד ממסלול מית"ר יוכל בכל שלב לוותר על המסלול ולחזור למתכונת לימודים רגילה לתואר ראשון, בתנאי שטרם סגר את התואר הראשון.

במקרה זה יתקיימו הנהלים הבאים:

1. הנקודות שנצברו בתואר שני יוכרו כקורסי בחירה לתואר ראשון.
2. התלמיד לא יקבל פטור מקורסי בחירה על סמך לימודי התואר השני. כמצוין בסעיף 1, הוא יוכל להעביר את הקורסים מהתואר השני לתואר ראשון לצורך השלמת התואר הראשון.
3. עליו יהיה להשלים את סך הנק"ז שנדרש בתואר ראשון במחלקתו.
4. על התלמיד יהיה להגיש סיכום של העבודה שעשה במסגרת עבודת התיזה, ברמה של פרויקט לתואר ראשון.
5. **הפסקת כל המלגות ללא התראה מוקדמת** ודרישה להחזיר את כספי המלגות ששולמו למלגאי הן מתקציבי המחלקה והן מתקציבי החוקר כולל מלגת שכר לימוד (במידה וחלק מהקורסים שלמד יהיו ברמת תואר שני, על התלמיד יהיה לשלם הפרשי שכר הלימוד במידה וקורסים אלה ישמשו לסגירת התואר הראשון). כמו כן הוא יידרש להחזיר את הקצבה מקרן השתלמות מרכזית למלגאים.

במידה והנשירה מהמסלול תהיה בעקבות חוות דעת המנחה בגין ההתנסות המחקרית בקיץ שבין שנה ג' לשנה ד', לא יחול על התלמיד סעיף 4 לעיל.

במידה והנשירה מהמסלול הינה לאחר סגירת התואר הראשון הקורסים שעבורם קיבל פטור בתואר ראשון לא יוכרו לתארים אחרים.