

# הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

## לימודי הסמכה - מסלולי לימוד

### הנדסה אזרחית

ההנדסה האזרחית עוסקת בתכנון, בתכן ובביצוע של מבנים ומערכות לצורכי התעשייה, הציבור והפרט. הסטודנט בהנדסה אזרחית חייב להצטיין בנטייה למדעים המדויקים, בעיקר מתמטיקה, פיזיקה וכימיה, על מנת להפיק תועלת מתכנית הלימודים המכוונת לפתח את כישוריו באנליזה ובסינתזה.

המשימות האופייניות שהמהנדסים האזרחיים עשויים לעסוק בהן בעבודתם ההנדסית, כוללות תכנון מבנים ובניינים רבי קומות, מבני דיור ותעשייה, דרכים, שדות תעופה, נמלים, מתקנים לאנרגיה הידרואולית וגרעינית, גשרים, סכרים, ניצול משאבי מים, הידרולוגיה ומבנים הידרולוגיים, אספקת מים וביוב והיבטים של ניהול הבנייה ותשתיות הסביבה. כל אלה מותנים בבקאות ביסודות המדע וההנדסה. הבעיות העומדות לפתרון דורשות הכרת ההיבטים היסודיים כגון: חומרים, קרקע וביסוס, מכניקת מבנים ומכניקת הזורמים, מדידה ומיפוי. תכנית הלימודים כוללת, אפוא, קשת רחבה של תחומים בסיסיים לרבות השימוש במחשבים באמצעי מחשוב מתקדמים.

במסגרת הלימודים נכללים מקצועות היסוד (פיזיקה, מתמטיקה, כימיה ואנגלית), מקצועות הנדסה בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, מכניקת זורמים, תכנות מחשבים, ניתוח מערכות, גרפיקה הנדסית ומקצועות בחירה חופשית. במחצית השנייה של תכנית הלימודים לומדים הסטודנטים עקרונות תכן מבנים, תחבורה, הנדסת הסביבה, הידרוטכניקה ואת העקרונות והשיטה הנדרשים במדעי הבנייה, בתכן הנדסי ובניהול.

לסטודנטים ניתנת אפשרות ללמוד שרשרות בחירה לצורך התמחות בתחומים הבאים: הנדסת מבנים, הנדסת משאבי מים וסביבה, הנדסת תחבורה, ניהול הבנייה, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של בנייה, גיאודזיה (מיפוי וגיאואינפורמציה), וגיאוטכניקה.

לרשות הסטודנטים עומדות המעבדות למכניקת הקרקע, לדרכים ואספלט, לחומרי בניין, למודלים למבנים, להידרוליקה, להנדסה סביבתית, למדידות ו-GPS, למיפוי ספרתי ו-GIS, לפוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

התכנית הנה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית".

**תאור מפורט של השרשרות ותחומי ההתמחות, מובא בהמשך.**  
**מרבית הקורסים בפקולטה ניתנים במתכונת חד-שנתית ומותאמים להתחלת לימודים בסמסטר חורף.**

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות לימודי הסמכה בפקולטה:

[yaelly@technion.ac.il](mailto:yaelly@technion.ac.il), [judith@technion.ac.il](mailto:judith@technion.ac.il)  
<http://cee.technion.ac.il/CivilEng> ובאתר המסלול:

### הנדסה אזרחית - מבנים

המסלול להנדסה אזרחית - מבנים נועד להכשיר מהנדסים אזרחיים שעיסוקם העיקרי הוא תכן מבנים (מבני מגורים, מבנים ציבוריים, אולמות, גשרים, מבני תעשייה ואחסנה, ממגורות, מגדלי מים ועוד). תכנית הלימודים מתחילה בהקניית בסיס רחב בהנדסה אזרחית. בהמשך, ניתנת הכשרה ממוקדת הכוללת הקניית כלים הדרושים לעיסוקו של מהנדס מבנים, כגון חוזק המבנה, יציבותו, ביסוסו ועמידתו בהטרדות שונות כולל רוח ורעידות אדמה, שיקולי חסכון במשקל ועלות ושיקולי ביצוע. כמו-כן, ניתן בסיס לעיסוק במחקרים הקשורים לענפי בנייה משטחים אחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדשות.

התכנית הינה מסלול הרשמה. בנוסף, כל סטודנט בפקולטה שמצבו האקדמי תקין ועומד בקריטריוני המעבר יוכל להצטרף לתכנית. התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית-מבנים". תואר זה מוכר ע"י רשם המהנדסים ומאפשר

### חברי הסגל האקדמי

| דיקן הפקולטה     | פרופסורי משנה/      |
|------------------|---------------------|
| עודד רבינוביץ    | <b>מרצים בכירים</b> |
|                  | אמיר עודד           |
| <b>פרופסורים</b> | ג'בארין מחמוד       |
| אוסטפלד אבי      | גולדפלד יסכה        |
| איזנברגר משה     | גנדל יורי           |
| דוזורץ קרלוס     | דגני אמיר           |
| להב אורי         | דליות שגיא          |
| עגנון יהודה      | זוטובסקי סמיון      |
| פרוסטיג יהושע    | חדאד ג'אק           |
| רבינוביץ עודד    | ליברזון דן          |
| שושני מקסים      | פישביין ברק         |
| שיפטן יורם       | רדיאן עדי           |
| שפירא אביעד      | רמון גיא            |

| פרופסורים חברים | מרצים                    |
|-----------------|--------------------------|
| אבן-צור גלעד    | פינקרט שמואל             |
| ארמון רוברט     |                          |
| בכור שלמה       | <b>פרופסורים אמריטוס</b> |
| ברודאי דוד      | אבנימלך יורם             |
| דובובסקי יעל    | אוזן יעקב                |
| דנציגר אברהם    | בנטור ארנון              |
| וולך קונסטנטין  | בר יעקב                  |
| זקס רפאל        | בריישטר קרול             |
| חסיד שמואל      | גוטמן פר אולוף           |
| טולדו תומר      | גלילי נפתלי              |
| טלסניק מרק      | גרין מיכל                |
| כץ אמנון        | דויטשר ירח               |
| כרמל יוחאי      | הגין יוסף                |
| לבן אורן        | זסלבסקי דן               |
| לינקר רפאל      | יגרמן חנוך               |
| פורמן אלכס      | ינקלבסקי דוד             |
| פילין שגיא      | לויפר אלכסנדר            |
| פרידלר ערן      | ממן יעקב                 |
| קלר אסף         | ניומן פיטר               |
| קובלר קונסטנטין | נרקיס נאוה               |
| רוזנפלד יחיאל   | סגינר עדו                |
| שביט אורי       | פולוס אבישי              |
|                 | פורה מיכאל               |
|                 | פרידמן שלמה              |
|                 | צדר אבישי                |
|                 | קומורניק עמוס            |
|                 | קירש אורי                |
|                 | רבהון מנחם               |
|                 | רבינא ישראלה             |
|                 | רובין הלל                |
|                 | רוטנברג אביגדור          |
|                 | שביב אברהם               |
|                 | שטיאסני מיכאל            |
|                 | שינמן יצחק               |
|                 | שלף גדליהו               |
|                 | שמיר אורי                |
|                 | שמולביץ יצחק             |

מים עם ידע בסיסי בהנדסה אזרחית. הבוגרים יוכלו להשתלב בתפקידי מחקר, תכנון, הקמה ותפעול מערכות מים עירוניות, אזרחיות ולאומיות. התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית-הנדסת מים". פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה: [kovlerk@technion.ac.il](mailto:kovlerk@technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://www.technion.ac.il/water>

### הנדסת הסביבה (תכנית משותפת ל-3 פקולטות)

מסלול המוביל לתואר ראשון בהנדסת הסביבה ניתן בתכנית לימודים משותפת לפקולטות להנדסה אזרחית וסביבתית, הנדסה כימית, והנדסת מזון וביוטכנולוגיה והרישום מתבצע דרך הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. תכנית הלימודים הייחודית מכשירה את מקבלי התואר לעסוק במגוון רחב של נושאים בתחומי מחקר, תכנון, הקמה, ביצוע תפעול ופיקוח בהנדסה סביבתית.

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים ומדגישה נושאי הנדסת משאבים סביבתיים, בקרת איכות מים, מערכות אקוויטאיות וסביבה ימית, הידרולוגיה, אספקת מים, מערכות שפכים, טכנולוגיות טיפול במים ובשפכים, טכנולוגיות טיפול בפסולת מתעשייה, בקרת איכות קרקע, עקרונות השבה ומחזור שפכים ופסולת, דיני איכות הסביבה, ביוטכנולוגיה סביבתית, איכות האוויר ובקרת זיהומים אטמוספריים. התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת הסביבה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה: [kovlerk@technion.ac.il](mailto:kovlerk@technion.ac.il) ובאתר המסלול

<http://sviva.net.technion.ac.il>

### הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה

המסלול להנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה נועד להכשיר מהנדסים למגוון התחומים העוסק בהרכשת, עיבוד, ניתוח והצגתו של מידע גיאומרחבי. בבסיסו התחום עוסק בתיאור פני כדור הארץ והפרטים שעל פניו. נושאי הלימוד מגוונים וכוללים, בין היתר:

**מערכות מידע גיאוגרפי (GIS)** – שילוב שכבות מידע סביבתי ותכנוני עם מידע מרחבי. המערכות מוכרות בעיקר בשימושים יומיומיים, כגון חיפוש מסלולי נסיעה או אתרי תיירות ובילוי בסביבה הקרובה, אך מספקות גם תשתית רחבת היקף בכל גוף גדול בארץ ובעולם.

**פוטוגרמטריה ספרתית ולייזר** – ניתוח תצלומים, הדמאות לוויין ונתוני מערכות לייזר לצורך זיהוי גופים ובניית מודלים תלת ממדיים. הזיהוי והמידול נעשים באמצעות מודלים מתמטיים מתקדמים המפותחים לשם כך.

**חישת מרחק** – שיטה לצילום בעזרת מצלמות קרקעיות ולווייניות הקולטות קרינה בתחומים הסמויים מהעין. חישת מרחק מאפשרת יצירת תמונות בהן נראים מרכיבים סביבתיים כמו חנקן, מימן, ומרכיבים ביולוגיים אחרים, שלא ניתן לזהותם בעין בלתי-מזוינת.

**מדודות הנדסיות וטופוגרפיות** – עוסקות בקביעת מיקום פרטים על פני כדור-הארץ. תוצרי המדידות מהווים בסיס לתכנון ולביצוע פרויקטים הנדסיים ברמות מורכבות שונות.

**קדסטר ורישום מקרקעין** – ניהול ורישום זכויות במקרקעין. לפי חוקי מדינת ישראל, מבוצעת רק על-ידי בוגרי המסלול מיפוי וגיאואינפורמציה, בעלי רישיון ממשלתי לעסוק בתחום, היוצרים תוכניות לצרכי רישום הקרקע כשייכת לבעליה.

**גיאוזיה לויינית (GPS) וניוט** – קביעת מיקום וכיוון תנועה בדיוק מקסימאלי בעזרת מערך לווייני ה-GPS. ניווט אינו מתייחס רק למכשירי ה-GPS המוכרים. הוא משמש גם להכוונת מטוסים, ספינות וניהול ציי רכבים.

רישום הבוגר בפנקס המהנדסים בתחום של הנדסת מבנים ובהמשך דרכו המקצועית קבלת רישיון בתחום הנדסת מבנים. פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה: [sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/CivilEng/cons>

### הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

המסלול "הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה" נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא ניהול פרויקטי בנייה; תיאום התכנון; תכנון ותכן תפקודי; תכנון, ניהול ובקרה של הביצוע; ויתר ההיבטים הטכנולוגיים של הבנייה.

הוצאה מן הכוח אל הפועל של פרויקטי בנייה מתקדמים מחייבת עבודת צוות של מהנדסים בכירים מתחומים שונים, אשר השכלתם הבסיסית מוקנית ע"י היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה בפקולטה. בנוסף למהנדס המבנים, העוסק בתכנון ובתכן הקונסטרוקציה, פעילים בכל פרויקט בנייה מהנדסים אחרים המתמקדים בניהול, ביצוע, חומרים וטכנולוגיות בנייה מתקדמים, ובהיבטים התפקודיים של הבניין ומערכתיו.

הכשרתם של מהנדסים אלה כוללת לצד הרקע הבסיסי בכל תחומי ההנדסה האזרחית, התמקדות בתחומים הספציפיים של ניהול משאבים וכוח אדם, ניהול פיננסי וכלכלת הבנייה, חומרים וטכנולוגיות בנייה, שיטות ביצוע של עבודות בנייה וקרקע, ביסוס ותמיכת מדרונות, בידוד תרמי ואקוסטי, קיים, איטום, ובטיחות אש. המסלול מבוסס לפיכך על תכנית לימודים הכוללת קשת רחבה של מקצועות חובה ובחירה מהתחומים: ניהול הבנייה; חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה; הנדסת מבנים; וגיאוטכניקה, ורקע בסיסי ביתר תחומי הפקולטה (על בסיס מקצועות חובה מהתחומים: תחבורה; משאבי מים והנדסת הסביבה; וגיאואינפורמציה).

התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה: [sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/cemc>

### הנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

המסלול להנדסת תחבורה נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם יהיה בתחומי התחבורה השונים: תכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, תכן דרכים, תכן מבנה דרכים ובטיחות בדרכים. ההכשרה המקצועית של מהנדס התחבורה מורכבת משני חלקים: החלק הבסיסי הוא למודי הנדסה אזרחית והחלק המתקדם המורכב ממקצועות התחבורה, חקר ביצועים ובינוי ערים. במסגרת לימודי הבסיס ילמד הסטודנט מקצועות מתחום הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, חומרי בנייה, הנדסת הסביבה ומשאבי מים. מגוון המקצועות הנלמד במסגרת לימודי התחבורה נועד להקנות מיומנות רב-תחומית, במקצועות המדעים המדויקים, מדעי החברה, תכנון תשתיות, חקר בצועים ותכנון אורבני, הדרושים לתפקוד מהנדס התחבורה. תכנית הלימודים המוצעת נועדה לספק את הכלים ובסיס המיומנויות הנדרש מהמהנדס התחבורה בעולם משתנה של טכנולוגיה שבו קיימת הקפדה על יצירת סביבה בת-קיימא.

התכנית הנה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה שבפקולטה: [transeng@technion.ac.il](mailto:transeng@technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/trans>

### הנדסה אזרחית - הנדסת מים

המסלול בהנדסת מים נועד להכשיר מהנדסים בתחומים של הנדסת מים, מערכות אספקה, ניקוז ומניעת שיטפונות, פיזיקה של זרימת מים בסביבה על-קרקעית ותת-קרקעית, בקרה וכמו-כן בהיבטים של מערכות טיפול במים ובשפכים. נושא תשתיות מים הינו מהחשובים ביותר במשק הישראלי וגם בארצות רבות בעולם. המסלול בהנדסת מים משלב עקרונות של הנדסת

לסטודנטים במסלול ניתנת אפשרות להתמחות בתחום המקרקעין והקדסטר, בתחום המיפוי והמידע המרחבי, או בתחום המדידות הגיאודטיות וההנדסיות זאת באמצעות לימוד שרשרת בחירה.

התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאורמצייה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאורמצייה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/geo/>

### מיפוי וגיאורמצייה - מסלול תלת-שנתי

המסלול התלת-שנתי לתואר BSc במיפוי וגיאורמצייה דומה במבנהו למסלול הארבע שנתי, כאשר היקף הלימוד בו מסתכם ב-120 נקודות לימוד לעומת 157 נקודות לימוד המסלול הארבע שנתי. הוא כולל את מרבית מקצועות היסוד והחובה וכן את רוב מקצועות ההתמחות של המסלול הארבע-שנתי. הוא אינו כולל את מקצועות הרקע ההנדסיים בהנדסה אזרחית. הסטודנטים רשאים לבקש המשך לימודים לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאורמצייה", בתנאי שישלימו 36.0 נקודות לפחות. התכנית מקנה את התואר "בוגר למדעים במיפוי וגיאורמצייה".

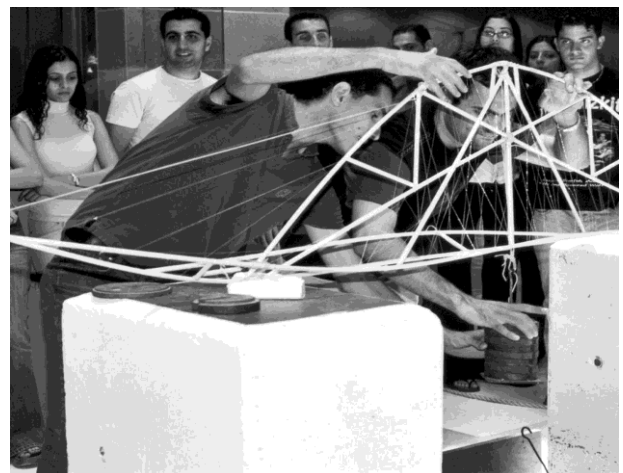
### בוגרי מסלול זה אינם יכולים להירשם בפקס המהנדסים.

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאורמצייה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/geo/>

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיזיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכוונת, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רישיון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נקודות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכנוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה".



## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156 נקודות לפי הפרוט הבא:

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| מקצועות חובה                                                   | 107.5 נק' |
| מקצועות בחירה בשרשרת                                           | 34.0 נק'  |
| מקצועות בחירה פקולטיים                                         | 4.5 נק'   |
| מקצועות בחירה חופשית                                           | 4.0 נק'   |
| מקצועות בחירת העשרה                                            | 6.0 נק'   |
| ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק'- נקודות |           |

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| סמסטר 1                    | ה'  | ת' | מ' | ע"ב נק' |
|----------------------------|-----|----|----|---------|
| 014103 מבוא למכניקה הנדסית | 3   | 2  | -  | 5       |
| 104003 חדו"א 1             | 4   | 2  | -  | 6       |
| 104019 אלגברה ליניארית מ'  | 3.5 | 2  | -  | 3       |
| 114051 פיזיקה 1            | 2   | 1  | -  | 4       |
| 125001 כימיה כללית         | 2   | 2  | -  | 5       |
| 394800 חינוך גופני         | -   | 2  | -  | -       |
|                            | 11  | 23 | -  | 20.0    |

הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".

### סמסטר 2

|                                |    |   |     |    |      |
|--------------------------------|----|---|-----|----|------|
| 014008 מידע גרפי הנדסי         | 2  | 2 | -   | 4  | 3.0  |
| 014104 תורת החוזק 1            | 3  | 2 | -   | 5  | 4.0  |
| 104004 חדו"א 2                 | 4  | 2 | -   | 7  | 5.0  |
| 104131 משוואות דיפ. רגילות/ח'  | 2  | 1 | -   | 4  | 2.5  |
| 125013 מעבדה בכימיה            | -  | - | 1.5 | -  | 0.5  |
| 234112 מבוא למחשב - שפת C      | 2  | 2 | 2   | 4  | 4.0  |
| 324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 4  | - | -   | 3  | 3.0  |
|                                | 17 | 9 | 3.5 | 27 | 22.0 |

### סמסטר 3

|                              |    |    |   |    |      |
|------------------------------|----|----|---|----|------|
| 014108 סטטיקת מבנים          | 2  | 2  | - | 5  | 3.0  |
| 014214 יסודות מכניקת הזורמים | 3  | 2  | - | 4  | 4.0  |
| 014505 חומרי בנייה           | 3  | 1  | 1 | 6  | 3.5  |
| 014702 תכנון תחבורה*         | 3  | 2  | 1 | 4  | 4.5  |
| 124503 כימיה פיסיקלית ב'     | 2  | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 314535 מבוא להנדסת חומרים    | 2  | 1  | - | 3  | 2.5  |
| 394800 חינוך גופני           | -  | 2  | - | -  | 1.0  |
|                              | 15 | 11 | 2 | 26 | 21.0 |

\* ניתן לחילופין ללמוד את אחד המקצועות: הנדסת תנועה (014733) או תכן ותפעול דרכים (014779).

### סמסטר 4

|                                |      |    |   |    |      |
|--------------------------------|------|----|---|----|------|
| 014003 סטטיסטיקה               | 2    | 2  | - | 4  | 3.0  |
| 014006 מבוא לשיטות נומריות     | 2    | 2  | - | 5  | 3.0  |
| 014153 מבני בטון 1             | 3    | 2  | - | 4  | 4.0  |
| 014405 גיאולוגיה הנדסית        | 1.5  | 1  | - | 2  | 2.0  |
| 014603 כלכלה הנדסית            | 2    | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 014841 יסודות המיפוי והמדידה 1 | 2    | 2  | 1 | 4  | 3.5  |
| 114052 פיזיקה 2                | 3    | 1  | - | 4  | 3.5  |
|                                | 15.5 | 11 | 1 | 27 | 21.5 |

### סמסטר 5

|                                  |   |   |   |   |     |
|----------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014005 מעבדה הנדסית              | 1 | - | 2 | 4 | 1.5 |
| 014205 הידרוליקה                 | 2 | 1 | 1 | 5 | 3.0 |
| 014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית   | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014322 יסודות הטיפול במים ושפכים | 2 | 1 | - | 2 | 2.5 |

|                                                                                                                  |      |    |   |   |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|----|
| פרויקט:                                                                                                          | 4.0  | 5  | 1 | 1 | 3  |
| 014201                                                                                                           | 3.0  | 4  | - | 2 | 2  |
| פרויקט בהנדסת מים 1                                                                                              | 16.5 | 24 | 3 | 7 | 12 |
| מקצועות חובה:                                                                                                    |      |    |   |   |    |
| 014977                                                                                                           | 3.0  | 5  | 2 | 1 | 2  |
| 016203                                                                                                           | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| 016206                                                                                                           | 3.0  | 1  | - | 2 | 2  |
| 016210                                                                                                           | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:                                                                                     |      |    |   |   |    |
| 014325                                                                                                           | 3.5  | 4  | - | 1 | 3  |
| 016204                                                                                                           | 3.0  | 5  | - | 2 | 2  |
| 016208                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 1 | 2  |
| 016211                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 1 | 2  |
| 016214                                                                                                           | 3.0  | 5  | - | 2 | 2  |
| 016205                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 1 | 2  |
| שרשרת 4 - ניהול הבנייה                                                                                           |      |    |   |   |    |
| פרויקט:                                                                                                          |      |    |   |   |    |
| 014601                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 2 | -  |
| מקצועות חובה:                                                                                                    |      |    |   |   |    |
| 014609                                                                                                           | 2.5  | -  | - | 1 | 2  |
| 014610                                                                                                           | 2.5  | 2  | - | 1 | 2  |
| 014613                                                                                                           | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| 014617                                                                                                           | 3.0  | 4  | - | 2 | 2  |
| ועוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:                                                                              |      |    |   |   |    |
| 014600                                                                                                           | 1.5  | 2  | - | 2 | -  |
| 014605                                                                                                           | 2.5  | 3  | - | 1 | 2  |
| 014615                                                                                                           | 2.5  | 2  | - | 1 | 2  |
| 094591                                                                                                           | 3.5  | -  | - | 1 | 2  |
| 014616                                                                                                           | 2.5  | 2  | - | 1 | 2  |
| 016619                                                                                                           | 2.0  | 3  | - | - | 2  |
| 014631                                                                                                           | 3.0  | 3  | - | - | 3  |
| 014632                                                                                                           | 3.0  | 3  | - | - | 3  |
| 016631                                                                                                           | 3.0  | 6  | - | - | 3  |
| הערה: ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש. |      |    |   |   |    |
| שרשרת 5 - חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה                                                                     |      |    |   |   |    |
| פרויקט:                                                                                                          |      |    |   |   |    |
| 014501                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 2 | -  |
| מקצועות חובה:                                                                                                    |      |    |   |   |    |
| 014506                                                                                                           | 2.0  | 4  | 1 | 1 | 1  |
| 014508                                                                                                           | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| 014513                                                                                                           | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| 016503                                                                                                           | 2.0  | 4  | - | - | 2  |
| ועוד 5.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:                                                                              |      |    |   |   |    |
| 014512                                                                                                           | 2.5  | 2  | - | 1 | 2  |
| 014515                                                                                                           | 2.5  | 6  | 1 | - | 2  |
| 014605                                                                                                           | 2.5  | 3  | - | 1 | 2  |
| 014516                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 1 | 2  |
| 016504                                                                                                           | 2.0  | 2  | - | - | 2  |
| 016505                                                                                                           | 2.0  | 2  | - | - | 2  |
| 016514                                                                                                           | 2.0  | 3  | - | - | 2  |
| שרשרת 6 - הנדסת תחבורה                                                                                           |      |    |   |   |    |
| פרויקט:                                                                                                          |      |    |   |   |    |
| 014701                                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 2 | -  |
| מקצועות חובה:                                                                                                    |      |    |   |   |    |
| 014702                                                                                                           | 4.5  | 8  | 1 | 2 | 3  |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|----|
| 014409                                                                                                                                                          | גיאומכניקה                                                                                                     | 4.0  | 5  | 1 | 1 | 3  |
| 014606                                                                                                                                                          | מבוא לניהול הבנייה                                                                                             | 3.0  | 4  | - | 2 | 2  |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 16.5 | 24 | 3 | 7 | 12 |
| סמסטר 6                                                                                                                                                         |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014004                                                                                                                                                          | ניתוח מערכות                                                                                                   | 3.0  | 4  | - | 2 | 2  |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות מתוך שרשרת בחירה                                                                                       | 14.0 |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה חופשית/העשרה                                                                                     | 4.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 21.0 |    |   |   |    |
| סמסטר 7                                                                                                                                                         |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 114054                                                                                                                                                          | פיזיקה 3                                                                                                       | 3.5  | 4  | - | 1 | 3  |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות מתוך שרשרת בחירה                                                                                       | 7.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה פקולטיים                                                                                         | 2.5  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה חופשית/העשרה                                                                                     | 4.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | פרויקט                                                                                                         | 2.5  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 19.5 |    |   |   |    |
| סמסטר 8                                                                                                                                                         |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | פרויקט                                                                                                         | 2.5  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה פקולטיים                                                                                         | 2.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות מתוך שרשרת בחירה                                                                                       | 8.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה חופשית/העשרה                                                                                     | 2.0  |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                | 14.5 |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | מקצועות בחירה לפי שרשרת                                                                                        |      |    |   |   |    |
|                                                                                                                                                                 | יש לקחת שתי שרשרות של 14.5 נקודות כל אחת לפחות, מאלה המוצעות בתחומים השונים וכן פרויקט אחד (מכל אחת מהשרשרות): |      |    |   |   |    |
| שרשרת 1 - הנדסת מבנים                                                                                                                                           |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| פרויקט:                                                                                                                                                         |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014101                                                                                                                                                          | פרויקט בקונסטרוקציות                                                                                           | 2.5  | 5  | - | 2 | -  |
| מקצועות חובה:                                                                                                                                                   |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014145                                                                                                                                                          | תורת החוזק 2                                                                                                   | 5.0  | 6  | - | 2 | 4  |
| 014148                                                                                                                                                          | עיקרי תכן מבנים                                                                                                | 3.0  | 4  | - | 3 | 1  |
| 014146                                                                                                                                                          | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות א' 3                                                                               | 4.5  | 4  | 1 | 2 | 3  |
| 014143                                                                                                                                                          | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים                                                                                       | 3.0  | 5  | - | 2 | 2  |
| ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:                                                                                                                                    |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014113                                                                                                                                                          | יסודות                                                                                                         | 2.5  | 5  | - | 1 | 2  |
| 014150                                                                                                                                                          | מבני פלדה 1                                                                                                    | 4.5  | 5  | - | 2 | 3  |
| 014149                                                                                                                                                          | מבני בטון 2                                                                                                    | 4.5  | 6  | - | 3 | 3  |
| הערה: בוגרי המסלול למבנים בלבד (בשונה מבוגרי מסלולים אחרים אשר למדו שרשרת מבנים) רשאים לעסוק בתכנון של מבנים (רישום ורישוי אצל רשם המהנדסים במדור הנדסת מבנים). |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| שרשרת 2 - הנדסת הסביבה                                                                                                                                          |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| פרויקט:                                                                                                                                                         |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014301                                                                                                                                                          | פרויקט בהנדסה סביבתית                                                                                          | 2.5  | 5  | - | 2 | -  |
| מקצועות חובה:                                                                                                                                                   |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014305                                                                                                                                                          | מעבדה לטיפול במים ושפכים                                                                                       | 2.5  | 2  | 2 | - | 2  |
| 016302                                                                                                                                                          | זיהום אוויר                                                                                                    | 2.5  | 2  | - | 1 | 2  |
| 014327                                                                                                                                                          | כימיה של המים                                                                                                  | 3.5  | 3  | 3 | 1 | 2  |
| 014942                                                                                                                                                          | הנדסה הידרולית ומאגרים                                                                                         | 3.5  | -  | - | 1 | 3  |
| ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:                                                                                                                                    |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| 014325                                                                                                                                                          | תכן מערכות מים ושפכים                                                                                          | 3.5  | 4  | - | 1 | 3  |
| 016203                                                                                                                                                          | הנדסת מערכות משאבי מים 1                                                                                       | 2.5  | 4  | - | 1 | 2  |
| 016206                                                                                                                                                          | מכניקה זורמים סביבתית                                                                                          | 3.0  | 1  | - | 2 | 2  |
| 016303                                                                                                                                                          | מעבדה לאיכות אוויר                                                                                             | 2.0  | 2  | 2 | - | 1  |
| הערה: ניתן להחליף מקצוע באישור מרכז מקצועות הסביבה                                                                                                              |                                                                                                                |      |    |   |   |    |
| שרשרת 3 - משאבי מים והידרוטכניקה                                                                                                                                |                                                                                                                |      |    |   |   |    |

|        |                          |   |   |   |   |     |
|--------|--------------------------|---|---|---|---|-----|
| 017010 | **נושאים בדינמיקה של רכב | 2 | 1 | 1 | 4 | 3.0 |
| 097311 | אופטימיזציה 1            | 3 | - | - | 4 | 3.0 |

\* לקורס זה יש צורך בקדם 034010 או 084225  
\*\* קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים

## תאור השרשרות במסלול הנדסה אזרחית

### הנדסת מבנים

תחום הנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא בענפי בנייה בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרדות שונות כגון רוח ורעידות אדמה והחיסכון במשקלו ובעלותו הם גורמים עיקריים. מהנדס מבנים מתמחה בתכנון השלד של מבנים כגון: גשרים, אולמות, מבנים ציבוריים, מבני תעשייה ואחסנה, מבני מגורים, ממגורות מגדלי מים, מבני תשתית למיניהם, וכו'. בנוסף מהנדס המבנים משתתף כמומחה לחיזוק וליציבות של מבנים שתכנונם הפונקציונאלי והצורתי מבוצעים על ידי ארכיטקטים ומהנדסים שהתמחו במבנים הידרוטכניים, בתחבורה ובהנדסת הסביבה. הכשרתו המקיפה של מהנדס המבנים מאפשרת אף עיסוק בחיזוק ויציבות של מבנים תעופתיים, מטוסים, ספינות, כלי רכב וחלקי מכוונות. כמו כן מהנדסי מבנים, ובעיקר אלו שהמשיכו לימודיהם לתארים אקדמיים מתקדמים, עוסקים במחקר הקשור הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדשות לקראת ההתפתחויות בעתיד: מבנים ניידים, מבנים של ערי ענק, בינוי מתחת למים, איים מלאכותיים ומבנים בחלל החיצון.

בתחום הנדסת מבנים מוצעים מסלול ייחודי ושרשרת רגילה: המסלול הייחודי מיועד לבוגרים שתחום עיסוקם מתמקד בהנדסת מבנים ומקנה ידע מורחב בתחום המבנים. בוגרי המסלול מוכרים ע"י רשם המהנדסים לצורך רישום ובהמשך רישוי כמהנדסי מבנים. במלים אחרות, בוגרי המסלול הינם היחידים הרשאים לחתום על תכניות המבנה לאחר קבלת הרישוי. בשונה מהמסלול בהנדסת מבנים, השרשרת הרגילה מיועדת למהנדסים אשר תחום התמחותם אינו במבנים אלא בתחום אחר ועובדים במקביל למהנדסי מבנים. לפיכך, השרשרת הרגילה מעניקה רקע כללי וידע בסיסי במבנים (ולפיכך אינה מאפשרת רישום ורישוי כמהנדס מבנים). מקצועות הבחירה בהמשך הלימודי החובה הפקולטיים נועדו להקנות ידע בסיסי בנושאים עיוניים ומעשיים ההכרחיים לעבודת המהנדס בעתיד, חינוך לדרכי חשיבה עצמאית ופיתוח כושר תכן. מושם דגש על פיתוח יכולת הניתוח והשיפוט ההנדסי והקניית גישה לפתרון בעיות הנדסיות במסגרת אילוצי הדרישות ואפשרויות הביצוע. לצורך זה נכללים במסלול בהנדסת מבנים מקצועות אנליטיים כגון: תורת החוזק 2, שיטות מחשב באנליזת מבנים ומבוא לתורת האלסטיות, מקצועות טכנולוגיה כגון: יסודות, מבני בטון 2, מבני פלדה, בטון דרוך, וגשרי בטון, ומקצועות תכן כגון: עיקרי תכן מבנים, ובניית המהנדס 1. מקצועות מתקדמים במכניקה ממוחשבת (מבוא לאלמנטים סופיים), ומקצועות מתקדמים בדינמיקת מבנים, בנינים רבי קומות והנדסת רעידות אדמה מקנים למהנדס את הכלים לטיפול בבעיות הנדסיות מורכבות ובראשן עמידות מבנים ברעידות אדמה.

### הנדסת הסביבה

שרשרת הבחירה בהנדסת הסביבה נועדה להקנות למהנדס האזרחי ידע בכל אותם הנושאים הקשורים בהגנה על איכות הסביבה והמשאבים הטבעיים, וכן טיפול בפסולות ושפכים ומיחזורם, לשם שיפור חיי האדם והבטחת קיומו למול ההתפתחות הטכנולוגית המואצת בהווה ובעתיד. תפקידיו של המהנדס הסביבתי מתמקדים במציאת פתרונות הנדסיים לבעיות איכות הסביבה. הנושאים העיקריים הכלולים בתחום פעולתו של המהנדס הסביבתי הם ניצול מקורות המים, סילוק, מיחזור וניצול שפכים ופסולת מוצקה, בקרת איכות מים ואוויר והגנה על בריאות הציבור. בכל אחד מהנושאים הללו ובשילוב של אחדים מהם ביחד, עוסק המהנדס הסביבתי, החל משלב הכרת הבעיה וניסוחה, דרך התכן, התכנון והביצוע ועד להפעלה ואחזקה של מתקנים ומערכות.

מקצועות הלימוד בשרשרת הבחירה מהווים שילוב של אנליזה, סינתזה ותכן הדרושים לניתוח הבעיה הסביבתית, קביעת דרכי הטיפול, בחירה בין אלטרנטיבות טכנולוגיות שונות ותכנון מערכות שונות במסגרת הפתרון האופטימלי. בנוסף מקבל המהנדס רקע בניטור, בקרה, תפעול

|        |                  |   |   |   |   |     |
|--------|------------------|---|---|---|---|-----|
| 014733 | הנדסת תנועה      | 3 | 2 | 1 | 4 | 4.5 |
| 014779 | תכן ותפעול דרכים | 3 | 1 | 2 | 4 | 4.0 |
| 014710 | מיסעות גמישות    | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014731 | מבוא לתכן מיסעות | 1 | 1 | - | 4 | 1.5 |

### ועוד מקצוע אחד לפחות מהרשימה הבאה:

|        |                             |   |   |   |   |     |
|--------|-----------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014709 | מעבדת דרכים                 | 1 | - | 2 | 4 | 2.0 |
| 016712 | מיסעות קשיחות               | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014714 | תכן מתקני תעבורה            | 2 | 1 | - | 5 | 2.5 |
| 014716 | תכנון ותפעול תחבורה ציבורית | 2 | 1 | - | - | 2.5 |
| 014717 | תחבורה אווירית              | 2 | 1 | - | - | 2.5 |
| 014725 | תכן תחבורה מסילתית          | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014728 | תכנון תשתיות תחבורה         | 2 | 1 | - | - | 2.5 |
| 016713 | בקרה אופטימלית              | 2 | - | - | 5 | 2.0 |

### שרשרת 7 - מיפוי וגיאואינפורמציה

#### פרויקט:

|        |                            |   |   |   |   |     |
|--------|----------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014867 | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | - | 2 | - | 5 | 2.5 |
|--------|----------------------------|---|---|---|---|-----|

#### מקצועות חובה:

|        |                         |   |   |   |   |     |
|--------|-------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014842 | יסודות המיפוי 2         | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0 |
| 014814 | חשבון תאום 1            | 3 | 2 | - | 5 | 4.0 |
| 014846 | מסדי נתונים גיאומרחביים | 2 | 2 | - | 5 | 3.0 |

### ועוד 4.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

|        |                      |   |   |   |   |     |
|--------|----------------------|---|---|---|---|-----|
| 014845 | מבוא למיפוי ממוחשב   | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014878 | מיפוי ממוחשב         | 2 | 2 | 2 | 5 | 3.5 |
| 014843 | פוטוגרמטריה 1        | 2 | 2 | 3 | 6 | 4.0 |
| 014877 | כרטוגרפיה ומבוא למ"ג | 2 | 1 | 2 | 4 | 3.0 |
| 014851 | רשתות בקרה גיאודטיות | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0 |

### שרשרת 8 – גיאוטכניקה

#### פרויקט: לא ינתן בשנה הקרובה

#### מקצועות חובה:

|        |                   |   |   |   |   |     |
|--------|-------------------|---|---|---|---|-----|
| 014411 | הנדסת קרקע        | 3 | 1 | - | 5 | 3.5 |
| 016403 | מבוא למכניקת הסלע |   |   |   |   | 2.5 |
| 014710 | מיסעות גמישות     |   |   |   |   | 2.5 |

### ועוד 3 מקצועות לפחות מהרשימה הבאה: מתוכם 2 מקצועות לפחות מרשימה א':

|        |                              |   |   |   |   |     |
|--------|------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014113 | יסודות                       | 2 | 1 | - | 5 | 2.5 |
| 016205 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום | 2 | 1 | - | 5 | 2.5 |
| 015902 | שימושי אלמנטים סופיים        | 2 | 2 | - | 5 | 3.0 |
| 016421 | חקירות שדה בגיאומכניקה       | 2 | - | - | 4 | 2.0 |
| 014410 | גיאולוגיה יישומית            | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |

#### רשימה ב':

|        |                        |   |   |   |   |     |
|--------|------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014942 | הנדסה הידרולית ומאגרים | 3 | 1 | - | - | 3.0 |
| 014941 | הנדסת ניקוז            | 3 | 1 | - | 1 | 3.5 |
| 014956 | מבוא לכימיה של הקרקע   | 2 | 2 | - | 4 | 2.5 |

### שרשרת 9 – בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות

#### פרויקט:

|        |                     |   |   |   |    |     |
|--------|---------------------|---|---|---|----|-----|
| 014929 | פרויקט בבקרה        | - | - | - | 5  | 2.5 |
| 014936 | או פרויקט תכן הנדסי | - | 4 | - | 10 | 2.5 |

#### מקצועות חובה:

|        |                  |     |   |   |   |     |
|--------|------------------|-----|---|---|---|-----|
| 014926 | מבוא לבקרה 1     | 1.5 | 1 | 2 | - | 2.5 |
| 014943 | מעבדה בבקרה      | -   | - | 6 | - | 2.0 |
| 044109 | מבוא להנדסת חשמל | 3   | 1 | - | 5 | 3.5 |

#### מקצועות בחירה:

|        |                   |     |   |   |   |     |
|--------|-------------------|-----|---|---|---|-----|
| 035001 | *מבוא לרובוטיקה   | 2   | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014927 | מבוא לבקרה 2      | 1.5 | 1 | 2 | 4 | 2.5 |
| 017003 | **מערכות ובקרה    | 2   | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 017004 | **תכן מערכות בקרה | 2   | 2 | - | 4 | 3.0 |

ואחזקה של מערכות סביבתיות וכן ביסוס לעבודה במחקר ופיתוח בנושאים סביבתיים וביוטכנולוגיים, ידע בנושא תכן ואופטימיזציה מערכות מים ושפכים מוקנה במסגרת טכנולוגית מים ושפכים, וכן בעקרי תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות זיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

### משאבי מים והידרוטכניקה

המקצועות המוצעים בשרשרת הבחירה של משאבי מים והידרוטכניקה מיועדים להכשרת מהנדסים אזרחיים לעסוק בבעיות הנדסיות הקשורות בתהליכי זרימה בכלל וזרימת מים בפרט. תהליכים אלה חשובים במרבית שטחי ההנדסה האזרחית, ההנדסה העירונית, עבודות ציבוריות, הנדסה חקלאית, הנדסת מחצבים, הנדסה סביבתית, הנדסה ימית, הנדסה כימית ועוד. בעיות בסוסו, למשל, קשורות בתהליכי זרימת מים בין גרגרי קרקע הנושאים את המבנה. בניית גשרים, כבישים, שדות תעופה, שכונות וישובים קשורה באופן הדוק בהידרולוגיה העל-קרקעית ובהרחקת עודפי מי הגשמים על ידי מערכות ניקוז. כמעט כל בעיות הסביבה, החל מאספקת מים וסילוק שפכים וניצולם וכלה בזיהום האוויר, דורשות את הבנת היסודית של תהליכי הזרימה, גם בקשר לניצול אנרגיית הזורמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים מהמהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה נמלים וחופים מהווה תחום הנמצא בפיתוח מתמיד בארץ ובעולם. שרשרת הבחירה מתאימה למהנדסי עבודות ציבוריות ומהנדסים עירוניים הזקוקים לידעה טובה בהנדסה הידרולית ובהנדסת ניקוז, לחישוב מבנים הידרואוליים קטנים, ולמהנדסי קרקע הזקוקים לידעה טובה בזרימת המים בקרקע. מהנדסים העוסקים בבעיות הסביבה חייבים להרחיב השכלתם בכל ענפי מכניקת הזורמים, מאחר ועליהם להבין את תהליכי הזרימה באטמוספירה, במתקני אספקת מים, בביוב ובקרקע. מקצועות השרשרת כוללים מקצועות עיוניים כלליים כגון מכניקת זורמים סביבתית, מקצועות עיוניים הנדסיים: הידרולוגיה של מי תהום, ומקצועות סינתזה הנדסיים כגון: הנדסת ניקוז ואוקיאוגרפיה הנדסית.

### ניהול הבנייה

מקצועות ניהול הבנייה מכשירים את המהנדס האזרחי לתפקידים הקשורים בניהול וזיום של פרויקטים הנדסיים מצד הקבלן ומצד הזים, ולתפקידי ניהול שונים ברמת החברה. לצורך זה לומד הסטודנט נדבך ראשוני של טכניקות ניהוליות, נושאי מחשוב וטכנולוגיות מידע, אספקטים טכנולוגיים והנדסיים, ועוד. השרשרת בניהול הבנייה מורכבת ממקצועות חובה לשרשרת וממגוון של מקצועות בחירה. מקצועות החובה כוללים: "שיטות ביצוע בבנייה" ו"מיכון בבנייה" - מקצועות המהווים את הגרעין ההנדסי של השרשרת, "תכנון ובקרה של פרויקט בניה", בו נרכשים כלים לתכנון לוח הזמנים, תחשיב, הכנות למכרז וקבלת החלטות ו"ניהול משאבי אנוש בבנייה", העוסק בניהול כוח אדם - בחירתו, הכשרתו וייעול תפקודו. מקצועות הבחירה מאפשרים התמקדות בפן ההנדסי של הביצוע, או בפן הניהולי. מקצועות הבחירה כוללים, בין היתר, "בנייה מתועשת", "מבוא לניהול פיננסי בבנייה" ועוד. בסיום השרשרת יכול הסטודנט לבחור בפרויקט גמר מתוך שלוש אפשרויות:

- פרויקט ניהול ותכנון הביצוע של תהליך בניה בפרויקט זה נרכשות מיומנויות ניהול, בקרה והנדסת ביצוע תחת הנחייה של מיטב המומחים מעולם המעשה, מנהלי פרויקטים ומנהלים של חברות בניה. הפרויקט עוסק בבחירה של שיטת ביצוע, תכנון התקדמות הביצוע ולוחות זמנים, הקצאת משאבים, ניתוח עלויות בניה, בחירת ציוד בניה ותכנון אתר הבנייה.
- פרויקט בייזום של מפעל הנדסי. בפרויקט זה נרכשות מיומנויות גביש פרוגרמה ראשונית, הכנה רעיונית של חלופות הפרויקט, חקר שווקים, הכנת תזרים מזומנים, איתור מקורות מימון, אומדן עלויות וניתוח הכדאיות של פרויקט הנדסי.
- פרויקט באוטומציה ומחשוב תהליך הבנייה - הפרויקט עוסק בבחינה של טכנולוגיות המהוות היום את חזית הידע והתאמתן למטרות מעשיות בתחום ההנדסה האזרחית. טכנולוגיות אלו כוללות נושאי מחשוב מתקדמים, בקרה ואוטומציה באיסוף נתונים (חישה מרחוק), רובוטיקה, ועוד.

### חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה

שרשרת הבחירה בתחומים אלה מקנות ידע הדרוש בבחירת חומרים לפרויקט מסוים ובתכנון פרטי הבניין. חומרי הבנייה נבחרים על סמך תכונותיהם ההנדסיות, התפקודיות והאדריכליות, תוך התייחסות לעמידותם בפני גורמי בלייה, והשלכותיהם הכלכליות. החלטות תכנוניות והנדסיות נותנות מענה למכלול של דרישות הקשורות לתפקוד הכולל של הפרויקט ומרכיביו השונים, יחסי הגומלין שלו עם הסביבה, אורך חייו המצופה, אחזקתו ועלות מחזור חייו.

יישום התפיסה התפקודית בבנייה לפיה דרישות מוצגות על סמך יעדי הפרויקט בלי להכתיב מראש את הפתרונות מאפשרות חדשנות בבנייה. גישה זו מדרבנת פיתוח חומרים, מוצרים ושיטות בניה חדשות, ושיפור תכונותיהם בכל הקשור להשפעתם על הבטיחות, העמידות בעומסים, באש ובתנאי מזג אוויר, הבידוד התרמי והאקוסטי, האיטום, איכות הגימור, הקיים והאחזקה, שימור אנרגיה והסביבה, הקידום הטכנולוגי והוזלת הבנייה.

חומרי הבנייה בהם נרכש ידע כוללים את חומרי המליטה (הצמנט, סיד וגבס) ומוצריהם, מלט ובטון, פלדה, אלומיניום, עץ, אבן טבעית, וכן חומרים קרמיים ופולימרים ומוצריהם. הכרת תכונותיהם היסודיות של חומרים אלה והקניית דרכי חשיבה מקצועית משמשים בסיס הנדסי לבחירת חומרים בהתאם לדרישות הפרויקט. מטרות אלה משתקפות בסילבוס המפורט של כל המקצועות הכלולים בשרשרת התחום.

מקצוע החובה בשתי השרשרות מבוסס על הגישה התפקודית הבינדיסציפלינרית, ומקנה את תשתית הידע ההנדסי בנושאים של בטוחות אש, נוחות תרמית ואקוסטית ואיטום לאוויר ולמים.

המקצועות בשרשרת א' ("חומרים וטכנולוגיה") מרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש למהנדס לגבי הבטון ומוצרי, ומקנים את הידע הבסיסי לגבי יתר החומרים, תהליכי הפקתם, הייצור של רכיבי בניה העשויים מהם, הבעיות המיוחדות המתעוררות בשימוש בהם במבנים ובבניינים, תהליכי בלייה של החומרים והרכיבים, השפעת החומרים על הסביבה ומיחזורם בבנייה, ניצול פסולות תעשייתיות, וההשלכה של כל אלה על פרטי המבנה והבניין.

המקצועות בשרשרת ב' ("תפקוד בייניים") מרחיבים את בסיס הידע הדרוש לגבי התכנון הפיסי של הבניין וחלקיו, ואופן הבטחת איכותו. בקבוצה ג' כלולים המקצועות המרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש במספר נושאים תפקודיים, כמו אקוסטיקה, קלימטולוגיה, קיים ומאור. ובקבוצות ד' ו-ה' אלה העוסקים בהשפעת החומרים, הטכנולוגיה ושיטות הבנייה על התפקוד ופרטי הבנייה.

### הנדסת תחבורה

שרשרת הבחירה בהנדסת תחבורה מקנה ידע בנושאים של תכנון תעבורה ותחבורה באמצעות המקצועות: מבוא לתכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית, מעבדה בתכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, מעבדה בתעבורה ותכן מתקני דרכים. תכנון גיאומטרי של דרכים וצמתים נלמד באמצעות המקצועות תכן דרכים, ותכנון המבנה של מיסעות גמישות וקשיחות על חומריהן השונים נלמד באמצעות המקצועות מיסעות גמישות ומסיעות קשיחות. הרחבת הידע לעבר התחבורה האווירית מוקנה באמצעות המקצועות תחבורה אווירית.

שרשרת הבחירה מהווה נדבך ראשון בהתמחות המהנדס בכון עבודות הנדסיות, בלימודי המשך בתחום הנדסת תחבורה ותעבורה, וכן בהשתלבותו בצוותי פרויקטים תחבורתיים בהם שותפים מהנדסים מתחומים שונים. דוגמאות ופרויקטים בין תחומיים ניתן למצוא במערכות דרכים על צמתיהם ומחלפיהם, מערכות עירוניות להסעה המונית, מתקנים להסדרי תנועה ובקרתה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית ומכללי תשתית בשדות תעופה.

והרובוטקה. מטרת הפרויקט לאפשר אינטגרציה של החומר הנלמד לשימוש בתשתיות אזרחיות, כגון בקרת מערכת מים, אוטומציה בבניה או רובוטקה בשטח הפתוח.

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מבנים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| 98.0 נק'  | מקצועות חובה - טכניונים ופולטיים |
| 39.5 נק'  | מקצועות מסלול הבחירה             |
| 8.0 נק'   | מקצועות בחירה במסלול             |
| 4.0 נק'   | מקצועות בחירה חופשית             |
| 6.0 נק'   | מקצועות בחירת העשרה              |
| 155.5 נק' | סה"כ                             |

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות

| מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים |    |    |     |      |
|-------------------------------------------|----|----|-----|------|
| ה'                                        | ת' | מ' | ע"ב | נק'  |
| 2                                         | 2  | -  | 4   | 3.0  |
| 3                                         | 2  | -  | 5   | 4.0  |
| 4                                         | 2  | -  | 6   | 5.0  |
| 3.5                                       | 2  | -  | 3   | 4.5  |
| 2                                         | 2  | -  | 5   | 3.0  |
| -                                         | 2  | -  | -   | 1.0  |
| 14.5                                      | 12 | -  | 23  | 20.5 |

הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".

| סמסטר 1 |                     |     |     |      |
|---------|---------------------|-----|-----|------|
| 014008  | מידע גרפי הנדסי     | 2   | 2   | 3.0  |
| 014103  | מבוא למכניקה הנדסית | 3   | 2   | 4.0  |
| 104003  | חדו"א 1             | 4   | 2   | 5.0  |
| 104019  | אלגברה ליניארית מ'  | 3.5 | 2   | 4.5  |
| 125001  | כימיה כללית         | 2   | 2   | 3.0  |
| 394800  | חינוך גופני         | -   | 2   | 1.0  |
| 17      |                     | 8   | 3.5 | 21.5 |

\* יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1

| סמסטר 2 |                         |   |   |      |
|---------|-------------------------|---|---|------|
| 014104  | תורת החוזק 1            | 3 | 2 | 4.0  |
| 104004  | חדו"א 2                 | 4 | 2 | 5.0  |
| 114051  | פיזיקה 1                | 2 | 1 | 2.5  |
| 234112  | מבוא למחשב - שפת C      | 2 | 2 | 4.0  |
| 125013  | מעבדה בכימיה            | - | - | 0.5  |
| *314535 | מבוא להנדסת חומרים      | 2 | 1 | 2.5  |
| 324033  | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 4 | - | 3.0  |
| 16      |                         | 9 | 1 | 20.5 |

| סמסטר 4 |                             |     |   |      |
|---------|-----------------------------|-----|---|------|
| 014003  | סטטיסטיקה                   | 2   | 2 | 3.0  |
| 014006  | מבוא לשיטות נומריות         | 2   | 2 | 3.0  |
| 014153  | מבני בטון 1                 | 3   | 2 | 4.0  |
| 014213  | מבוא להידרוליקה והידרולוגיה | 3   | 1 | 3.5  |
| 014405  | גיאולוגיה הנדסית            | 1.5 | 1 | 2.0  |
| 014603  | כלכלה הנדסית                | 2   | 1 | 2.5  |
| 014841  | יסודות המיפוי והמדדה 1      | 2   | 2 | 3.5  |
| 15.5    |                             | 11  | 2 | 21.5 |

| סמסטר 5 |              |   |   |     |
|---------|--------------|---|---|-----|
| 014005  | מעבדה הנדסית | 1 | - | 1.5 |
| 014149  | מבני בטון 2  | 3 | - | 4.5 |
| 014409  | גיאומכניקה   | 3 | 1 | 4.0 |

### הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה נועדה לתת רקע בתחומים של מדידות הנדסיות וטופוגרפיות הדרושות לתכנון וביצוע פרויקטים הנדסיים. בתחומים אלו נכללים קדסטר ורישום מקרקעין, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק ומאגרי מידע גיאוגרפי (GIS).

שרשרת זו מספקת את הבסיס ההנדסי לתחומי המיפוי, הניווט, המדידה המדויקת ומיפוי מבוסס תצלומי אוויר והדמאות לוויין. במסגרת זו נחשף הסטודנט לטכנולוגיות מיפוי ומדידה מודרניות הכוללות שימוש בטכנולוגיות עיבוד פוטוגרמטרי, ציוד מדידה גיאודטי מדויק, מערכות המידע הגיאוגרפי כולל הבסיס המחשובי והאלגוריתמי של תחום רחב וחשוב זה.

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה, הכוללת את המקצועות: יסודות המיפוי 2, חשבון תאום 1, מסדי נתונים גיאומרחביים כמקצועות חובה, וכמקצועות בחירה: מבוא למיפוי ממוחשב, מיפוי ממוחשב, פוטוגרמטריה 1, כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג, רשתות בקרה גיאודטיות.

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה מקנה למהנדס האזרחי את האפשרות להשתלב בעבודות הדורשות ידע בתחום וכן להוות בסיס להמשך השתלמות בכיוון זה.

### גיאוטכניקה

הקרקע ממלאת תפקיד יסודי בהנדסה אזרחית, מאחר וכל מבנה מבוסס עליה, וכן היא משמשת כחומר בנייה (סוללות עפר, סכרים, מנהרות וכו'). לכן, חשיבותה מכרעת בהנדסה כחומר ביסוס ובנייה. עוד בימים קדומים היה השימוש הנכון בקרקע לבנייה גורם שדרש מחשבה הנדסית רבה, בעיקר בגלל אופייה המסובך והבלתי מוגדר של הקרקע בדרך-כלל כאשר מתכוונים לבנות מבנה כלשהו, עומדים לרשות המתכנן לבחירה חומרי בנייה - עץ, בטון וכד'. לא כן הדבר כשמדובר בעפר, מאחר ואנו חייבים להשתמש בו כפי שהוא מופיע בטבע. בנוסף לכך, העפר משתנה במידה ניכרת בשטח ובעומק באתר הבנייה עצמו, כך שיש להתחשב בהשפעת תכונותיו המשתנות על התנהגותו והתנהגות המבנה המבוסס עליו. במשך השנים חלה התפתחות רבה בגישה לנושאי קרקע בכיוון המדעי, בעזרת מקצועות בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, תורת האלסטיות והפלטיות, הבנת תהליכי מאמץ עיבוד של קרקע, ובעזרת מכניקת הזורמים להבנת בעיות של הזרימה בקרקע ותוצאותיה לגבי התנהגותה תחת עומס המבנה.

השרשרת בגיאוטכניקה תוכננה לספק לסטודנט את היסודות להבנה ולטיפול בבעיות הגיאוטכניקה הנפוצות שהוא יפגוש כמהנדס אזרחי, בכל שטח שהוא. מקצועות השרשרת מציגים את העקרונות של ביסוס מבנים, תכנון מבנים תומכים, חישוב מדרונות ומבוא להתנהגות המכנית של סלעים, וכל אלה עם התייחסות ספציפית לתנאי הארץ. המקצועות הינם יישומיים, במטרה להקנות לסטודנט כלי תכנון בנוסף לבסיס התיאורטי.

### בקרה, אוטומציה ורובוטקה בתשתיות

שרשרת הלימודים "בקרה, אוטומציה ורובוטקה בתשתיות" בהנדסה אזרחית נועדה להקנות לסטודנטים ידע משלים בנושאים הקשורים למערכות מכניות עתירות חישנים, בקרה ואוטומציה בתשתיות ובסביבה הפתוחה. השרשרת מקנה רקע למהנדס האזרחי אשר יאפשר שילוב עם תחומים כגון הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, הנדסת תחבורה, משאבי מים והנדסת הסביבה לשם תכנון מערכות תשתיות נבונות. שרשרת זו מספקת את הבסיס ההנדסי לתחומי הבקרה, אוטומציה, ודינמיקה ומכניקה של רובוטים.

מקצועות החובה בשרשרת מספקים בסיס מדעי חזק בתחום הבקרה. מקצועות הבחירה מאפשרים להמשיך להתעמק ולהתמחות בתחום הבקרה והאוטומציה או להעמיק בתחום הדינמיקה, מכניזמים

|        |                          |    |    |   |    |      |
|--------|--------------------------|----|----|---|----|------|
| 014606 | מבוא לניהול הבנייה       | 2  | 2  | - | 4  | 3.0  |
| 014730 | מבוא להנדסת תחבורה       | 2  | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 014004 | ניתוח מערכות             | 2  | 2  | - | 4  | 3.0  |
| 014143 | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים | 2  | 2  | - | 5  | 3.0  |
|        |                          | 15 | 11 | 3 | 32 | 21.5 |

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

|       |     |                                                  |
|-------|-----|--------------------------------------------------|
| 41.0  | נק' | מקצועות יסוד וחובה טכניונים                      |
| 50.5  | נק' | מקצועות חובה ב"הנדסה אזרחית"                     |
| 49.0  | נק' | מקצועות במסלול הלימודים הנבחר                    |
| 2.5   | נק' | פרויקט בניהול הבניה                              |
| 2.5   | נק' | פרויקט נוסף לפי בחירה (מבנים, או חומרים, או מבנה |
|       |     | דרך)                                             |
| 4.0   | נק' | מקצועות בחירה חופשית                             |
| 6.0   | נק' | מקצועות בחירת העשרה                              |
| 155.5 | נק' | סה"כ                                             |

ה'-הוצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"-עבודות בית, נק'-נקודות

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| ה'   | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 1                    |
|------|----|----|---------|----------------------------|
| 2    | 2  | -  | 4       | 014008 מידע גרפי הנדסי     |
| 3    | 2  | -  | 5       | 014103 מבוא למכניקה הנדסית |
| 4    | 2  | -  | 6       | 104003 חדו"א 1             |
| 3.5  | 2  | -  | 4.5     | 104019 אלגברה ליניארית מ'  |
| 2    | 2  | -  | 3.0     | 125001 כימיה כללית         |
| -    | 2  | -  | 1.0     | 394800 חינוך גופני         |
| 14.5 | 12 | -  | 23      | 20.5                       |

הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".

### סמסטר 2

|    |   |     |    |      |                                |
|----|---|-----|----|------|--------------------------------|
| 3  | 2 | -   | 5  | 4.0  | 014104 תורת החוזק 1            |
| 4  | 2 | -   | 7  | 5.0  | 104004 חדו"א 2                 |
| 2  | 1 | -   | 4  | 2.5  | 104131 משוואות דיפר' רגילות/ח' |
| 2  | 1 | -   | 4  | 2.5  | 114051 פיזיקה 1                |
| 2  | 2 | 2   | 4  | 4.0  | 234112 מבוא למחשב - שפת C      |
| -  | - | 1.5 | -  | 0.5  | 125013 מעבדה בכימיה            |
| 4  | - | -   | 3  | 3.0  | 324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב' |
| 17 | 8 | 3.5 | 27 | 21.5 |                                |

### סמסטר 3

|    |    |   |    |      |                               |
|----|----|---|----|------|-------------------------------|
| 2  | 2  | - | 4  | 3.0  | 014211 מכניקת זורמים          |
| 2  | 2  | - | 5  | 3.0  | 014108 סטטיקת מבנים           |
| 3  | 1  | 1 | 5  | 3.5  | 014505 חומרי בנייה            |
| 2  | 2  | - | 4  | 3.0  | 014606 מבוא לניהול הבנייה     |
| 2  | 2  | 1 | 4  | 3.5  | 014841 יסודות המיפוי והמדדה 1 |
| 2  | 1  | - | 3  | 2.5  | 314535 מבוא להנדסת חומרים     |
| 2  | 2  | - | 4  | 3.0  | 014003 סטטיסטיקה              |
| 15 | 12 | 2 | 29 | 21.5 |                               |

### סמסטר 4

|      |   |   |    |      |                                    |
|------|---|---|----|------|------------------------------------|
| 2    | 2 | - | 5  | 3.0  | 014006 מבוא לשיטות נומריות         |
| 1    | - | 2 | 4  | 1.5  | 014005 מעבדה הנדסית                |
| 3    | 2 | - | 4  | 4.0  | 014153 מבני בטון 1                 |
| 1.5  | 1 | - | 2  | 2.0  | 014405 גיאולוגיה הנדסית            |
| 2    | 1 | - | 2  | 2.5  | 014610 שיטות ביצוע בבנייה          |
| 2    | 1 | - | 4  | 2.5  | 014603 כלכלה הנדסית                |
| 3    | 1 | - | 4  | 3.5  | 114052 פיזיקה 2                    |
| 3    | 1 | - | 4  | 3.5  | 014213 מבוא להידרוליקה והידרולוגיה |
| 17.5 | 9 | 2 | 29 | 22.5 |                                    |

### סמסטר 5

|   |   |   |   |     |                     |
|---|---|---|---|-----|---------------------|
| 2 | 2 | - | 4 | 3.0 | 014004 ניתוח מערכות |
| 3 | 1 | 1 | 5 | 4.0 | 014409 גיאומכניקה   |

### סמסטר 6

|    |    |   |    |      |                                               |
|----|----|---|----|------|-----------------------------------------------|
| 1  | 3  | - | 4  | 3.0  | 014148 עיקרי תכן מבנים                        |
| 3  | 2  | - | 5  | 4.5  | 014150 מבני פלדה 1                            |
| 3  | 2  | 1 | 4  | 4.5  | 014146 מבוא לדינמיקת מבנים והנדסת רעידות אדמה |
| 2  | 2  | - | 3  | 2.5  | 014316 מבוא להנדסת הסביבה                     |
| 1  | 1  | - | 4  | 1.5  | 014731 מבוא לתכן מיסעות                       |
| 3  | 1  | - | 5  | 3.5  | 014411 הנדסת קרקע                             |
| -  | 2  | - | -  | 1.0  | 394800 חינוך גופני                            |
| 13 | 12 | 1 | 25 | 20.5 |                                               |

### סמסטר 7

|   |   |   |   |      |                        |
|---|---|---|---|------|------------------------|
| 2 | 1 | - | 5 | 2.5  | 014113 יסודות          |
| 2 | 3 | - | 5 | 4.0  | 014147 בניית המהנדס    |
|   |   |   |   | 3.0  | מקצועות מקבוצות א' +ב' |
|   |   |   |   | 5.0  | מקצועות בחירה חופשית   |
|   |   |   |   | 14.5 |                        |

### סמסטר 8

|  |  |  |  |  |                                   |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------|
|  |  |  |  |  | 014131 פרויקט מורחב בהנדסת במבנים |
|  |  |  |  |  | 014132 חלק א'+ב'                  |
|  |  |  |  |  | מקצועות מקבוצות א' +ב'            |
|  |  |  |  |  | מקצועות בחירה חופשית              |
|  |  |  |  |  | 15.0                              |

### מקצועות בחירה

קבוצה א': לפחות שני קורסים מתוך הרשימה, ובלבד ששך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ-8

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 014107 | מבוא לתורת האלסטיות  | 2.5 |
| 016111 | בטון דרוך            | 3.0 |
| 016124 | מבנים מרחביים        | 3.0 |
| 016143 | בטון 3               | 3.0 |
| 016144 | מבוא לאלמנטים סופיים | 3.0 |
| 016142 | הנדסת רעידות אדמה    | 3.0 |

קבוצה ב': לפחות קורס אחד מתוך הרשימה\*, ובלבד ששך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ-8.

\* סטודנט מצטיין במסלול מבנים יכול לקחת את הקורס:

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 014151 | נושא אישי בהנדסת מבנים למצטיינים | 2.5 |
|--------|----------------------------------|-----|

### במקום קורס מקבוצה ב'.

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| 014506 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון   | 2.0 |
| 014508 | תפקוד פיסי של בניינים      | 2.5 |
| 014605 | בנייה מתועשת               | 2.5 |
| 014610 | שיטות ביצוע בבנייה         | 2.5 |
| 014513 | בנייה במתכות               | 2.5 |
| 014609 | מיכון בבנייה               | 2.5 |
| 014615 | מבוא לניהול פיננסי בבנייה  | 2.5 |
| 016503 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 2.0 |
| 016504 | אבטחה ובקרת איכות בבנייה   | 2.0 |
| 016403 | מבוא למכניקת הסלע          | 2.5 |
| 016712 | מיסעות קשיחות              | 2.5 |
| 014710 | מיסעות גמישות              | 2.5 |
| 016619 | תכן טפסות לבטון            | 2.0 |

|     |                                 |        |
|-----|---------------------------------|--------|
| 2.5 | ניהול משאבי אנוש בבנייה         | 014613 |
| 2.5 | מבוא לניהול פיננסי בבנייה       | 014615 |
| 2.5 | ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים  | 014616 |
| 2.5 | ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר  | 015017 |
| 2.0 | תכן טפסות לבטון                 | 016619 |
| 2.5 | מערכות מכניות וחשמליות בבניינים | 016620 |
| 3.0 | אומדן עלויות של פרויקטי תשתית   | 014631 |
| 3.0 | פרויקטי תשתית: שיטות וניהול     | 014632 |
| 3.0 | יזמות בינלאומית בנדל"ן          | 016631 |

**קב' ב': חומרים, תפקוד, וטכנולוגיה של בנייה**

סטודנט המבצע פרויקט בחומרים ותפקוד (014501), או פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (014503+014504), צריך לקחת מקבוצה זו שלושה מקצועות לפחות;

סטודנט שלא מבצע את אחד הפרויקטים הללו, צריך לקחת מקבוצה זו שני מקצועות לפחות:

|     |                                  |        |
|-----|----------------------------------|--------|
| 2.0 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון         | 014506 |
| 2.5 | בנייה במתכות – חומרים וטכנולוגיה | 014513 |
| 2.5 | יסודות קלימטולוגיה הבנייה        | 014516 |
| 2.0 | בנייה בעץ – חומרים וטכנולוגיה    | 016505 |
| 2.0 | מיחזור בבנייה                    | 016514 |

**קב' ג': מבנים**

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות (014101), צריך לקחת מקבוצה זו לפחות ארבעה מקצועות כלהלן:

|     |                                               |        |
|-----|-----------------------------------------------|--------|
| 5.0 | תורת החוזק 2                                  | 014145 |
| 4.5 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה              | 014146 |
| 3.0 | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים                      | 014143 |
| 4.5 | ועוד מקצוע אחד לפחות מבין שני המקצועות הבאים: |        |
| 4.5 | מבני פלדה 1                                   | 014150 |
| 4.5 | מבני בטון 2                                   | 014149 |

סטודנט שלא מבצע פרויקט בקונסטרוקציות, יכול לקחת מקצועות מקבוצה זו:

|     |                                  |        |
|-----|----------------------------------|--------|
| 4.5 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה | 014146 |
| 3.0 | בטון דרוך                        | 016111 |
| 4.5 | מבני פלדה 1                      | 014150 |
| 4.5 | מבני בטון 2                      | 014149 |
| 5.0 | תורת החוזק 2                     | 014145 |

**קב' ד': קרקע ודרכים**

סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך (014724), צריך לקחת מקבוצה זו שני מקצועות כלהלן:

|     |                                                                        |         |
|-----|------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.0 | מעבדת דרכים                                                            | 014709  |
| 2.5 | מיסעות גמישות                                                          | 014710  |
| 2.5 | סטודנט שלא מבצע פרויקט במבנה דרך, צריך לקחת מקבוצה זו מקצוע אחד לפחות: |         |
| 2.5 | גיאולוגיה יישומית                                                      | 014410  |
| 2.0 | מעבדת דרכים                                                            | 014709  |
| 2.5 | מיסעות גמישות                                                          | 014710  |
| 2.5 | מבוא לתחבורה מסילתית                                                   | 014725  |
| 2.5 | מיסעות קשיחות                                                          | 016712  |
| 2.5 | מבוא למכניקת הסלע                                                      | 016403  |
| 2.0 | חקירות שדה בגיאומכניקה                                                 | 016421  |
| 3.0 | פרויקטי תשתית: שיטות וניהול                                            | *014632 |

\* ובלבד שלא נלמד כבר בקב' א'

**מקצועות הפרויקטים:**

|     |                                            |                 |
|-----|--------------------------------------------|-----------------|
| 2.5 | פרויקט בניהול הבנייה                       | 014601          |
| 2.5 | ועוד אחד מארבעה מקצועות הפרויקטים:         |                 |
| 2.5 | פרויקט בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה | 014501          |
| 2.5 | פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (1) +           | 014503 + 014504 |
| 4.0 | פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (2)             |                 |
| 2.5 | פרויקט בקונסטרוקציות                       | 014101          |
| 2.5 | פרויקט במבנה דרך                           | 014724          |

|        |                                |   |   |   |   |     |
|--------|--------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014617 | תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה   | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014730 | מבוא להנדסת תחבורה             | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 014620 | עקרונות תכן מבנים בהנדסת ביצוע | 3 | 3 | - | 3 | 5.0 |

12 9 1 19 17.5

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-3 נק', שה"כ: 20.5 נק'.  
סטודנט המבצע פרויקט בחומרים צריך ללמוד בסמסטר 5, 6, או 7:  
014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון.

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר 5 או 7:  
014143 שיטות מחשב בסטטיקת מבנים, ובסמסטרים 5 עד 7 014145  
תורת החוזק 2.

בסמסטר זה מומלץ גם ללמוד מקצועות בחירה נוספים המהווים קדם לפרויקט הנבחר.

**סמסטר 6**

|        |                            |    |   |   |    |      |
|--------|----------------------------|----|---|---|----|------|
| 014411 | הנדסת קרקע                 | 3  | 1 | - | 5  | 3.5  |
| 016503 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 2  | - | - | 4  | 2.0  |
| 014609 | מיכון בבנייה               | 2  | 1 | - | 2  | 2.5  |
| 014508 | תפקוד פסי של בניינים       | 2  | 1 | - | 4  | 2.5  |
| 014316 | מבוא להנדסת הסביבה         | 2  | 1 | - | 3  | 2.5  |
| 014731 | מבוא לתכן מיסעות           | 1  | 1 | - | 4  | 1.5  |
|        |                            | 12 | 5 | - | 22 | 14.5 |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-5.5 נק', שה"כ: 20.0 נק'.  
סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר 6:  
014146 מבוא לדינמיקה ורעידות אדמה.  
סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך צריך ללמוד בסמסטר 6 או 7:  
014709 מעבדת דרכים.

**סמסטר 7**

|        |                                |   |    |    |   |      |
|--------|--------------------------------|---|----|----|---|------|
| 016504 | אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה | 2 | -  | -  | 2 | 2.0  |
| 394800 | חינוך גופני                    | - | 2  | -  | - | 1.0  |
| 014503 | לבחורי פרויקט 014503           | - | 2  | -  | 5 | *0.0 |
|        |                                | 2 | 2  | -  | 2 | 3.0  |
|        |                                |   | או | או |   |      |
|        |                                |   | 7  | 4  |   |      |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-15.5 נק'. שה"כ: 18.5 נק'. בסמסטר זה יש להשלים את כל מקצועות הקדם החסרים עדיין לקראת הפרויקטים שיבוצעו בסמסטר 8.  
\*למבצעי פרויקט 014503 מומלץ לקחת בסמסטר זה מקצועות בחירה בהיקף קטן יותר ולצבור עד כ-15.0 נק'.

**סמסטר 8**

|        |                                                                                          |   |   |   |    |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|-----|
| 014605 | בנייה מתועשת                                                                             | 2 | 1 | - | 3  | 2.5 |
| 014601 | פרויקט בניהול הבנייה                                                                     | - | 2 | - | 5  | 2.5 |
| 014724 | פרויקט לפי בחירה: 014101, או 014501, או למבצעי פרויקט 014503 בסמסטר הקודם: פרויקט 014504 | - | 2 | - | 5  | 2.5 |
|        |                                                                                          |   |   |   |    | או  |
|        |                                                                                          |   |   |   |    | 4.0 |
|        |                                                                                          | 2 | 5 | - | 13 | 7.5 |
|        |                                                                                          |   |   |   |    | או  |
|        |                                                                                          |   |   |   |    | 9.0 |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-3 נק'. שה"כ: 10.5 נק' (מבצעי פרויקט 014504 יקחו הסמסטר מקצועות בחירה בהיקף הדרוש להשלמת חובות המסלול).  
הפרויקט בניהול הבנייה, 014601, הוא חובה לכל הסטודנטים במסלול.  
הערה: ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה 014601 מתבצעת ידנית ולא במחשב.  
יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.

על הסטודנט לבחור מקצועות מכל אחת מארבע הקבוצות הבאות, כלהלן:

**קב' א': ניהול הבנייה**

כל סטודנט במסלול צריך לקחת מקבוצה זו שלושה מקצועות לפחות:

|        |                        |     |
|--------|------------------------|-----|
| 014600 | סמינריון בניהול הבנייה | 1.5 |
|--------|------------------------|-----|

## תכנית הלימודים

## בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

|       |     |                                      |
|-------|-----|--------------------------------------|
| 41.5  | נק' | מקצועות חובה – מקצועות יסוד טכניונים |
| 55.5  | נק' | מקצועות חובה פקולטיים                |
| 25.0  | נק' | מקצועות חובה במסלול                  |
| 20.0  | נק' | מקצועות בחירה במסלול                 |
| 5.0   | נק' | פרויקטים במסלול                      |
| 4.0   | נק' | מקצועות בחירה חופשית                 |
| 6.0   | נק' | מקצועות בחירת העשרה                  |
| 157.0 | נק' | סה"כ                                 |

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"-עבודות בית, נק'-נקודות

## מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| ה'   | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 1                    |
|------|----|----|---------|----------------------------|
| 3    | 2  | -  | 5       | 014103 מבוא למכניקה הנדסית |
| 4    | 2  | -  | 5       | 104003 חדו"א 1             |
| 3.5  | 2  | -  | 3       | 104019 אלגברה ליניארית מ'  |
| 2    | 1  | -  | 4       | 114051 פיזיקה 1            |
| 2    | 2  | -  | 5       | 125001 כימיה כללית         |
| -    | 2  | -  | 1       | 394800 חינוך גופני         |
| 14.5 | 11 | -  | 23      | 20.0                       |

הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".

## סמסטר 2

|    |   |     |     |                                |
|----|---|-----|-----|--------------------------------|
| 2  | 2 | -   | 4   | 014008 מידע גרפי הנדסי         |
| 3  | 2 | -   | 5   | 014104 תורת החוזק 1            |
| 4  | 2 | -   | 7   | 104004 חדו"א 2                 |
| 2  | 1 | -   | 4   | 104131 משוואות דיפי רגילות/ח'  |
| -  | - | 1.5 | 0.5 | 125013 מעבדה בכימיה            |
| 2  | 2 | 2   | 4   | 234112 מבוא למחשב - שפת C      |
| 4  | - | -   | 3   | 324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב' |
| 17 | 9 | 3.5 | 27  | 22.0                           |

## סמסטר 3

|    |    |   |    |                               |
|----|----|---|----|-------------------------------|
| 2  | 2  | - | 5  | 014108 סטטיקת מבנים           |
| 3  | 2  | - | 4  | 014214 יסודות מכניקת הזורמים  |
| 3  | 1  | 1 | 6  | 014505 חומרי בנייה            |
| 3  | 2  | 1 | 8  | 014702 תכנון תחבורה           |
| 2  | 2  | 1 | 4  | 014841 יסודות המיפוי והמדדה 1 |
| 2  | 1  | - | 3  | 314535 מבוא להנדסת חומרים     |
| 17 | 10 | 3 | 30 | 21.0                          |

## סמסטר 4

|      |    |   |    |                            |
|------|----|---|----|----------------------------|
| 2    | 2  | - | 4  | 014003 סטטיסטיקה           |
| 2    | 2  | - | 5  | 014006 מבוא לשיטות נומריות |
| 3    | 2  | - | 4  | 014153 מבני בטון 1         |
| 1.5  | 1  | - | 2  | 014405 גיאולוגיה הנדסית    |
| 3    | 1  | 2 | 4  | 014779 תכן ותפעול דרכים    |
| 2    | 1  | - | 4  | 014603 כלכלה הנדסית        |
| -    | 2  | - | 1  | 394800 חינוך גופני         |
| 15.5 | 11 | 2 | 27 | 19.5                       |

## סמסטר 5

|    |   |   |    |                           |
|----|---|---|----|---------------------------|
| 2  | 2 | - | 4  | 014004 ניתוח מערכות       |
| 3  | 1 | 1 | 5  | 014409 גיאומכניקה         |
| 2  | 2 | - | 4  | 014606 מבוא לניהול הבנייה |
| 3  | 2 | 1 | 4  | 014733 הנדסת תנועה        |
| 3  | 1 | - | 5  | 094591 מבוא לכלכלה        |
| 3  | 1 | - | 4  | 114052 פיזיקה 2           |
| 16 | 8 | 4 | 25 | 21.5                      |

## סמסטר 6

|   |   |   |   |                                     |
|---|---|---|---|-------------------------------------|
| 3 | 1 | - | 5 | *014213 מבוא להידרוליקה והידרולוגיה |
| 2 | 1 | - | 4 | 014316 מבוא להנדסת הסביבה           |

+פרויקט זה הוא דו-סמסטריאלי. הוא מקנה בסמסטר הראשון (במקצוע 014503) 0 נקודות, ובסמסטר השני (בסיום מקצוע 014504) : 4.0 נקודות.

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157 נקודות לפי הפרוט הבא:

|                                                         |                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| 119 נק'                                                 | מקצועות חובה          |
| 28.0 נק'                                                | מקצועות בחירה בשרשרות |
| 4.0 נק'                                                 | מקצועות בחירה חופשית  |
| 6.0 נק'                                                 | מקצועות בחירת העשרה   |
| 157.0 נק'                                               | סה"כ                  |
| ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"-עבודות בית, נק'-נקודות |                       |

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| סמסטר 1                    | ה'   | ת' | מ' | ע"ב נק' |
|----------------------------|------|----|----|---------|
| 014103 מבוא למכניקה הנדסית | 3    | 2  | -  | 5       |
| 104003 חדו"א 1             | 4    | 2  | -  | 6       |
| 104019 אלגברה ליניארית מ'  | 3.5  | 2  | -  | 3       |
| 114051 פיזיקה 1            | 2    | 1  | -  | 4       |
| 125001 כימיה כללית         | 2    | 2  | 5  | 3       |
| 394800 חינוך גופני         | -    | 2  | -  | 1       |
|                            | 14.5 | 11 | -  | 23      |

הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".

### סמסטר 2

|                               |    |   |   |    |      |
|-------------------------------|----|---|---|----|------|
| 014008 מידע גרפי הנדסי        | 2  | 2 | - | 4  | 3.0  |
| 014104 תורת החוזק 1           | 3  | 2 | - | 5  | 4.0  |
| 104004 חדו"א 2                | 4  | 2 | - | 7  | 5.0  |
| 234112 מבוא למחשב - שפת C     | 2  | 2 | 4 | 2  | 4.0  |
| 324033 אנגלית טכנית – מתקדמים | 4  | - | - | 3  | 3.0  |
|                               | 15 | 8 | 2 | 23 | 19.0 |

### סמסטר 3

|                               |      |    |   |    |      |
|-------------------------------|------|----|---|----|------|
| 014003 סטטיסטיקה              | 2    | 2  | - | 4  | 3.0  |
| 014214 יסודות מכניקת הזורמים  | 3    | 2  | - | 4  | 4.0  |
| 014841 יסודות המיפוי והמידה 1 | 2    | 2  | 1 | 4  | 3.5  |
| 014730 מבוא להנדסת תחבורה     | 2    | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 104131 משוואות דיפ. רגילות ח' | 2    | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 124503 כימיה פיזיקלית 1ב'     | 2    | 1  | - | 4  | 2.5  |
| 314535 מבוא להנדסת חומרים     | 2    | 1  | - | 3  | 2.5  |
|                               | 15.0 | 10 | 1 | 27 | 20.5 |

### סמסטר 4

|                               |      |   |   |    |      |
|-------------------------------|------|---|---|----|------|
| 014006 מבוא לשיטות נומריות    | 2    | 2 | - | 5  | 3.0  |
| 014405 גיאולוגיה הנדסית       | 1.5  | 1 | - | 2  | 2.0  |
| 104228 משוואות דיפ. חלקיות מ' | 2    | 2 | - | -  | 3.0  |
| 014603 כלכלה הנדסית           | 2    | 1 | - | 4  | 2.5  |
| 014956 מבוא לכימיה של הקרקע   | 2    | 2 | - | 4  | 2.5  |
| 014327 כימיה של המים          | 2    | 1 | 3 | 4  | 3.5  |
| 114052 פיזיקה 2               | 3    | 1 | - | 1  | 3.5  |
| מקצועות בחירה                 |      |   |   |    | 2.0  |
|                               | 14.5 | 7 | 5 | 20 | 22.0 |

### סמסטר 5

|                                  |    |   |   |    |      |
|----------------------------------|----|---|---|----|------|
| 014205 הידרוליקה                 | 2  | 2 | - | 5  | 3.0  |
| 014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית   | 2  | 1 | - | 4  | 2.5  |
| 014409 גיאומכניקה                | 3  | 1 | 1 | 5  | 4.0  |
| 014322 יסודות הטיפול במים ושפכים | 2  | 1 | - | 2  | 2.5  |
| 014505 חומרי בניה                | 3  | 1 | 1 | 6  | 3.5  |
| 014977 מבוא לזרימה וזיהום בקרקע  | 2  | 1 | 2 | 5  | 3.0  |
| 394800 חינוך גופני               |    |   |   |    | 1.0  |
| מקצועות בחירה                    |    |   |   |    | 2.0  |
|                                  | 14 | 7 | 4 | 27 | 21.5 |

|                        |   |   |   |    |      |
|------------------------|---|---|---|----|------|
| 014731 מבוא לתכן מסעות | 1 | 1 | - | 4  | 1.5  |
| 014926 מבוא לבקרה 1    | 2 | - | 2 | -  | 2.5  |
| 114054 פיזיקה 3        | 3 | 1 | - | 4  | 3.5  |
|                        | 7 | 3 | 1 | 12 | 13.5 |

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורסים הידרוליקה (014205) + מבוא להידרולוגיה הנדסית (014212). הנקודות העודפות יהיו על חשבון הבחירה במסלול

### סמסטר 7

|                      |   |   |   |    |     |
|----------------------|---|---|---|----|-----|
| 014709 מעבדת דרכים   | 1 | - | 2 | 4  | 2.0 |
| 014710 מיסעות גמישות | 2 | 1 | - | 4  | 2.5 |
| פרויקט               | - | 2 | - | 2  | 2.5 |
|                      | 3 | 3 | 2 | 10 | 7.0 |

### סמסטר 8

|        |   |   |   |   |     |
|--------|---|---|---|---|-----|
| פרויקט | - | 2 | - | 2 | 2.5 |
|        | - | 2 | - | 2 | 2.5 |

### מקצועות בחירה

יש לבחור מקצועות מהרשימה להלן - סה"כ 20 נקודות לפחות

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 014005 מעבדה הנדסית                     | 1.5 |
| 014411 הנדסת קרקע                       | 3.5 |
| 014617 תכנון ובקרה של פרויקט בניה       | 2.5 |
| 014632 פרויקט תשתית: שיטות וניהול       | 3.0 |
| 014714 תכן מתקני תעבורה                 | 2.5 |
| 014716 תכנון ותפעול תחבורה ציבורית      | 2.5 |
| 014717 תחבורה אווירית                   | 2.5 |
| 014725 מבוא לתחבורה מסילתית             | 2.5 |
| 014728 תכנון תשתיות תחבורה              | 2.5 |
| 014845 מבוא למיפוי ממוחשב               | 3.0 |
| 014846 מסדי נתונים גיאומטריים           | 3.0 |
| 014857 מערכות מידע גיאוגרפי 1           | 3.0 |
| 014872 מבוא למערכות מידע גאוגרפי למהנדס | 3.0 |
| 014878 מיפוי ממוחשב                     | 3.5 |
| 014927 מבוא לבקרה 2                     | 2.5 |
| 014943 מעבדה לבקרה                      | 2.0 |
| 014941 הנדסת ניקוז עילי ותת קרקעי       | 3.5 |
| 015017 ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר   | 2.5 |
| 016302 זיהום אויר                       | 2.5 |
| 016403 מבוא למכניקת הסלע                | 2.5 |
| 016504 אבטחת איכות ואמינות              | 2.5 |
| 016709 תכנון עירוני ואיזורי             | 2.0 |
| 016712 מיסעות קשיחות                    | 2.5 |
| 016713 בקרה אופטימלית                   | 2.0 |
| 017006 עקרונות חישה במערכות טבעיות      | 2.5 |
| 017034 הנדסת רכב מערכות וביצועים        | 3.0 |
| 094314 מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים    | 3.5 |
| 094323 מערכות דינמיות ליניאריות         | 3.5 |
| 094503 מיקרו כלכלה 1                    | 3.5 |
| 094513 מאקרו כלכלה                      | 3.5 |
| 205252 מבוא לבינוי ערים                 | 2.5 |
| 207806 מבוא להיבטים משפטיים             | 3.0 |

### בחירת פרויקטים בהנדסת תחבורה:

יש לבחור ב-2 מבין 4 הפרויקטים הבאים (כפוף למילוי מקצועות הקדם הרלוונטיים):

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 014721 פרויקט בתכנון תחבורה     | 2.5 |
| 014722 פרויקט בתעבורה           | 2.5 |
| 014723 פרויקט בתכן ותפעול דרכים | 2.5 |
| 014724 פרויקט במבנה דרך         | 2.5 |

לחילופין ניתן לבחור בפרויקט מורחב (שני החלקים) לפי:

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 014719 פרויקט מורחב בתחבורה – חלק א' | 2.5 |
| 014720 פרויקט מורחב בתחבורה – חלק ב' | 2.5 |

|                                  |   |   |   |   |              |        |
|----------------------------------|---|---|---|---|--------------|--------|
| 2.5                              | 5 | - | 2 | - | פרויקט בבקרה | 014945 |
| *מקצועות חובת התמחות             |   |   |   |   |              |        |
| ** קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים |   |   |   |   |              |        |

**מקצועות נוספים:**

|     |   |   |   |   |                                       |        |
|-----|---|---|---|---|---------------------------------------|--------|
| 2.5 | 2 | 2 | - | 2 | מעבדה לטיפול במים ושפכים              | 014305 |
| 2.5 | 5 | - | - | - | מחקר אישי בהנדסת מים וסביבה למצטיינים | 014324 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תהליכים ביולוגים בהנ' סביבתית         | 017022 |
| 2.0 | 3 | - | - | 2 | הידרוביולוגיה                         | 016329 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בחישה                          | 014946 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק                      | 014874 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | חישת מיקרואלים במע' טבעיות            | 017005 |
| 4.5 | 4 | 1 | 2 | 3 | הנדסת תנועה                           | 014733 |

**תכנית הלימודים בהנדסת הסביבה**

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

|     |       |                                |
|-----|-------|--------------------------------|
| נק' | 119.5 | מקצועות חובה - טכניוני, מסלולי |
| נק' | 28.0  | מקצועות בחירה                  |
| נק' | 4.0   | מקצועות בחירה חופשית           |
| נק' | 6.0   | מקצועות בחירת העשרה            |
| נק' | 157.5 |                                |

| ה'   | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 1                   |
|------|----|----|---------|---------------------------|
| 4    | 2  | -  | 6       | 104003 חדו"א 1            |
| 3.5  | 2  | -  | 3       | 104019 אלגברה לינארית מ'  |
| 4    | 2  | -  | -       | 104004 חדו"א 2            |
| 3    | -  | -  | -       | 015904 מבוא לאגרוביולוגיה |
| 2    | 1  | -  | 4       | 114051 פיזיקה 1           |
| 16.5 | 7  | -  | 13      |                           |

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 2                            |
|----|----|----|---------|------------------------------------|
| 3  | 2  | -  | 5       | 015007 מכניקה יישומית              |
| 2  | 2  | -  | 6       | 054135 מבוא להנדסה כימית וביוכימית |
| 4  | 2  | -  | 7       | 104004 חדו"א 2                     |
| 4  | -  | -  | 3       | 324033 אנגלית טכנית למתקדמים       |
| 4  | 2  | -  | 6       | 125801 כימיה אורגנית               |
| 18 | 8  | -  | 27      |                                    |

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 3                               |
|----|----|----|---------|---------------------------------------|
| 2  | 2  | -  | 4       | 014003 סטטיסטיקה                      |
| 3  | 2  | -  | 4       | 014214 יסודות מכניקת הזורמים או       |
| 3  | 2  | -  | 4       | 054203 * עקרונות הנדסה כימית 1מ'      |
| 2  | 2  | -  | -       | 014968 אקולוגיה למהנדסים              |
| 2  | 1  | -  | 4       | 104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' |
| 2  | 2  | -  | -       | 234112 מבוא לשפת C או                 |
| 2  | 2  | -  | 4       | 234127 מבוא למחשב בשפת מטלאב          |
| 2  | 1  | -  | 3       | 134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה    |
| -  | 2  | -  | -       | 394800 חינוך גופני                    |
| 13 | 4  | 10 | 15      |                                       |

\* ניתן בסמסטר אביב בלבד.

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 4                               |
|----|----|----|---------|---------------------------------------|
| 2  | 1  | 3  | 4       | 014327 כימיה של מים                   |
| 2  | 2  | -  | 4       | 014956 מבוא לכימיה של הקרקע           |
| 2  | 2  | -  | -       | 104228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ' |
| 2  | 2  | -  | 5       | 054215 תרמודינמיקה א'                 |
| 3  | -  | -  | 4       | 064419 מיקרוביולוגיה כללית            |
| 2  | 2  | -  | 5       | 014006 מבוא לשיטות נומריות או         |
| 2  | 2  | -  | 4       | 054374 אנליזת תהליכים בשיטות נומריות  |
| 3  | 1  | -  | 4       | 114052 פיזיקה 2                       |
| 16 | 7  | 5  | 21.5    |                                       |

**סמסטר 5**

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 6                      |
|----|----|----|---------|------------------------------|
| 2  | 2  | -  | 4       | 014004 ניתוח מערכות          |
| 3  | 1  | -  | 3.5     | 014325 תכן מערכות מים ושפכים |
| 1  | -  | 3  | 2.0     | 014935 שיטות מדידה           |
| 6  | 3  | 3  | 11.5    | מקצועות בחירה                |
| 6  | 3  | 10 | 20.0    |                              |

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 7                         |
|----|----|----|---------|---------------------------------|
| 2  | 2  | -  | 5       | 014108 סטטיקת מבנים 1           |
| -  | 2  | -  | 5       | 014201 פרויקט בהנדסת מים 1      |
| 3  | 1  | -  | 4       | 114054 פיזיקה 3                 |
| 2  | 1  | -  | -       | 016203 הנדסת מערכות משאבי מים 1 |
| 7  | 6  | -  | 14      | מקצועות בחירה                   |
| 7  | 6  | -  | 20.5    |                                 |

| ה'   | ת' | מ' | ע"ב נק' | סמסטר 8       |
|------|----|----|---------|---------------|
| 13.5 |    |    |         | מקצועות בחירה |

**מקצועות בחירה**

יש לבחור שתי התמחויות משלשת ההתמחויות המוצעות. בכל אחת מההתמחויות שנבחרו יש ללמוד 12 נקודות לפחות. את יתרת הנקודות יש להשלים מבין מקצועות ההתמחויות האחרות ו/או מרשימת המקצועות הנוספים.

**התמחות 1 - תשתיות וחקלאות**

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | התמחות 1 - תשתיות וחקלאות             |
|----|----|----|---------|---------------------------------------|
| 3  | 1  | -  | 3.5     | 014411 * הנדסת קרקע                   |
| 3  | 2  | -  | 4.0     | 014153 * מבני בטון 1                  |
| 3  | 1  | -  | 3.5     | 014942 הנדסה הידרולית ומאגרים         |
| 3  | 1  | -  | 3.5     | 014941 הנדסת ניקוז                    |
| 2  | 2  | -  | 3.0     | 014606 מבוא לניהול הבניה              |
| 2  | 2  | -  | 3.5     | 014958 ** הנדסת השקיה 1               |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 014972 משאבות ומערכות שאיבה           |
| 2  | 2  | -  | 2.5     | 014952 סקר קרקעות ומערכות מידע        |
| 2  | 1  | -  | 3.0     | 016328 הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים   |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 017009 שימוש במים מליחים וקולחין      |
| 2  | 1  | -  | 3.0     | 017036 חקלאות מדויקת                  |
| 2  | 2  | -  | 3.0     | 014940 תופעות מעבר                    |
| 2  | 2  | -  | 2.5     | 014968 אקולוגיה למהנדסים              |
| 2  | 2  | -  | 3.0     | 016337 אלקטרוכימיה סביבתית            |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 014309 טכנולוגיות מים ושפכים          |
|    |    |    |         | * יש לבחור 1 מתוך 2 קורסי חובת התמחות |
|    |    |    |         | ** ייתנו פעם בשנתיים                  |

**התמחות 2 - זרימה והידרולוגיה**

| ה' | ת' | מ' | ע"ב נק' | התמחות 2 - זרימה והידרולוגיה      |
|----|----|----|---------|-----------------------------------|
| 2  | 2  | -  | 3.0     | 016206 * מכניקת זורמים סביבתית    |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016210 * גלי מים                  |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016204 תהליכי הסעת מזהמים         |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016205 הידרולוגיה של מי תהום      |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016209 הנדסת נמלים וחופים         |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016211 הידרולוגיה של נגר על-קרקעי |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 016208 הנדסה ימית                 |
| 3  | 1  | -  | 3.5     | 014954 מבוא לפיזיקה של אטמוספירה  |
| 2  | 2  | -  | 3.0     | 016214 מכניקת זורמים חשוכים       |
| 2  | 1  | -  | 2.5     | 017012 פיזיקה של סביבה נקבובית    |
| -  | 2  | -  | 2.5     | 014202 פרויקט בהנדסת מים 2        |

\* יש לבחור 1 מתוך 2 קורסי חובת ההתמחות

**התמחות 3 - בקרה**

| ה'  | ת' | מ' | ע"ב נק' | התמחות 3 - בקרה           |
|-----|----|----|---------|---------------------------|
| 3   | 1  | -  | 3.5     | 044109 * מבוא להנדסת חשמל |
| 1.5 | 1  | 2  | 2.5     | 014926 * מבוא לבקרה 1     |
| 1.5 | 1  | 2  | 2.5     | 014927 * מבוא לבקרה 2     |
| -   | -  | 6  | 2.0     | 014943 * מעבדה לבקרה      |
| 2   | 1  | -  | 2.5     | 017006 חישה במע' טבעיות   |
| 3   | -  | -  | 3.0     | 097311 אופטימיזציה 1      |
| 2   | 2  | -  | 3.0     | 017003 ** מערכות ובקרה    |
| 2   | 2  | -  | 3.0     | 017004 ** תכן מערכות בקרה |

|     |        |                                           |
|-----|--------|-------------------------------------------|
| 3.0 | 014004 | * ניתוח מערכות                            |
| 2.0 | 016327 | * פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים |
| 3.0 | 014940 | * תופעות מעבר במערכות טבעיות              |
| 2.5 | 014309 | טכנולוגיות מים ושפכים                     |
| 3.5 | 014958 | ** הנדסת השקיה 1                          |
| 2.5 | 014305 | מעבדה לטיפול במים ושפכים                  |
| 3.0 | 016328 | *** הפרדה ממברנלית לטיפול ושפכים          |
| 3.5 | 014325 | תכן מערכות מים ושפכים                     |
| 2.0 | 014405 | גיאולוגיה הנדסית                          |
| 2.5 | 014972 | משאבות ומערכות שאיבה                      |
| 2.5 | 016211 | הידרולוגיה של נגר על קרקעי                |
| 3.5 | 014941 | הנדסת ניקוז                               |
| 2.5 | 016205 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום              |
| 3.0 | 016204 | תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיק'       |
| 2.5 | 017012 | פיזיקה של סביבה נקבובית                   |
| 3.5 | 014942 | הנדסה הידרולית ומאגרים                    |
| 2.5 | 016203 | הנדסת מערכות משאבי מים 1                  |
| 2.0 | 017008 | כימיה של הקרקע, אגרוכימיקלים וזיהום       |
| 2.5 | 017009 | שימוש במים מליחים וקולחין                 |
| 3.0 | 016337 | אלקטרוכימיה סביבתית                       |
| 3.0 | 017036 | מבוא לחקלאות מדויקת                       |
| 3.0 | 017001 | מערכות אקולוגיות                          |

\* יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים.

\*\* קורס ניתן פעם בשנתיים.

\*\*\* מוכל בקורס 056142 תהליכי הפרדה ע"י ממברנות.

|                               |        |                                     |
|-------------------------------|--------|-------------------------------------|
| <b>התמחות 3 - הנדסת תהליך</b> |        |                                     |
| 4.0                           | 054306 | * עקרונות הנדסה כימית 2             |
| 3.5                           | 054305 | * תהליכי הפרדה 2                    |
| 1.0                           | 054330 | * מעבדת סימולציה                    |
| 4.0                           | 054416 | * תכון אינטגרטיבי של תהליכים כימיים |
| 3.0                           | 054315 | * תרמודינמיקה ב'                    |
| 2.5                           | 054409 | * עקרונות תכן ראקטורים              |
| 3.0                           | 054314 | מבוא לדינמיקה ולבקרת תהליכים מ'     |
| 2.5                           | 054371 | סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית |
| 3.5                           | 054410 | תיכון מפעלים מ'                     |
| 2.5                           | 056142 | ** תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות  |
| 2.0                           | 056379 | מעבדה לתהליכי ממברנות               |
| 2.5                           | 054310 | מעבדה להנדסה כימית 1                |
| 2.5                           | 054400 | מעבדה להנדסה כימית 2                |
| 4.0                           | 054414 | תכן מערכות לבקרת תהליכים            |
| 2.5                           | 054451 | מודלים מתמטיים בהנדסה כימית         |
| 2.0                           | 056166 | תופעות שטח וקולואידים               |

\* מקצועות חובה.

\*\* מוכל בקורס 016328 הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים.

|                                      |        |                               |
|--------------------------------------|--------|-------------------------------|
| <b>התמחות 4 – חישה בסביבה הפתוחה</b> |        |                               |
| 3.5                                  | 014954 | * מבוא לפיזיקה של אטמוספירה   |
| 3.0                                  | 014874 | * מבוא לחישה מרחוק            |
| 2.5                                  | 017006 | * חישה במערכות טבעיות         |
| 2.0                                  | 014935 | שיטות מדידה                   |
| 2.5                                  | 017005 | חישת מיקרוגלים במערכות טבעיות |
| 3.0                                  | 017031 | חישה מרחוק באקולוגיה וסביבה   |
| 3.0                                  | 017001 | מערכות אקולוגיות              |
| 2.0                                  | 015001 | סביבה וצמחים                  |
| 3.5                                  | 014841 | יסודות המיפוי והמדידה 1       |
| 3.0                                  | 014872 | מבוא למע' מידע גרפי למהנדסים  |
| 2.5                                  | 014946 | פרויקט בחישה                  |
| 2.5                                  | 014952 | סקר קרקעות ומערכות מידע       |
| 3.0                                  | 014855 | עיבוד תמונה למיפוי            |
| 3.0                                  | 017036 | מבוא לחקלאות מדויקת           |

\* יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים.

**נושאים נוספים**

|     |         |                                    |
|-----|---------|------------------------------------|
| 2.5 | 014324  | מחקר אישי בה. מים וסביבה למצטיינים |
| 2.5 | 096553  | כלכלת הסביבה                       |
| 3.0 | 0207408 | *** תסקירי השפעה על הסביבה         |
| 1.5 | 064413  | מעבדה במיקרוביולוגיה               |
| 2.5 | 134028  | מסלולים מטבולים                    |
| 2.0 | 016514  | * מיחזור בבניה                     |

|                |                                  |   |   |   |   |     |
|----------------|----------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014205         | הידרוליקה                        | 2 | 2 | - | 5 | 3.0 |
| 014977         | מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקר'   | 2 | 1 | 2 | 5 | 3.0 |
| 014212         | מבוא להידרולוגיה הנדסית          | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 054136         | תהליכי הפרדה 1 בהנ' כימית וביוכ' | 3 | 2 | - | 4 | 3.5 |
| 014322         | יסודות הטיפול במים ושפכים        | 2 | 1 | - | 2 | 2.5 |
| 054408         | מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכ' | 3 | 1 | - | 4 | 3.5 |
| 014321         | טוקסיקולוגיה סביבתית             | 2 | - | - | - | 2.0 |
| <hr/>          |                                  |   |   |   |   |     |
| 20.0 28 2 8 16 |                                  |   |   |   |   |     |

**סמסטר 6**

|         |                               |   |   |   |   |     |
|---------|-------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014326  | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| *014603 | כלכלה הנדסית                  | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 016302  | זיהום אויר                    | 2 | 1 | - | - | 2.5 |
| <hr/>   |                               |   |   |   |   |     |
| *054452 | בעיות סביבתיות - זיהום אויר   | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 394800  | חינוך גופני                   | - | 2 | - | - | 1.0 |
| <hr/>   |                               |   |   |   |   |     |
| 12.0    |                               |   |   |   |   |     |
| <hr/>   |                               |   |   |   |   |     |
| 20.5    |                               |   |   |   |   |     |

\*קדם לקורס ניתוח מערכות. להנדסת הסביבה בלבד מאושר ללמוד במקביל.

\*\*ניתן בחורף בלבד

**סמסטר 7**

|        |                                 |   |   |   |   |     |
|--------|---------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 017022 | תהליכים ביולוגיים בהנד. סביבתית | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014313 | מיקרוביולוגיה סביבתית           | 2 | - | 3 | - | 3.0 |
| <hr/>  |                                 |   |   |   |   |     |
| 15.5   |                                 |   |   |   |   |     |
| <hr/>  |                                 |   |   |   |   |     |
| 21.0   |                                 |   |   |   |   |     |

**סמסטר 8**

|         |                     |   |   |   |   |     |
|---------|---------------------|---|---|---|---|-----|
| 014300  | סמינר בהנדסת סביבה  | - | 2 | - | 2 | 1.5 |
| *014301 | פרויקט בהנדסת סביבה | - | 2 | - | 5 | 2.5 |
| <hr/>   |                     |   |   |   |   |     |
| 10.5    |                     |   |   |   |   |     |
| <hr/>   |                     |   |   |   |   |     |
| 14.5    |                     |   |   |   |   |     |

\*ניתן להרחיב להיקף של 5 יחידות (2.5 נק' ע"ח מקצועות בחירה) ואז יש להתחיל בסמסטר 7.

**מקצועות בחירה: סה"כ 28.0 נקודות.****יש לבחור אחת מהאפשרויות הבאות:**

1. שתי התמחויות - לפחות 12 נקודות בכל התמחות מבין התמחויות 1, 2, 4-1. את הנקודות הנותרות ניתן לקחת מכל אחת מההתמחויות או מרשימת הנושאים הנוספים.
2. התמחות מורחבת - לפחות 18 נקודות בהתמחות אחת מבין כל אחת מההתמחויות (1, 2, 3, 4-1). בנוסף, סטודנטים הבוחרים בהתמחויות 1, 2 או 4 צריכים ללמוד לפחות 8 נקודות מההתמחויות אחרות ו/או מרשימת הנושאים הנוספים.
- סטודנטים הבוחרים בהתמחות 3 יכולים להשלים את הנקודות הנותרות מכל אחת מההתמחויות ו/או מרשימת הנושאים הנוספים.

**התמחות 1 – אטמוספירה וים**

|         |                                |     |
|---------|--------------------------------|-----|
| 014954  | * מבוא לפיזיקה של אטמוספירה    | 3.5 |
| 016206  | * מכניקת זורמים סביבתית        | 3.0 |
| 016210  | * גלי מים                      | 2.5 |
| 016303  | מעבדה לאיכות אויר              | 2.0 |
| 016208  | הנדסה ימית                     | 2.5 |
| 016209  | הנדסת נמלים וחופים             | 2.5 |
| 014940  | תופעות מעבר במערכות טבעיות     | 3.0 |
| *016220 | נושאים באוקינוגרפיה פיזיקלית   | 2.0 |
| 016336  | טכנולוגיות לניהול משאבי אויר   | 2.0 |
| 014004  | ניתוח מערכות                   | 3.0 |
| 017006  | חישה במערכות טבעיות            | 2.5 |
| *016304 | ** פיזיקה מתקדמת של האטמוספירה | 2.5 |

\* מקצוע חובה להתמחות. יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים

\*\* קורס ניתן פעם בשנתיים.

\*\*\*ניתן במכון הבינאוניברסיטאי באילת.

**התמחות 2 – מערכות מים וקרקע**

|         |                                     |     |         |                        |   |   |   |   |      |
|---------|-------------------------------------|-----|---------|------------------------|---|---|---|---|------|
| 014008  | מידע גרפי הנדסי                     | 3.0 | ובנוסף  | (לשרשרת מדידות)        |   |   |   |   |      |
| 0134076 | •• הכרת המערכת האקולוגית במפרץ אילת | 3.0 | +014851 | רשתות בקרה גיאודטיות   | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0  |
| 017001  | מערכות אקולוגיות                    | 3.0 | או      | (לשרשרת מיפוי)         |   |   |   |   |      |
| 016329  | הידרוביולוגיה                       | 2.0 | 014855  | עבוד תמונה לצרכי מיפוי | 2 | 2 | - | 4 | 3.0  |
|         |                                     |     | 014874  | מבוא לחישה מרחיק       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0  |
|         |                                     |     |         | סה"כ לשרשרת מדידות     |   |   |   |   | 13.5 |
|         |                                     |     |         | סה"כ לשרשרת מיפוי      |   |   |   |   | 16.5 |

- סטודנטים מהנדסת הסביבה פטורים מקורס הקדם.
- ניתן במכון הבינאוניברסיטאי אילת.
- זיכוי 3.0 הנקודות: 2.0 כבחירה פקולטית ו-1.0 ע"ח נקודה חופשית

## תכנית הלימודים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה במסלול ארבע-שנתי

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157 נקודות לפי הפרוט הבא:

|                      |           |     |
|----------------------|-----------|-----|
| מקצועות חובה         | 98.5      | נק' |
| מקצועות חובה בשרשרת  | 16.5-19.0 | נק' |
| מקצועות בחירה        | 29.5-32.0 | נק' |
| מקצועות בחירה חופשית | 4.0       | נק' |
| מקצועות בחירת העשרה  | 6.0       | נק' |

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| סמסטר 1 (חורף) | ה'                 | ת' | מ' | ע"ב | נק'  |
|----------------|--------------------|----|----|-----|------|
| 104003         | חדו"א 1            | 4  | 2  | -   | 6    |
| 014008         | מידע גרפי הנדסי    | 2  | 2  | -   | 4    |
| 104019         | אלגברה לינארית מ'  | 3  | 2  | -   | 3    |
| 125001         | כימיה כללית        | 2  | 2  | -   | 5    |
| 234112         | מבוא למחשב - שפת C | 2  | 2  | 2   | 4    |
| או 234111      | מבוא למדעי המחשב   | 2  | 2  | 2   | 4    |
| 394800         | חינוך גופני        | -  | 2  | -   | 1.0  |
|                |                    | 13 | 12 | 2   | 22   |
|                |                    |    |    |     | 20.5 |

### סמסטר 2 (אביב)

|        |                          |    |   |     |      |
|--------|--------------------------|----|---|-----|------|
| 014881 | יסודות המיפוי והמדדה ג1  | 2  | 2 | 2   | 4    |
| 014845 | מבוא למיפוי ממוחשב       | 2  | 2 | -   | 4    |
| 104004 | חדו"א 2                  | 4  | 2 | -   | 7    |
| 015007 | מכניקה יישומית 1         | 3  | 2 | -   | 5    |
| 114051 | פיזיקה 1                 | 2  | 1 | -   | 4    |
| 125013 | מעבדה בכימיה             | -  | - | 1.5 | 0.5  |
| 324033 | אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | 4  | - | -   | 3    |
|        |                          | 17 | 9 | 3.5 | 27   |
|        |                          |    |   |     | 21.5 |

### סמסטר 3 (חורף)

|        |                                |    |    |   |      |
|--------|--------------------------------|----|----|---|------|
| 014003 | סטטיסטיקה                      | 2  | 2  | - | 4    |
| 114052 | פיזיקה 2                       | 3  | 1  | - | 4    |
| 014842 | יסודות המיפוי והמדדה 2         | 2  | 2  | 3 | 5    |
| 014848 | מבוא לגיאודזיה                 | 3  | 2  | - | 5    |
| 014846 | מסדי נתונים גיאו-מרחביים       | 2  | 2  | - | 5    |
| 104131 | משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' | 2  | 1  | - | 4    |
| 394800 | חינוך גופני                    | -  | 2  | - | 1.0  |
|        |                                | 14 | 12 | 3 | 27   |
|        |                                |    |    |   | 21.0 |

### סמסטר 4 (אביב)

|         |                       |    |    |    |      |
|---------|-----------------------|----|----|----|------|
| 014006  | מבוא לשיטות נומריות   | 2  | 2  | -  | 5    |
| 014603  | כלכלה הנדסית          | 2  | 1  | -  | 4    |
| 014814  | חשבון תאום 1          | 3  | 2  | -  | 5    |
| 014877  | כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג | 2  | 1  | 2  | 4    |
| 014878  | מיפוי ממוחשב          | 2  | 2  | 2  | 5    |
| 014849  | גיאודזיה מתמטית       | 3  | 2  | -  | 5    |
| *014863 | מחנה מדידות 1         | -  | -  | 6  | 2.0  |
|         |                       | 14 | 10 | 10 | 28   |
|         |                       |    |    |    | 22.0 |

\* מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

### סמסטר 5 (חורף)

|        |               |   |   |   |   |
|--------|---------------|---|---|---|---|
| 014843 | פוטוגרמטריה 1 | 2 | 2 | 3 | 6 |
| 014829 | תחיקת המדידה  | 2 | - | - | 2 |
| 114054 | פיזיקה 3      | 3 | 1 | - | 4 |

|          |                            |   |   |   |      |
|----------|----------------------------|---|---|---|------|
| 014888   | קדסטר 1                    | 2 | 2 | 3 | 6    |
| 014852   | ובנוסף (לשרשרת מדידות)     |   |   |   |      |
| 014853   | מדידות GPS                 | 1 | 2 | 3 | 4    |
| 014853   | מדידות בהנדסה ותעשיה       | 2 | 2 | - | 4    |
| +014864  | מחנה מדידות 2              | - | - | 8 | -    |
| או       | (לשרשרת מיפוי)             |   |   |   |      |
| 014858   | פוטוגרמטריה 2              | 2 | 2 | 1 | 3    |
| 014856   | מודלים ספרתיים של פני השטח | 2 | 2 | - | 4    |
| 014857   | מערכות מידע ג"ג 1          | 2 | 2 | - | 4    |
| או       | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין)    |   |   |   |      |
| **014886 | מחנה מדידות קדסטרליות      | - | - | 6 | -    |
|          | סה"כ לשרשרת מדידות         |   |   |   | 12.5 |
|          | סה"כ לשרשרת מיפוי          |   |   |   | 13.0 |
|          | סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול   |   |   |   | 6.0  |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')  
\* מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בסמסטר קיץ  
\*\* מחנה מדידות קדסטרליות - שבועיים במהלך סמסטר קיץ

### סמסטר 7 (חורף)

|          |                             |   |   |   |     |
|----------|-----------------------------|---|---|---|-----|
| 014867   | מקצועות בחירה               |   |   |   |     |
| או       | (לשרשרת מדידות)             |   |   |   |     |
| *014867  | פרויקט בגיאודזיה 1          | - | 2 | - | 5   |
| או       | (לשרשרת מיפוי)              |   |   |   |     |
| **014869 | פרויקט במיפוי ספרתי 1       | - | 2 | - | 5   |
| או       | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין)     |   |   |   |     |
| 014885   | קדסטר 2                     | 3 | 1 | - | 4   |
| 016828   | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 3 | 2 | - | 2   |
|          | סה"כ לשרשרת מדידות          |   |   |   | 2.5 |
|          | סה"כ לשרשרת מיפוי           |   |   |   | 2.5 |
|          | סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול    |   |   |   | 7.5 |

\* לחילופין ניתן לקחת פרויקט בתעשיה בגיאודזיה ומדידות (014875) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 יחידות פרויקט בתואר  
\*\* לחילופין ניתן לקחת פרויקט בתעשיה במיפוי ספרתי (014876) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 יחידות פרויקט בתואר

### סמסטר 8 (אביב)

|        |                               |   |   |   |     |
|--------|-------------------------------|---|---|---|-----|
| 014866 | סמינר במיפוי וגיאו אינפורמציה | - | 2 | - | 2   |
|        | מקצועות בחירה                 |   |   |   |     |
|        | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין)       |   |   |   |     |
| 016829 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין      | 2 | - | - | 5   |
| 207804 | חשיבה כלכלית למתכננים         | 2 | 2 | - | 6   |
| 014882 | ניהול מקרקעין                 | 2 | 2 | - | 2   |
|        | סה"כ לשרשרת מדידות            |   |   |   | 1.5 |
|        | סה"כ לשרשרת מיפוי             |   |   |   | 1.5 |
|        | סה"כ לשרשרת קדסטר ומקרקעין    |   |   |   | 7.0 |

### שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות

|         |                               |   |   |   |      |
|---------|-------------------------------|---|---|---|------|
| +014851 | רשתות בקרה גיאודטיות          | 2 | 2 | 3 | 5    |
| 014852  | מדידות GPS                    | 1 | 2 | 3 | 4    |
| +014864 | מחנה מדידות 2                 | - | - | 8 | -    |
| 014853  | מדידות בהנדסה ותעשיה          | 2 | 2 | - | 4    |
| 014866  | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | - | 2 | - | 2    |
| *014867 | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1    | - | 2 | - | 5    |
|         |                               |   |   |   | 16.5 |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשיה בגיאודזיה ומדידות (014857) לא ניתן לקחת יותר מ-5 נקודות פרויקט בתואר  
+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

016834 סדנא בפיתוח בממ"ג 2 - 2 4 2.5

## רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים

| ה'  | ת' | מ' | ע"ב | נק' |
|-----|----|----|-----|-----|
| 2   | 2  | -  | 4   | 3.0 |
| 3   | 2  | -  | 5   | 4.0 |
| 3   | 2  | -  | 5   | 4.0 |
| 2   | 2  | -  | 5   | 3.0 |
| 1   | 3  | -  | 4   | 2.5 |
| 3   | 2  | -  | 6   | 4.0 |
| 2   | 1  | -  | -   | 3.0 |
| 2   | 1  | -  | 4   | 2.5 |
| 2   | 1  | 1  | 5   | 3.0 |
| 2   | -  | -  | 2   | 2.0 |
| 3   | 1  | 1  | 5   | 4.0 |
| 1.5 | 1  | -  | 2   | 2.0 |
| 1   | -  | -  | 4   | 2.0 |
| 3   | 3  | 1  | 6   | 3.5 |
| 2   | 2  | -  | 2   | 3.0 |
| 2   | 1  | -  | 4   | 2.5 |
| 1   | 1  | -  | -   | 1.5 |
| 3   | 2  | 1  | 4   | 4.5 |
| 3   | 1  | 2  | 4   | 4.0 |
| 1   | -  | 2  | 2   | 2.0 |
| 2   | 1  | -  | 2   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | 5   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | 5   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | -   | 2.5 |
| 3   | 2  | -  | 3   | 3.5 |
| 3   | 1  | -  | -   | 3.5 |
| 3   | 1  | -  | -   | 3.5 |
| 3   | 1  | -  | -   | 3.5 |
| 2   | 2  | -  | 5   | 3.0 |
| 2   | 1  | -  | 6   | 3.0 |
| 2   | 1  | -  | -   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | 3   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | -   | 2.5 |
| 2   | 1  | -  | 6   | 2.5 |

⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

## שרשרת מיפוי ומידע מרחבי

|         |                              |   |   |   |   |     |
|---------|------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014874  | מבוא לחישה מרחוק             | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014855  | עבוד תמונה לצורכי מיפוי      | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014856  | מודלים ספרטיים של פני השטח   | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014857  | מערכות מידע גיאוגרפי 1       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014858  | פוטוגרמטריה 2                | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| 014866  | סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | 2 | - | 2 | 1.5 |
| 014869* | פרויקט במיפוי סיפרתי 1       | - | 2 | - | 5 | 2.5 |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי (014876) לא ניתן לקחת יותר מ-5 נקודות פרויקט בתואר

## שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין

|        |                             |   |   |   |   |     |
|--------|-----------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014885 | קדסטר 2                     | 3 | 1 | - | 4 | 3.5 |
| 014882 | ניהול מקרקעין               | 2 | - | - | 2 | 2.0 |
| 014886 | מחנה מדידות קדסטרליות       | - | - | 6 | - | 2.0 |
| 016828 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 3 | 2 | - | 2 | 4.0 |
| 016829 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין    | 2 | - | - | 5 | 2.0 |
| 207804 | חשיבה כלכלית למתכננים       | 2 | 2 | - | 6 | 3.0 |

16.5

## מקצועות בחירה

יש לבחור לפחות 5 מקצועות מרשימה א', ואת היתרה מרשימות ב' ו-ג'

## רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאואינפורמציה

|         |                                     |   |   |   |   |     |
|---------|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014831* | מחנה גיאודזיה בקדסטר                | - | - | 3 | 4 | 1.0 |
| 014866+ | סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה        | - | 2 | - | 2 | 1.5 |
| 014869+ | פרויקט במיפוי סיפרתי 1              | - | - | 2 | 5 | 2.5 |
| 014874+ | מבוא לחישה מרחוק                    | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014855+ | עבוד תמונה לצורכי מיפוי             | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014856+ | מודלים ספרטיים של פני השטח          | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014857+ | מערכות מידע גיאוגרפי 1              | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014858+ | פוטוגרמטריה 2                       | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| 014886* | מחנה מדידות קדסטרליות               | - | - | 6 | - | 2.0 |
| 014851# | רשתות בקרה גיאודטיות                | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0 |
| 014852# | מדידות GPS                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 3.0 |
| 014853# | מדידות בהנדסה ותעשייה               | 3 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014859  | מיפוי ימי                           | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014879  | מיפוי נושאי                         | 2 | 1 | 2 | 4 | 3.0 |
| 014861  | טריאנגולציה אווירית                 | 2 | 1 | 2 | 6 | 3.0 |
| 014862  | מדידות אסטרונומיות                  | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| 014864* | מחנה מדידות 2                       | - | - | 8 | - | 2.5 |
| 014867# | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1          | - | - | 2 | 5 | 2.5 |
| 014868  | פרויקט מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה | - | 2 | - | 5 | 2.5 |

|        |                                 |   |   |   |   |     |
|--------|---------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014875 | פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומדידות | - | - | 4 | 5 | 5.0 |
| 014876 | פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי     | - | - | 4 | 5 | 5.0 |
| 014880 | סדנה בתיעוד אתרי מורשת          | 1 | 1 | 3 | - | 2.5 |
| 014885 | קדסטר 2                         | 3 | 1 | - | 4 | 3.5 |
| 014882 | ניהול מקרקעין                   | 2 | - | - | 2 | 2.0 |
| 016828 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין     | 3 | 2 | - | 2 | 4.0 |
| 016829 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין        | 2 | - | - | 5 | 2.0 |
| 207804 | חשיבה כלכלית למתכננים           | 2 | 2 | - | 6 | 3.0 |
| 016815 | פוטוגרמטריה ספרתית              | 2 | - | 2 | 6 | 2.5 |
| 016819 | מיפוי ימי מתקדם                 | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016830 | מיפוי גרפי תלת ממדי             | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016832 | ניווט ומערכות אינרציאליות       | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מערכות מידע מרחבי

+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות

\* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

## רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה במיפוי וגיאואינפורמציה

|        |                          |   |   |   |   |     |
|--------|--------------------------|---|---|---|---|-----|
| 016801 | חשבון תאום 2             | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 016816 | גיאודזיה פיזית 1         | 2 | 2 | - | 5 | 3.0 |
| 016817 | עיבוד תמונה מתקדם למיפוי | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 016818 | היבטים בקדסטר מודרני     | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016820 | חישה מרחוק למיפוי סביבתי | 2 | - | 2 | 3 | 2.5 |
| 016831 | מערכות מידע גיאוגרפי 2   | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 016833 | שירותים מבוססי מקום      | 2 | - | 2 | 4 | 2.5 |

## תכנית הלימודים במיפוי וגיאואינפורמציה במסלול תלת-שנתי

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 120 נקודות לפי הפרוט הבא:

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| מקצועות חובה         | 85.5 נק'      |
| מקצועות חובה בשרשרת  | 16.5-19.0 נק' |
| מקצועות בחירה        | 7.5-10 נק'    |
| מקצועות בחירה חופשית | 2.0 נק'       |
| מקצועות בחירת העשרה  | 6.0 נק'       |

ה'-הוצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות  
מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

| סמסטר 1 (חורף)             | ה'  | ת' | מ' | ע"ב נק' |
|----------------------------|-----|----|----|---------|
| 104003 חדו"א 1             | 4   | 2  | -  | 6       |
| 104019 אלגברה ליניארית מ'  | 3.5 | 2  | -  | 3       |
| 014008 מידע גרפי הנדסי     | 2   | 2  | -  | 4       |
| 234112 מבוא למחשב - שפת C  | 2   | 2  | 4  | 4       |
| או 234111 מבוא למדעי המחשב | 2   | 2  | 4  | 4       |
| 394800 חינוך גופני         | -   | 2  | -  | 1.0     |

סמסטר 2 (אביב)

|                                  |   |   |   |     |
|----------------------------------|---|---|---|-----|
| 104881 יסודות המיפוי והמדדה ג'   | 2 | 2 | 4 | 3.5 |
| 014845 מבוא למיפוי ממוחשב        | 2 | 2 | - | 4   |
| 114051 פיזיקה 1                  | 2 | 1 | - | 4   |
| 104004 חדו"א 2                   | 4 | 2 | - | 7   |
| 324033 אנגלית טכנית - מתקדמים ב' | 4 | - | - | 3   |
| 394800 חינוך גופני               | - | 2 | - | 1.0 |

סמסטר 3 (חורף)

|                                       |   |   |   |   |
|---------------------------------------|---|---|---|---|
| 014003 סטטיסטיקה                      | 2 | 2 | - | 4 |
| 014842 יסודות המיפוי והמדדה 2         | 2 | 2 | 3 | 5 |
| 014848 מבוא לגיאודזיה                 | 3 | 2 | - | 5 |
| 014846 מסדי נתונים גיאואינפורמטיים    | 2 | 2 | - | 5 |
| 114052 פיזיקה 2                       | 3 | 1 | - | 4 |
| 104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' | 2 | 1 | - | 4 |

סמסטר 4 (אביב)

|                              |   |   |   |     |
|------------------------------|---|---|---|-----|
| 014814 חשבון תאום 1          | 3 | 2 | - | 5   |
| 014877 כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג | 2 | 1 | 2 | 4   |
| 014878 מיפוי ממוחשב          | 2 | 2 | 2 | 5   |
| 014849 גיאודזיה מתמטית       | 3 | 2 | - | 5   |
| *014863 מחנה מדידות 1        | - | - | 6 | 2.0 |

\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

סמסטר 5 (חורף)

|                                 |      |   |   |   |
|---------------------------------|------|---|---|---|
| 014829 תחיקת המדידה             | 2    | - | - | 2 |
| 114054 פיזיקה 3                 | 3    | 1 | - | 4 |
| 014843 פוטוגרמטריה 1            | 2    | 2 | 3 | 6 |
| ובנוסף (לשרשרת מדידות)          |      |   |   |   |
| +014851 רשתות בקרה גיאודטיות    | 2    | 2 | 3 | 5 |
| או (לשרשרת מיפוי)               |      |   |   |   |
| 014855 עיבוד תמונה לצורכי מיפוי | 2    | 2 | - | 4 |
| 014874 מבוא לחישה מרחוק         | 2    | 2 | - | 4 |
| סה"כ לשרשרת מדידות              | 13.5 |   |   |   |
| סה"כ לשרשרת מיפוי               | 15.5 |   |   |   |

סמסטר 6 (אביב)

|                              |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|
| 014888 קדסטר 1               | 2 | 2 | 3 | 6 |
| ובנוסף (לשרשרת מדידות)       |   |   |   |   |
| 014852 מדידות GPS            | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 014853 מדידות בהנדסה ותעשייה | 2 | 2 | - | 4 |

|                                     |   |   |   |   |      |
|-------------------------------------|---|---|---|---|------|
| 014866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | - | 2 | 2 | 1.5  |
| **014867 פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | - | - | 2 | 5 | 2.5  |
| +*014864 מחנה מדידות 2              | - | - | - | 8 | 2.5  |
| או (לשרשרת מיפוי)                   |   |   |   |   |      |
| 014858 פוטוגרמטריה 2                | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0  |
| 014856 מודלים ספרטיים של פני השטח   | 2 | 2 | - | 4 | 3.0  |
| 014857 מערכות מידע גיאוגרפי 1       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0  |
| 014866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | - | 2 | 2 | 1.5  |
| ***014869 פרויקט במיפוי ספרתי 1     | - | - | 2 | 5 | 2.5  |
| סה"כ לשרשרת מדידות                  |   |   |   |   | 16.5 |
| סה"כ לשרשרת מיפוי                   |   |   |   |   | 17.0 |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמות (סטז')

\*מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ  
\*\*\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות (014875) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 נק' פרויקט בתואר  
\*\*\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי (014876) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 נק' פרויקט בתואר

שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות

|                                     |   |   |   |   |     |
|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| +014851 רשתות בקרה גיאודטיות        | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0 |
| 014852 מדידות GPS                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 3.0 |
| +014864 מחנה מדידות 2               | - | - | - | 8 | 2.5 |
| 014853 מדידות בהנדסה ותעשייה        | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | - | 2 | 2 | 1.5 |
| *014867 פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1  | - | - | 2 | 5 | 2.5 |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמות (סטז')

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות (014875)

שרשרת מיפוי ומידע מרחבי

|                                     |   |   |   |   |     |
|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014874 מבוא לחישה מרחוק             | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014855 עבוד תמונה לצורכי מיפוי      | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014856 מודלים ספרטיים של פני השטח   | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014857 מערכות מידע גיאוגרפי 1       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014858 פוטוגרמטריה 2                | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| 014866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | - | 2 | 2 | 1.5 |
| *014869 פרויקט במיפוי סיפרתי 1      | - | - | 2 | 5 | 2.5 |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי (014876)

שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין

|                                    |   |   |   |   |     |
|------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014885 קדסטר 2                     | 3 | 1 | - | 4 | 3.5 |
| 014882 ניהול מקרקעין               | 2 | - | - | 2 | 2.0 |
| 014886 מחנה מדידות קדסטריות        | - | - | - | 6 | 2.0 |
| 016828 עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 3 | 2 | - | 2 | 4.0 |
| 016829 סדנה בהערכת שווי מקרקעין    | 2 | - | - | 5 | 2.0 |
| 207804 חשיבה כלכלית למתכננים       | 2 | 2 | - | 6 | 3.0 |

מקצועות בחירה

יש לבחור לפחות 3 מקצועות מרשימה א', ואת היתרה מרשימות ב' ו-ג'

רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאואינפורמציה

|                                        |   |   |   |   |     |
|----------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| * 014831 מחנה גיאודזיה בקדסטר          | - | - | 3 | 4 | 1.0 |
| +* 014866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה | - | - | 2 | 2 | 1.5 |
| + 014869 פרויקט במיפוי סיפרתי 1        | - | - | 2 | 5 | 2.5 |
| + 014874 מבוא לחישה מרחוק              | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| + 014855 עבוד תמונה לצורכי מיפוי       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| + 014856 מודלים ספרטיים של פני השטח    | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| + 014857 מערכות מידע גיאוגרפי 1        | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| + 014858 פוטוגרמטריה 2                 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| * 014886 מחנה מדידות קדסטריות          | - | - | - | 6 | 2.0 |
| *# 014851 רשתות בקרה גיאודטיות         | 2 | 2 | 3 | 5 | 4.0 |
| # 014852 מדידות GPS                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 3.0 |
| # 014853 מדידות בהנדסה ותעשייה         | 3 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014859 מיפוי ימי                       | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014879 מיפוי נושאי                     | 2 | 1 | 2 | 4 | 3.0 |
| 014861 טריאנגולציה אווירית             | 2 | 1 | 2 | 6 | 3.0 |
| 014862 מדידות אסטרונומיות              | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.0 |
| *# 014864 מחנה מדידות 2                | - | - | 8 | - | 2.5 |

תארים מתקדמים בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית מאפשרים לסטודנטים להשתלם לקראת התארים מגיסטר ודוקטור במספר מסלולים המיועדים לבוגרי הנדסה אזרחית והמוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מבנים, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה, גיאוטכניקה, ניהול הבניה, הידרודינמיקה ומשאבי מים, הנדסת תחבורה ודרכים**. התואר המוענק במגמות הנ"ל לסטודנטים בוגרי תואר ראשון ארבע-שנתי בהנדסה אזרחית הינו: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (שם המגמה)". התואר המוענק במגמות הנ"ל לסטודנטים שאינם בוגרי הנדסה אזרחית, ואשר נדרשו בהשלמות רלוונטיות, הינו: "מגיסטר למדעים" בלבד (ראה בהמשך). בנוסף, ניתן להשתלם במספר מסלולים נוספים המוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה, הנדסה סביבתית, והנדסה חקלאית** (ראה בהמשך). התואר המוענק במגמות הנ"ל הינו: "מגיסטר למדעים ב..." (שם המגמה).

קיים גם נתיב השתלמות ללא תזה המוצע במספר תחומים, כגון: מבנים, גיאוטכניקה, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה, ניהול הבניה, תחבורה ודרכים, גיאואינפורמציה, הנדסה סביבתית, פרטים בהמשך. התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אזרחית שסיים מסלול ללא תזה יהיה "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (שם המגמה)". התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אך שונה מהנדסה אזרחית יהיה "מגיסטר להנדסה". במסלול ללא תזה בהנדסה סביבתית יוענק התואר "מגיסטר להנדסה סביבתית". במסלול ללא תזה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה יוענק התואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה".

במסלול להנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה קיים בנוסף מסלול השתלמות ללא תזה לקראת התואר: "מגיסטר במיפוי וגיאואינפורמציה". המסלול מיועד לבוגרי תואר ראשון תלת-שנתי במקצועות מדעיים.

במסלול "הנדסה חקלאית" קיים מסלול השתלמות ללא תזה לקראת התואר "מגיסטר להנדסה" במסגרת התכנית הבין-יחידתית של הטכניון ל-ME כללי. פרטים נוספים בפרק על ME כללי בקטלוג זה.

במקרים מיוחדים, כאשר סטודנט לומד לתואר מגיסטר בתחום השונה באופן מהותי מלימודיו לתואר ראשון, והוא אינו נדרש להשלים את החסר לו לתואר ראשון בתחום בו הוא אמור לקבל את תואר המגיסטר (מלבד השלמות חיוניות להמשך לימודיו), רשאית הוועדה לקבוע בתחילת לימודיו כי הוא יקבל את התואר "מגיסטר למדעים" ללא פירוש נוסף.

התואר דוקטור בכל המסלולים הוא "דוקטור לפילוסופיה" PhD. פירוש התארים המוענקים בפקולטה מופיע בקטלוג זה.

## לימודים לתואר מגיסטר

### תנאי קבלה

תנאי הקבלה (לכל אחד מהמסלולים בפקולטה) וכן תנאי המעבר מנתיב ללא תזה לנתיב מחקר, מופיעים בהמשך בפירוט תנאי הקבלה ביחידות. מועמד בעל ניסיון רלוונטי רב (כעשר שנים לפחות) שממוצע ציוניו אינו מאפשר קבלה לנתיב מחקר, יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. לאחר שהוועדה לתארים מתקדמים היחידתית תשקול את הנושא ותמצא כי ניסיונו והישגיו המקצועיים מספקים, יוכל בהתאם לשיקול ועדת ל"מ להתקבל לנתיב מחקר/פרויקט או עבודת גמר.

מועמד בעל תואר ראשון תלת-שנתי במדעים בעלי רקע רלוונטי לתחומים הנלמדים ביחידה האקדמית המבוקשת, יחויב ללמוד לפחות 30.0 נקודות בנתיב מחקר ובנוסף ידרש בלימוד "מקצועות ליבה" (מקצועות קדם) שנקבעו עבור כל מסלול. פטור מלימוד מקצועות ליבה אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתן ע"י וועדת ל"מ של המסלול הרלוונטי. הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" (לא מן המניין) לקראת התואר מגיסטר למדעים באחד מהמסלולים המעניקים תואר במדעים (לא בהנדסה), ויעבור למעמד "מן המניין" לאחר שיעמוד בדרישות

|        |   |                                     |   |   |   |   |     |
|--------|---|-------------------------------------|---|---|---|---|-----|
| 014867 | # | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1          | - | - | 2 | 5 | 2.5 |
| 014868 |   | פרויקט מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה | - | 2 | - | 5 | 2.5 |
| 014875 |   | פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומד'        | - | - | 4 | 5 | 5.0 |
| 014876 |   | פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי         | - | - | 4 | 5 | 5.0 |
| 014880 |   | סדנה בתיעוד אתרי מורשת              | 1 | 1 | 3 | - | 2.5 |
| 014885 |   | קדסטר 2                             | 3 | 1 | - | 4 | 3.5 |
| 014882 |   | ניהול מקרקעין                       | 2 | - | - | 2 | 2.0 |
| 016828 |   | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין         | 3 | 2 | - | 2 | 4.0 |
| 016829 |   | סדנה בהערכת שווי מקרקעין            | 2 | - | - | 5 | 2.0 |
| 207804 |   | חשיבה כלכלית למתכננים               | 2 | 2 | - | 6 | 3.0 |
| 016815 |   | פוטוגרמטריה ספרתית                  | 2 | - | 2 | 6 | 2.5 |
| 016819 |   | מיפוי ימי מתקדם                     | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016830 |   | מיפוי גרפי תלת ממדי                 | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016832 |   | ניווט ומערכות אינרציאליות           | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מערכות מידע מרחבי  
+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות  
\* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמות (סטז')

### רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה במיפוי וגיאואינפורמציה

|        |  |                          |   |   |   |   |     |
|--------|--|--------------------------|---|---|---|---|-----|
| 016801 |  | חשבון תאום 2             | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 016817 |  | עיבוד תמונה מתקדם למיפוי | 2 | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 016818 |  | היבטים בקדסטר מודרני     | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016819 |  | מיפוי ימי מתקדם          | 2 | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 016820 |  | חשה מרחוק למיפוי סביבתי  | 2 | - | 2 | 3 | 2.5 |
| 016831 |  | מערכות מידע גאוגרפי 2    | 2 | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 016833 |  | שירותים מבוססי מקום      | 2 | 2 | - | 4 | 2.5 |
| 016834 |  | סדנה בפיתוח מ"ג          | 2 | - | 2 | 4 | 2.5 |

### רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים

|        |   |                            |     |   |   |   |     |
|--------|---|----------------------------|-----|---|---|---|-----|
| 205252 | ⊕ | מבוא לתכנון ערים           | 2   | 1 | - | - | 2.5 |
| 205253 | ⊕ | תכנון אזורי (מבוא)         | 2   | 1 | - | 3 | 2.5 |
| 205301 | ⊕ | תחיקת התכנון               | 2   | 1 | - | - | 2.5 |
| 205302 | ⊕ | מימסד התכנון               | 2   | 1 | - | 6 | 2.5 |
| 234122 | ⊗ | מבוא לתכנון מערכות         | 2   | 2 | - | 5 | 3.0 |
| 234247 | ⊗ | אלגוריתמים 1               | 2   | 1 | - | 6 | 3.0 |
| 094219 |   | הנדסת תוכנה                | 3   | - | 2 | - | 3.5 |
| 094313 |   | מודלים דטרמיניסטיים בחקב"צ | 3   | 1 | - | - | 3.5 |
| 094314 |   | מודלים סטוכסטיים בחקב"צ    | 3   | 1 | - | - | 3.5 |
| 094323 |   | מערכות דינמיות לינאריות    | 3   | 1 | - | - | 3.5 |
| 014004 |   | ניתוח מערכות               | 2   | 2 | - | 4 | 3.0 |
| 014103 |   | מבוא למכניקה הנדסית        | 3   | 2 | - | 5 | 4.0 |
| 014104 |   | תורת החוזק 1               | 3   | 2 | - | 5 | 4.0 |
| 014153 |   | מבני בטון 1                | 3   | 2 | - | 6 | 4.0 |
| 014205 |   | הידרוליקה                  | 2   | 1 | 1 | 5 | 3.0 |
| 014208 |   | עיקרי תכן (אספקת מים)      | 2   | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014211 |   | מכניקת זורמים              | 2   | 1 | - | - | 3.0 |
| 014212 |   | מבוא להידרולוגיה הנדסית    | 2   | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014318 |   | הסביבה בעידן הטכנולוגי     | 2   | - | - | 2 | 2.0 |
| 014405 |   | גיאולוגיה הנדסית           | 1.5 | 1 | - | 2 | 2.0 |
| 014406 |   | מעבדה במכניקת הקרקע        | 1   | - | 2 | 4 | 2.0 |
| 014409 |   | גיאומכניקה                 | 3   | 1 | 1 | 5 | 4.0 |
| 014505 |   | חומרי בנייה                | 3   | 3 | 1 | 6 | 3.5 |
| 014606 |   | מבוא לניהול הבניה          | 2   | 2 | - | 2 | 3.0 |
| 014730 |   | מבוא להנדסת תחבורה         | 2   | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014731 |   | מבוא לתכן מסעות            | 1   | 1 | - | 4 | 1.5 |
| 014733 |   | הנדסת תנועה                | 3   | 2 | 1 | 4 | 4.5 |
| 014779 |   | תכן ותפעול דרכים           | 3   | 1 | 2 | 4 | 4.0 |
| 014709 |   | מעבדת דרכים                | 1   | - | 2 | 2 | 2.0 |
| 014710 |   | מיסעות גמישות              | 2   | 1 | - | 4 | 2.5 |
| 014714 |   | תכן מתקני תעבורה           | 2   | 1 | - | 5 | 2.5 |
| 014717 |   | תחבורה אווירית             | 2   | 1 | - | 5 | 2.5 |
| 016213 |   | הנדסה הידרולית             | 2   | 1 | - | - | 2.5 |

⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

## לימודים לתארים מתקדמים

## מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הנדסת מבנים)"

**נושאי ההשתלמות:** אנליזה, תכן ואופטימיזציה של מבנים מפלדה, מבטון מזוין, מבטון דרוך, מבטון טרום, ושל מבנים מרוכבים, שיטות מחשב ויישומים, יציבות ודינמיקה של מבנים, הנדסת רעידות אדמה.

### מקצועות קדם:

|     |                                  |        |
|-----|----------------------------------|--------|
| נק' |                                  |        |
| 3.0 | מבוא לשיטות נומריות              | 014006 |
| 4.0 | תורת החוזק 1                     | 014104 |
| 4.0 | תורת החוזק 2                     | 014105 |
|     | או:                              |        |
| 5.0 | תורת החוזק 2                     | 014145 |
| 3.0 | מבוא לדינמיקת מבנים              | 014106 |
|     | או:                              |        |
| 4.5 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה | 014146 |
| 3.0 | סטטיקת מבנים                     | 014108 |
| 3.0 | בנית המהנדס 1                    | 014110 |
|     | או:                              |        |
| 4.0 | בנית המהנדס 1                    | 014147 |
| 3.5 | מבני בטון 1                      | 014123 |
| 3.5 | מבני בטון 2                      | 014141 |
|     | או:                              |        |
| 4.5 | מבני בטון 2                      | 014149 |
| 3.0 | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים         | 014143 |

**אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65, יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.**

### בכל הנתיבים

#### א. מקצועות חובה פקולטיים:

##### שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה שלהלן:

|     |                                     |               |
|-----|-------------------------------------|---------------|
| 3.0 | יסודות מתמטיים למהנדסים             | 019001        |
| 3.0 | משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 019002        |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים              | 019003        |
| 3.0 | מכניקת הרצף                         | 019004        |
| 3.0 | <b>פרקים נבחרים בסטטיסטיקה</b>      | <b>019007</b> |

#### ב. מקצועות חובה בתחום ההשתלמות לפי הרשימה שלהלן:

|     |                          |        |
|-----|--------------------------|--------|
| 2.0 | עקרונות היציבות של מבנים | 018121 |
| 2.0 | מכניקת מבנים מתקדמת      | 019128 |
| 2.0 | דינמיקה של מבנים 1       | 019141 |
| 2.5 | מבוא לאלמנטים סופיים     | 016144 |

#### בנתיב ללא תזה בלבד (בנוסף לדרישות שבכל הנתיבים):

#### א. ארבעה מקצועות חובה נוספים לפחות, בתחום ההשתלמות, מתוך הרשימה שלהלן:

|     |                                        |        |
|-----|----------------------------------------|--------|
| 2.0 | מבנים טרומיים מבטון מזוין              | 018126 |
| 3.0 | ניסוח בעיות במכניקת מבנים לפתרון במחשב | 018127 |
| 2.0 | נושאים נבחרים במבני פלדה               | 018140 |
| 2.0 | תכן בנייני רבי קומות 1                 | 018101 |
| 2.0 | מבנים מבטון דרוך                       | 018116 |
| 2.0 | תכן אופטימלי של מבנים                  | 019136 |
| 2.0 | תכנון מבנים לרעידות אדמה               | 019143 |
| 2.0 | נושאים נבחרים בבטון מזוין              | 019145 |
| 2.0 | גשרי בטון                              | 018138 |
| 2.0 | אנליזה ותכן מבנים לא לינאריים          | 018117 |
| 2.0 | אנליזה מכוונת לתכן מבנים               | 019137 |
| 2.0 | אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים        | 019140 |
| 2.0 | בקרת מבנים תחת עומסים דינמיים          | 018141 |
| 2.0 | מכניקה של חומרים רכים                  | 019149 |

#### ב. שלושה מקצועות מתחומים אחרים, מתוך הרשימה שלהלן, וכן סמינר מתקדם \*:

|     |              |        |
|-----|--------------|--------|
| 2.0 | ביסוס        | 019430 |
| 2.0 | מבנים תומכים | 018418 |

הלימוד של "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לקראת התואר מגיסטר.

### בחירת נתיב

קיימים שלושה נתיבים לתואר מגיסטר:

- לימוד 20.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם.
- לימוד 28.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת גמר.
- לימוד 40.0 נקודות מתקדמים בנתיב ללא תזה.

### דרישות הלימוד

בנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר בנוסף לדרישות הספציפיות בכל מסלול יש ללמוד שני מקצועות חובה פקולטיים וכן ארבעה מקצועות לפחות בתחום ההשתלמות, בהתאם לתכנית הלימודים המתפרסמת בפקולטה, ובהתייעצות עם המנחה הארעי/קבוע.

בנתיב ללא תזה (ME) יש ללמוד 40.0 נקודות מתקדמים לפחות לפי הפרוט שלהלן: שני מקצועות חובה פקולטיים, כ-16.0 נקודות לפחות בתחום ההשתלמות, 5.0 נקודות במקצוע "סמינר מתקדם" בנושא מתחום ההשתלמות, ומקצועות נוספים להשלמת מכסת הנקודות הנדרשת. עם סיום ה"סמינר המתקדם" יש להגיש עבודה כתובה ולתת הרצאה סמינריונית פומבית. במסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה", בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות, ודווח מדעי.

פירוט תכניות הלימודים ניתן לקבל במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה וביחידות. דרישות כלליות נוספות - אקדמיות ומנהליות - בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

### רשימת מקצועות החובה הפקולטיים:

|     |                                     |        |
|-----|-------------------------------------|--------|
| נק' |                                     |        |
| 3.0 | יסודות מתמטיים למהנדסים             | 019001 |
| 3.0 | משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 019002 |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים              | 019003 |
| 3.0 | מכניקת הרצף                         | 019004 |
| 3.0 | שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול  | 019006 |
| 3.0 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה             | 019007 |

### ניתן לבחור במקצועות שקולים מפקולטות אחרות, באישור המנחה והוועדה, כגון:

|     |                                            |        |
|-----|--------------------------------------------|--------|
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסת מכונות                | 038727 |
| 3.0 | פתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות חלקיות | 196004 |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסה אוירונוטית            | 086172 |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסה חקלאית                | 017021 |

## מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה"

### תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה. מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 77 ומעלה יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה. אם הישגיו לאחר שני סמסטרים יהיו גבוהים (צבירה של 12.0 נ"ז לפחות או שישה מקצועות לפחות במקצועות מתקדמים, בממוצע מצטבר 82.0 לפחות במקצועות אלו, ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד), תוכל הוועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

על הסטודנטים המבקשים להתקבל למסלול עם תזה (M.Sc.) לתאם מראש הנחייה (למצוא מנחה למחקר מבין חברי הסגל ביחידה), כתנאי לקבלתם למסלול לימוד זה.

**נושאי ההשתלמות:** חומרי הבניה, תפקוד פסי של בניינים, קיים ואחזקה, אבטחת איכות בבניה, בטיחות אש בבניינים, מחזור ושימור בבניה, אנרגיה בבניינים.

#### מקצועות קדם:

014505 חומרי בניה 3.5

#### וכן שני מקצועות לפחות מתוך הרשימה הבאה:

014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון 2.0  
014508 תפקוד פסי של בניינים 2.5  
014513 בניה במתכות 2.5  
016503 קיים של חומרי בניה ומבנים 2.0

**אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65, יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.**

**מקצועות חובה פקולטיים:** שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

#### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:

א. בנתיב מחקר או עבודת גמר, ארבעה מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן.

ב. בנתיב ללא תזה - שמונה מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן, וכן:

018507 סמינר מתקדם בחומרים, תפקוד 5.0  
וטכנולוגיה של הבניה (\*)

**(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודוח מדעי.**

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

#### רשימת המקצועות:

נק' 016501 יסודות הקלימטולוגיה של הבניה 2.0  
016503 קיים של חומרי בניה ומבנים 2.0  
016504 אבטחת איכות ובקרת איכות בבניה 2.0  
016505 בניה בעץ - חומרים וטכנולוגיה 2.0  
016514 מחזור בבניה 2.0  
018502 בעיות רטיבות בבניינים 2.0  
018504 טכנולוגיה של בניה מבטון טרום 2.0  
018506 ביצוע וטכנולוגיה של עבודות בטון 2.0  
018508 עמידות אש בבניינים 2.0  
019512 פרקים מתקדמים במערכות צמנטיות 2.0  
019513 פרקים נבחרים בתורת הבטון 2.0  
019516 חומרים פלסטיים בבניה 2.0  
019517 חומרי בניה מרוכבים 2.0  
019520 נושאים מתקדמים במדעי הבניה 2.0  
019523 אנרגיה בבניינים 2.0

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה

#### אזרחית (ניהול הבניה)"

**נושאי ההשתלמות:** ניהול פרויקט בניה, ניהול חברת בניה, ייזום ובדיקת כדאיות של פרויקט בניה, ניהול כוח אדם בבניה, תיעוש ואוטומציה בבניה, ניהול איכות וערך בבניה, בקרת פרויקט בניה, הנדסת ביצוע.

#### מקצועות קדם

**א. לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית של הטכניון:**

014003 סטטיסטיקה 3.0  
014603 כלכלה הנדסית 2.5  
014606 מבוא לניהול הבניה 3.0  
014610 שיטות ביצוע בבניה 2.5

**וכן 2 מקצועות מתוך 3 המקצועות הבאים:**

014609 מיכון בבניה 2.5  
014617 תכנון ובקרה של פרויקט בניה 3.0  
014615 מבוא לניהול פיננסי 2.5

018600 ייזום ובחינת כדאיות פרויקטים הנדסיים 3.0  
018601 ניהול חברת בניה 2.5  
018602 שיטות מחשב בניהול הבניה 2.5  
018504 טכנולוגיה של בניה מבטון טרום 2.0  
019513 פרקים נבחרים בתורת הבטון 2.0  
019517 חומרי בניה מרוכבים 2.0  
וכן  
018130 סמינר מתקדם בהנדסת מבנים (\*) 5.0

**(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודוח מדעי.**

ג. מקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

הערה: יש לבדוק מקצועות קדם למקצועות הבחירה.

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה

#### אזרחית (גיאוטכניקה)"

**נושאי ההשתלמות:** ביסוס מבנים, יחסי גומלין קרקע-מבנה, ניתוח יציבות מדרונות, חישוב מבנים תומכים, תכונות מכניות של הקרקע, שיטות חקירה ומדידה בשדה, בחינת שיטות תיאורטיות לחישוב מצבי הרס.

#### מקצועות קדם:

014409 גיאומכניקה 4.0  
014411 הנדסת קרקע 3.5

**אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65, יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.**

#### מקצועות חובה פקולטיים:

019003 שיטות נומריות למהנדסים 3.0  
מקצוע אחד נוסף מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

#### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:

א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר ארבעה מקצועות להלן:

נק' 018420 מכניקת קרקע מתקדמת 3.0  
018417 חלחול ויציבות מדרונות 2.0  
019427 חוקים קונסטיטויטיביים בגיאומכניקה 2.0  
019430 ביסוס 2.0

ב. בנתיב ללא תזה - ארבעת המקצועות שלעיל וכן ארבעה מקצועות נוספים מתוך הרשימה שלהלן וסמינר מתקדם:

018416 מבוא לדינמיקת הקרקע 2.0  
018418 מבנים תומכים 2.0  
016421 חקירות שדה בגיאומכניקה 2.0  
019424 אספקטים גיאוטכניים של רעידות אדמה 2.0  
019425 תורת הפלסטיות במכניקת הקרקע 2.0  
019429 שיפור קרקע וייצוב מדרונות 2.0  
016403 מבוא למכניקת הסלע 2.5  
019908 גיאולוגיה הנדסית מתקדמת 2.0  
וכן:  
018423 סמינר מתקדם בהנדסת קרקע (\*) 5.0

**(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודוח מדעי.**

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה

#### אזרחית (חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של

#### הבניה)"

## מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה"

### תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום הנדסי אחר או בוגרי תואר ראשון תלת שנתי רלוונטי בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים) ושל 80 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה) מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 77 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים), וממוצע משוקלל 75 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה) יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה. אם הישגיו לאחר שני סמסטרים יהיו גבוהים (צבירה של 12.0 נ"ז לפחות או שישה מקצועות לפחות במקצועות מוסמכים, בממוצע מצטבר 82.0 לפחות במקצועות אלו, ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד), תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הנדסת תחבורה ודרכים)"

מסלול עם מחקר או עבודת גמר לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית בלבד

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה"

מסלול עם מחקר או עבודת גמר לבעלי תואר ראשון שלא בהנדסה אזרחית, ו/או לבעלי תואר תלת שנתי רלוונטי,

### מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (הנדסת תחבורה ודרכים)"

מסלול ללא תזה לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית בלבד

**נושאי ההשתלמות:** תכן גיאומטרי של דרכים ותפעול דרכים, צמתים ומחלפים, תכן מבנה דרכים וחומרים, הנדסת תעבורה, מערכות רמזור ובקרה, תחבורה אווירית, תפעול תנועה, זרימת תנועה ומאפייניה, מערכת רימזור ובקרה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה והערכת פרויקטים תחבורתיים, תכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית.

קיימים שני כיווני התמחות במגמת תחבורה ודרכים, והדרישות ללימוד מקצועות הן שונות עבור כל כיוון:

### מקצועות קדם וליבה:

| נק' | ליבה:                                |
|-----|--------------------------------------|
| 3.0 | סטטיסטיקה 014003                     |
| 5.0 | חדו"א 1 104003                       |
|     | או                                   |
| 4.5 | אלגברה לינארית מ' 104019             |
|     | וכן קורס אחד נוסף מתוך הקורסים להלן: |
| 3.0 | ניתוח מערכות 014004                  |
| 3.0 | מסדי נתונים גיאואינפורמטיים 014846   |
| 3.0 | רגרסיה ותכנון ניסויים 096420         |

### קדם בכיוון התמחות של תחבורה:

שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים:

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| 4.5 | תכנון תחבורה 014702     |
| 4.5 | הנדסת תנועה 014733      |
| 4.0 | תכן ותפעול דרכים 014708 |

### קדם בכיוון התמחות של דרכים:

|     |                        |
|-----|------------------------|
| 1.5 | מבוא לתכן מסעות 014731 |
| 2.5 | מיסעות גמישות 014710   |
| 2.0 | מעבדת דרכים 014709     |

אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65, יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.

ב. לבעלי תואר ראשון בהנדסה השונה מהנדסה אזרחית, ולבוגרי הנדסה אזרחית במוסדות אקדמיים אחרים: הדרישות ייקבעו על בסיס הרקע האקדמי והניסיון המקצועי של המועמד.

### מקצועות חובה פקולטיים

#### 2 מקצועות מתוך 3 המקצועות שלהלן:

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 019006 | שיטות כמותיות במערכות הנדסה וניהול | 3.0 |
| 019007 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה            | 3.0 |
| 018603 | ניהול פיננסי בבניה                 | 3.0 |

### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות

בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן.

בנתיב ללא תזה, 8 מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן, וכן

|            |                          |     |
|------------|--------------------------|-----|
| 018623 (*) | סמינר מתקדם בניהול הבניה | 5.0 |
|------------|--------------------------|-----|

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודיווח מדעי.

וכן

מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש

### רשימת המקצועות מתחום ההשתלמות

| נק'    |                                                        |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 016619 | תכן טפסות לבטון                                        |
| 016620 | מערכות מכניות וחשמליות בבניינים                        |
| 016631 | זימות בינלאומית בנדל"ן                                 |
| 016827 | מיסוי מקרקעין                                          |
| 018600 | ייזום ובדיקת כדאיות פרויקטים הנדסיים                   |
| 018601 | ניהול חברת בניה                                        |
| 018603 | ניהול פיננסי בחברת בניה                                |
| 018604 | ניהול איכות וערך בבניה                                 |
| 018616 | אספקטים משפטיים בבניה                                  |
| 018617 | ניהול וביצוע של פרויקטים תת קרקעיים                    |
| 018625 | שיתוף פעולה בינלאומי בניהול הבניה                      |
| 019606 | ניתוח כלכלי של פרויקטים ציבוריים                       |
| 019615 | מערכות בניה מתועשת                                     |
| 019619 | בניה רזה-ניהול הייצור בתכן ובניה                       |
| 019621 | נושאים מתקדמים בניהול הבניה                            |
| 019623 | פיתוח ידע ומנהלים בעולם הפרויקטים                      |
| 019624 | ניהול פרויקטי בניה בשלב הייזום                         |
| 019625 | ניהול פרויקטים בסביבה דינמית                           |
| 019626 | גישה מערכתית בניהול מגה פרויקט בניה                    |
| 019627 | מידול מידע בניין מתקדם                                 |
| ****   | קורסים מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול (בתיאום עם המנחה) |
| ****   | קורסים מהפקולטה לארכיטקטורה (בתיאום עם המנחה)          |

**בנתיב ללא תיזה, יש להרשם למקצוע:**

018703 סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה 5.0

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודוח מדעי.

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

**דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:**

**בוגרי מסלולים תלת שנתיים** יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נק' בנתיב מחקר (כשמותכן עד 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים). במסגרת נקודות אלו יכללו מקצועות הקדם ללימודים במסלול, אם ידרשו. בנוסף ידרשו בלימוד מקצועות הליבה.

עבור סטודנטים ללא כל רקע מתאים יידרשו דרישות נוספות, כל מקרה יידון בנפרד בוועדת ל"מ היחידתית ותקבע תוכנית השתלמות אישית.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

במסלול לקראת התואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה" קיימות אפשרות של התמחות ב"בטיחות בדרכים".

תכנית זו נועדה להכשיר אנשי מקצוע ברמה גבוהה שיתמחו, במסגרת לימודי תואר שני, במקצועות רלוונטיים של הנדסת תחבורה ובטיחות בדרכים.

שלד ההתמחות דומה במאפייניו למסלול הקיים במדעי התחבורה, אולם קיים שוני במקצועות החובה והבחירה.

קהל היעד של התכנית דומה בעקרון לקהל היעד של המסלול במדעי התחבורה: בוגרי הנדסה אזרחית ומקצועות הנדסה אחרים, וכן בוגרי כלכלה, סטטיסטיקה, גיאוגרפיה, פסיכולוגיה וארכיטקטורה.

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת****מיפוי וגיאון-אינפורמציה"**

(לבעלי תואר ראשון בהנדסת מיפוי וגיאון-אינפורמציה/הנדסה גיאודטית)

**נושאי השתלמות:** מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

**נתיב מחקר** – 20.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

**א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:**

|        |                                     |     |
|--------|-------------------------------------|-----|
| 019001 | יסודות מתמטיים למהנדסים             | 3.0 |
| 019002 | משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 3.0 |
| 019003 | שיטות נומריות למהנדסים              | 3.0 |
| 019004 | מכניקת הרצף                         | 3.0 |
| 019006 | שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול  | 3.0 |
| 019007 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה             | 3.0 |

**ב. מקצוע חובה במסלול**

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 016801 | חשבון תאום 2 | 2.5 |
|--------|--------------|-----|

**ג. אחד משני הקורסים הבאים:**

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 016820 | חישה מרחוק למיפוי סביבתי | 2.5 |
| 016815 | פוטוגרמטריה ספרתית       | 2.5 |

**פטור מלימוד חלק או כל מקצועות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.**

עבור סטודנטים ללא כל רקע מתאים יידרשו דרישות נוספות, כל מקרה יידון בנפרד בוועדת ל"מ היחידתית ותקבע תוכנית השתלמות אישית.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא מקצועות הליבה והקדם ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. נדרש ממוצע מצטבר 82 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

**מקצועות חובה פקולטיים****בכיוון התמחות של תחבורה:**

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 019006 | שיטות כמותיות במערכות הנדסה וניהול | 3.0 |
| 019007 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה            | 3.0 |

**בכיוון התמחות של דרכים:**

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות****בכיוון התמחות של תחבורה**

**בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפחות מהרשימה. בנתיב ללא תיזה 7 מקצועות לפחות מהרשימה:**

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 019709 | תכנון תחבורה                    | 2.0 |
| 019710 | מודלים לניתוח ביקושים           | 2.0 |
| 019713 | פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה      | 2.0 |
| 019714 | הנדסת תעבורה מתקדמת             | 2.0 |
| 019717 | בטיחות במערכת התעבורה           | 2.0 |
| 019718 | בקרת תנועה                      | 2.0 |
| 019721 | כלכלת תחבורה                    | 2.0 |
| 019722 | מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה | 2.0 |
| 018704 | מערכות מתקדמות בתחבורה ציבורית  | 2.0 |
| 018706 | תכנון תחבורה מבוסס פעילויות     | 2.0 |
| 018707 | הערכת פרויקטים תחבורתיים        | 2.0 |
| 018708 | מודלים מתקדמים לניתוח ביקושים   | 2.0 |
| 018709 | מודלים בסימולצית תעבורה         | 2.0 |
| 016709 | תכנון עירוני ואזורי             | 2.0 |

**בנתיב ללא תזה, המקצוע:**

|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| 018703 | סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה | 5.0 |
|--------|---------------------------|-----|

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודוח מדעי.

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

**בכיוון התמחות של דרכים****בנתיב מחקר ועבודת גמר, 3 מקצועות מהרשימה:**

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 019702 | תכן מתקדם של מיסעות כפיפות       | 2.0 |
| 019704 | מעבדה למבנה דרכים 1              | 2.0 |
| 019705 | מעבדה למבנה דרכים 2              | 2.0 |
| 019707 | טכנולוגיות מתקדמות בסלילת מיסעות | 2.0 |

**בנתיב ללא תזה, 5 מקצועות מתוך הרשימה:**

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 019702 | תכן מתקדם של מיסעות כפיפות       | נק' |
| 019704 | מעבדה למבנה דרכים 1              | 2.0 |
| 019705 | מעבדה למבנה דרכים 2              | 2.0 |
| 019707 | טכנולוגיות מתקדמות בסלילת מיסעות | 2.0 |
| 019721 | כלכלת תחבורה                     | 2.0 |
| 018420 | מכניקת קרקע מתקדמת               | 3.0 |
| 019427 | קשרים קונסטרוקטיביים בגאוכניקה   | 2.0 |
| 019430 | ביסוס                            | 2.0 |
| 019140 | אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים  | 2.0 |

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| רשימה א'                         |          |
| 016820 חישא מרחוק למיפוי סביבתי  | 2.5 נקו' |
| 016815 פוטוגרמטריה ספרתית        | 2.5 נקו' |
| רשימה ב'                         |          |
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית          | 3.0 נקו' |
| 018817 עיבוד מידע גיאומרחבי      | 3.0 נקו' |
| רשימה ג'                         |          |
| 016816 גיאודזיה פסיקלית 1        | 3.0 נקו' |
| 018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות | 2.0 נקו' |

#### מקצועות בחירה

מקצועות בהיקף כולל של 21.0-22.0 נקודות לימוד מתוך סל המקצועות המוצעים במסגרת המסלול, או בחירה של מקצועות אחרים המוצעים במסגרת הפקולטה או מחוצה לה, באישור המנחה ומרכז ל"מ.

(לשם השלמת התואר, חובה על המשתלם להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישא מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים).

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

#### מסלול גיאודזיה:

|                                  |
|----------------------------------|
| 016816 גיאודזיה פסיקלית 1        |
| 019816 גיאודזיה פסיקלית 2        |
| 018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות |
| 018823 גיאודזיה לוויינית         |
| 018815 ניווט ומערכות אינרציאליות |

#### מסלול פוטוגרמטריה וחישא מרחוק:

|                                             |
|---------------------------------------------|
| 016815 פוטוגרמטריה ספרתית                   |
| 019814 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה אנליטית |
| 019815 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה ספרתית  |
| 019817 מודלים מתמטיים של סנסורים            |
| 018818 שיטות מתקדמות להרכשת תמונות          |
| 016820 חישא מרחוק למיפוי סביבתי             |
| 018819 חישא מרחוק רב מימדית                 |

#### מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS

|                                          |
|------------------------------------------|
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית                  |
| 018816 אנליזה טופוגרפית                  |
| 018820 נושאים מודרניים בכרטוגרפיה ספרתית |
| 018817 עיבוד מידע גיאומרחבי              |
| 018821 סדנא יישומית ב-GIS                |

בנוסף למקצועות בכל מסלול, מוצעים במסלול להנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה גם המקצועות הבאים:

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| 016801 חשבון תאום 2                                |
| 018812 חשבון תאום 3                                |
| 018813 ניתוח ספקטראלי בגיאודזיה                    |
| 016817 עיבוד תמונה מתקדם למיפוי                    |
| 018822 מבנה נתונים מרחבי למיפוי                    |
| 016818 היבטים בקדסטר מודרני                        |
| 016819 מיפוי מתקדם                                 |
| 018811 אינטגרציה של מיפוי וחישא מרחוק              |
| 019813 נושאים מתקדמים בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה |

#### סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה

לשם השלמת התואר, על הסטודנט ללמוד את הקורס: "סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה" – 5.0 נקודות

#### (לבוגרי תואר ראשון 3 שנתי במקצועות מדעיים)

תואר ללא תיזה, המבוסס על צבירת נקודות לימוד בלבד ואינו כולל הגשת חיבור (תזה). התכנית מיועדת לאפשר לבעלי תואר

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| ד. אחד משני הקורסים הבאים:  |     |
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית     | 3.0 |
| 018817 עיבוד מידע גיאומרחבי | 3.0 |

#### ה. לפחות מקצוע אחד נוסף ממקצועות המסלול.

#### ו. מקצועות בחירה

מקצועות בחירה נוספים להשלמת 20.0 נקו' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון. **נתיב עבודת גמר** - 28.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

א. שני מקצועות חובה פקולטיים (עפ"י הרשימה המופיעה בנתיב מחקר).

#### ב. מקצועות חובה במסלול

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 016801 חשבון תאום 2 | 2.5 |
|---------------------|-----|

#### ג. אחד משני הקורסים הבאים:

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 016820 חישא מרחוק למיפוי סביבתי | 2.5 |
| 016815 פוטוגרמטריה ספרתית       | 2.5 |

#### ד. אחד משני הקורסים הבאים:

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית     | 3.0 |
| 018817 עיבוד מידע גיאומרחבי | 3.0 |

#### ה. לפחות 4 מקצועות נוספים ממקצועות המסלול.

#### ו. מקצועות בחירה

מקצועות בחירה נוספים להשלמת 28.0 נקו' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון.

## מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה"

(למהנדסים בעלי תואר ראשון 4 שנתי)

תואר זה מבוסס על צבירת נקודות לימוד בלבד ואינו כולל הגשת חיבור (תזה). התכנית מיועדת לאפשר לבעלי תואר ראשון במקצועות הנדסיים להתמחות בתחומי הנדסת המיפוי והגיאואינפורמציה במגוון נושאים עם דגש הנדסי יישומי, וכן לעודד בוגרי הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה/הנדסה גיאודטית לחזור ללימודים אחרי מספר שנים בתעשייה, לצורך התמחות בשטחים ונושאים חדשים שהתפתחו מאז שסיימו את לימודיהם. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישא מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS.

**נושאי ההשתלמות:** מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, פוטוגרמטריה וחישא מרחוק.

התכנית כוללת צבירת 40.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| מקצועות חובה                       | 13.0-14.0 נקו'   |
| מקצועות בחירה                      | 21.0-22.0 נקו'   |
| סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה | 5.0 נקו'         |
| <b>סה"כ</b>                        | <b>40.0 נקו'</b> |

#### מקצועות חובה

**סה"כ חמישה מקצועות בהיקף של 13.0 עד 14.0 נקו' לימוד לפי הפירוט להלן:**

#### א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:

|                                           |          |
|-------------------------------------------|----------|
| 019001 יסודות מתמטיים למהנדסים            | 3.0 נקו' |
| 019002 משואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 3.0 נקו' |
| 019003 שיטות נומריות למהנדסים             | 3.0 נקו' |
| 019004 מכניקת הרצף                        | 3.0 נקו' |
| 019006 שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול | 3.0 נקו' |
| 019007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה            | 3.0 נקו' |

#### ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2

ג. יש לבחור לפחות שני מקצועות, אחד מתוך רשימה א' ואחד מתוך רשימה ב' / ואחד אחד מתוך רשימה ג' להלן:

ראשון במקצועות מדעיים או כאלו הנושקים ודומים לנושאי הלימוד בגיאוגרפיה-איינפורמציה להתמחות בתחומי המיפוי והגיאוגרפיה-איינפורמציה במגוון נושאים. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; מיפוי ממוחשב ו-GIS.

**נושאי ההשתלמות:** ראה המסלול לתואר מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה.

**פירוט תוכנית ההשתלמות:** הנרשמים לתוכנית יחויבו בהשלמת 13.0 נקודות של מקצועות ליבה (חדו"א 1, אלגברה לינארית ומבוא למחשב שפת C, כנדרש תואר מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאוגרפיה-איינפורמציה בנתיב מחקר). בנוסף להשלמת 10.0 נק' לפחות מלימודי הסמכה בהתאם לרקע של המועמד. מקצועות ההשלמה והיקפם יקבעו על ידי ועדת הקבלה היחידתית לתארים מתקדמים.

התוכנית מורכבת מ-35.0 נק' מתקדמים ועוד סמינר מתקדם בתחום ההשתלמות בהיקף של 5.0 נק'. התוכנית מורכבת מ-

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| מקצועות חובה                              | 13.0-14.0 נק' |
| מקצועות בחירה                             | 21.0-22.0 נק' |
| סמינר מתקדם במיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה | 5.0 נק'       |
| סה"כ                                      | 40.0 נק'      |

#### מקצועות חובה

**סה"כ חמישה מקצועות בהיקף של 13.0 עד 14.0 נק' לימוד לפי הפירוט להלן:**

|                                                       |         |
|-------------------------------------------------------|---------|
| <b>א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:</b> |         |
| 019001 יסודות מתמטיים למהנדסים                        | 3.0 נק' |
| 019002 משואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות             | 3.0 נק' |
| 019003 שיטות נומריות למהנדסים                         | 3.0 נק' |
| 019004 מכניקת הרצף                                    | 3.0 נק' |
| 019006 שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול             | 3.0 נק' |
| 019007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה                        | 3.0 נק' |

**ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2**

ג. יש לבחור לפחות שני מקצועות, מתוך רשימה א' ב' או ג' שאינם מאותה קבוצה (אחד מתוך רשימה א' /או אחד מתוך רשימה ב' /או אחד מתוך רשימה ג')

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| רשימה א'                         |         |
| 016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי  | 2.5 נק' |
| 016815 פוטוגרמטריה ספרתית        | 2.5 נק' |
| רשימה ב'                         |         |
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית          | 3.0 נק' |
| 018817 עיבוד מידע גיאוגרפי-מרחבי | 3.0 נק' |
| רשימה ג'                         |         |
| 016816 גיאודזיה פיסיקלית 1       | 3.0 נק' |
| 018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות | 2.0 נק' |

#### מקצועות בחירה

מקצועות בהיקף כולל של 21.0-22.0 נקודות לימוד מתוך סל המקצועות המוצעים במסגרת המסלול, או לאחר אישור המנחה וסגן דיקן ל"מ, גם מן המקצועות המוצעים בפקולטה או מחוצה לה.

(לשם השלמת התואר, חובה על המשתלם להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים). במניין ספירת ארבעת הקורסים יילקחו בחשבון גם קורסי החובה.

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

#### מסלול גיאודזיה:

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 016816 גיאודזיה פיסיקלית 1       |  |
| 019816 גיאודזיה פיסיקלית 2       |  |
| 018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות |  |
| 018823 גיאודזיה לווינית          |  |
| 018815 ניווט ומערכות אינרציאליות |  |

#### מסלול פוטוגרמטריה וחישה מרחוק:

|                                             |  |
|---------------------------------------------|--|
| 016815 פוטוגרמטריה ספרתית                   |  |
| 019814 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה אנליטית |  |
| 019815 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה ספרתית  |  |
| 019817 מודלים מתמטיים של סנסורים            |  |
| 018818 שיטות מתקדמות להרכשת תמונות          |  |
| 016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי             |  |
| 018819 חישה מרחוק רב מימדית                 |  |

#### מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| 018824 כרטוגרפיה ספרתית                  |  |
| 018816 אנליזה טופוגרפית                  |  |
| 018820 נושאים מודרניים בכרטוגרפיה ספרתית |  |
| 018817 עיבוד מידע גיאוגרפי-מרחבי         |  |
| 018821 סדנא יישומית ב-GIS                |  |

**בנוסף למקצועות בכל מסלול לימוד, מוצעים במסלול מיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה גם המקצועות הבאים:**

|                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------|--|
| 018812 חשבון תאום 3                                       |  |
| 018813 ניתוח ספקטראלי בגיאודזיה                           |  |
| 016817 עיבוד תמונה מתקדם למיפוי                           |  |
| 018822 מבנה נתונים מרחבי למיפוי                           |  |
| 016818 היבטים בקדסטר מודרני                               |  |
| 016819 מיפוי מתקדם                                        |  |
| 018811 אינטגרציה של מיפוי וחישה מרחוק                     |  |
| 019813 נושאים מתקדמים בהנדסת מיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה |  |

#### סמינר מתקדם במיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה

לשם השלמת התואר, על הסטודנט ללמוד את הקורס: "סמינר מתקדם במיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה" – 5.0 נקודות

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאוגרפיה-איינפורמציה"

**נושאי ההשתלמות:** מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפיות, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

#### מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:

ייקבעו בהתאם לרקע של המועמד, ומתוך רשימת מקצועות קדם הנמצאת במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה. בוגרי תואר ראשון ארבע שנתי במדעי הטבע, או במדעי ההנדסה (לא גיאודזיה), יחויבו בהשלמת 12.0 נק' לפחות. הדרישות ללימודים בנתיב מחקר או בנתיב עבודת גמר (לאחר השלמת מקצועות הקדם) זהות לאלו המפורטות במסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מיפוי וגיאוגרפיה-איינפורמציה"

#### דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:

בוגרי מסלולים תלת שנתיים יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נק' בנתיב מחקר (כשמתוכנן עד 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה"

#### מקצועות ליבה:

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 104003 חדו"א 1        | 5.0 |
| 104006 אלגברה לינארית | 4.0 |
| 234112 מחשב C         | 4.0 |

## מסלולי הלימוד ביחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות

היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות מציעה תארי מגיסטר בשלושה תחומים:

- משאבי מים
- הנדסת הסביבה
- הנדסה חקלאית

### תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה או בוגרי תואר ראשון תלת-שנתי בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה. מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 75 ומעלה, יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה במסלול להנדסה סביבתית. לאחר צבירת 15 נק' לימוד בממוצע 87 ומעלה, ולא פחות מציון 80 במקצוע בודד, תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

### מסלולים לתארים במשאבי מים:

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הידרודינמיקה ומשאבי מים)"

**נושאי ההשתלמות:** הידרודינמיקה, הידרוליקה, הידרולוגיה של נגר על-קרקעי ושל מי תהום, השקיה וניקוז, הנדסת חופים והנדסה ימית, איכות מים וזיהום מערכות מים, ניהול משאבי מים, אנרגיה ומעבר חום ומסה בבניינים ובסביבה, הנדסת רוחות.

#### מקצועות קדם:

|                                                                               |                              |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|
| נק'                                                                           |                              |        |
| 3.0                                                                           | מכניקת זורמים                | 014211 |
| 3.0                                                                           | הידרוליקה                    | 014205 |
| 2.5                                                                           | מבוא להידרולוגיה הנדסית      | 014212 |
| 2.5                                                                           | עיקרי תכן (הספקת מים)        | 014208 |
| <b>וכן מקצוע אחד מתוך הרשימה הבאה:</b>                                        |                              |        |
| 2.5                                                                           | הנדסת מערכות משאבי מים 1     | 016203 |
| 2.5                                                                           | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום | 016205 |
| 2.5                                                                           | גלי מים                      | 016210 |
| <b>וכן המקצוע:</b>                                                            |                              |        |
| 3.0                                                                           | מכניקת זורמים סביבתית        | 016206 |
| <b>מקצועות חובה פקולטיים:</b> שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים. |                              |        |

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:** ארבעה מקצועות בתיאום עם המנחה.

**הערה:** המקצוע "מכניקת זורמים חשבונית סביבתית – 016214 הוא חובה במסגרת 20.0 נק' הלימוד במקצועות מתקדמים.

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה וניהול משאבי מים"

**נושאי ההשתלמות:** ראה המגמה להידרודינמיקה ומשאבי מים.

**מקצועות קדם:** ראה המגמה להידרודינמיקה ומשאבי מים.

**מקצועות חובה פקולטיים:** שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום:** ארבעה מקצועות מהתחומים הבאים: הידרודינמיקה, הנדסה סביבתית, הנדסה חקלאית, בהתייעצות עם המנחה.

**פטור מלימוד מקצועות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.**

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

### מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת שנותי

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי בגיאודזיה או במיפוי וגיאואינפורמציה.**

30.0 נק' לימוד נוספות בנתיב מחקר, מתוכן עד 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים.

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי לא בגיאודזיה או במיפוי וגיאואינפורמציה**

30.0 נק' לימוד נוספות בנתיב מחקר, מתוכן עד 10.0 נק' הסמכה (לפי הפירוט להלן) ולפחות 20.0 נק' מתקדמים.

להלן פירוט עבור 10.0 נק' הסמכה לבוגר תלת שנתי לא בגיאודזיה או במיפוי וגיאואינפורמציה:

הסטודנט חייב בלימוד שלושה מקצועות הסמכה לפחות מתוך הרשימה להלן על פי תחום הלימוד שבחר. במידה וסך הנק' של מקצועות ההסמכה סטן מ-10.0 נק', יבחר הסטודנט מקצועות נוספים להשלמת 10.0 נק' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון.

#### מדידות וגיאודזיה

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 014814 | חשבון תאום 1          | 4.0 |
| 014848 | מבוא לגיאודזיה        | 4.0 |
| 014849 | גיאודזיה מתמטית       | 4.0 |
| 014851 | רשתות בקרה גיאודטיות  | 4.0 |
| 014853 | מדידות בהנדסה ותעשייה | 3.0 |

#### מיפוי ומערכות מידע גיאוגרפיות

|        |                             |     |
|--------|-----------------------------|-----|
| 014845 | מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה | 3.0 |
| 014846 | מסדי נתונים גיאואינפורמטיים | 3.0 |
| 014857 | מערכות מידע גיאוגרפי 1      | 3.0 |

#### פוטוגרמטריה

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| 014843 | מבוא לפוטוגרמטריה          | 4.0 |
| 014855 | עיבוד תמונה לצורכי מיפוי   | 3.0 |
| 014858 | יישומים במיפוי פוטוגרמטרי  | 3.0 |
| 014856 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 3.0 |

#### חישה מרחוק

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 014841 | יסודות המיפוי והמדידה 1  | 3.5 |
| 014855 | עיבוד תמונה לצורכי מיפוי | 3.0 |
| 014857 | מערכות מידע גיאוגרפי 1   | 3.0 |
| 014874 | מבוא לחישה מרחוק         | 3.0 |

#### קדסטר

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 014842 | יסודות המיפוי והמדידה 2 | 4.0 |
| 014829 | תחיקת המדידה            | 2.0 |
| 014850 | קדסטר וניהול מקרקעין    | 3.5 |

**מסלולים לתארים בהנדסת הסביבה:**

**במסלול מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה** נדרשים לפחות שני קורסים משני סלים שונים.

**סל 4 – תהליכי טיפול**

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 019309 | טיפול במים ובשפכים 1            | 3.0 |
| 019310 | טיפול במים ובשפכים 2            | 3.0 |
| 019336 | בקרת זיהום אוויר                | 2.0 |
| 017022 | תהליכים ביולוגיים בהנדסת הסביבה | 2.5 |
| 056112 | ריאקטורים ביולוגיים             | 2.0 |
| 019311 | מעבדה מתקדמת בהנדסת סביבה       | 2.0 |
| 019326 | טיפול בפסולת מוצקה              | 2.0 |
| 019337 | טיפול במים ושפכים בתעשייה       | 2.0 |
| 016328 | הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים    | 3.0 |

**סל 5 – מדעים**

|        |                                         |     |
|--------|-----------------------------------------|-----|
| 016302 | זיהום אוויר                             | 2.5 |
| 019318 | כימיה של הסביבה                         | 3.0 |
| 019319 | מיקרוביולוגיה של הסביבה                 | 3.0 |
| 019330 | כימיה של תהליכים סביבתיים               | 2.0 |
| 019335 | אירוסולים באטמוספירה                    | 2.0 |
| 019323 | מטאורולוגיה של זיהום אוויר              | 2.0 |
| 016327 | פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים | 2.0 |
| 016329 | הידרוביולוגיה                           | 2.0 |
| 017012 | פיזיקה של סביבה נקבובית                 | 2.5 |
| 017008 | כימיה של הקרקע, אגרוכימיקלים וזיהום     | 2.0 |
| 018308 | מעבר חום ומסה בהנדסה סביבתית            | 2.0 |

**סל 6 – מדעי ההנדסה**

|        |                                       |     |
|--------|---------------------------------------|-----|
| 017009 | שימוש במים מליחים וקולחין             | 2.5 |
| 017002 | תכונות פיזיקליות של חומרים טבעיים     | 2.5 |
| 016206 | מכניקת זורמים סביבתית                 | 3.0 |
| 016211 | הידרולוגיה של נגר על קרקעי            | 2.5 |
| 016205 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום          | 2.5 |
| 016204 | תהליכי הסעת מזהמים האקוויפרים ושיקומם | 3.0 |
| 019206 | הנדסת מערכות משאבי מים 2              | 3.0 |
| 016211 | הידרולוגיה של נגר על קרקעי            | 2.5 |
| 016203 | הנדסת מערכות משאבי מים 1              | 2.5 |
| 017001 | ממשק מערכות אקולוגיות                 | 3.0 |
| 017007 | הדמייה: פוריות וזיהום הקרקע           | 2.0 |
| 017033 | מבוא לכומטריה                         | 2.5 |
| 017014 | מודלים וסימולציה של מערכות טבעיות     | 3.0 |
| 017006 | עקרונות חישה במערכות טבעיות           | 2.5 |

**דרישות ליבה והשלמה לבוגרי מסלולים תלת- שנתיים:**

**בוגרי מסלולים תלת- שנתיים** יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נק' בנתיב מחקר (כשמתוכנן 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה".

**מקצועות ליבה:**

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 104090 | מתמטיקה למדעי החיים | 5.0 |
| או     |                     |     |
| 104087 | מתמטיקה 1 ר'        | 5.0 |
| 114003 | פיסיקה 1 לביולוגים  | 5.0 |
| 125011 | כמיה כללית + מעבדה  | 3.5 |
| 015904 | מבוא לאגרוביולוגיה  | 3.0 |

**מקצוע קדם:**

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 014322 | יסודות הטיפול במים ושפכים     | 2.5 |
| או     |                               |     |
| 016302 | זיהום אוויר                   | 2.5 |
| או     |                               |     |
| 014326 | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 2.5 |

**פטור מלימוד מקצועות/אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.**

**"מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית"**

(לבעלי תואר ראשון בהנדסה)

**"מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה"**

(לבעלי תואר ראשון במדעים)

**נושאי ההשתלמות:** איכות מים, מניעת זיהום מקורות מים טבעיים, עקרונות וטכנולוגיה של טיפול במים, מערכת איסוף, טיפול, סילוק והשבת שפכים, טיפול וסילוק פסולת רעילה, איכות אוויר, מניעת זיהום אוויר, איסוף ועיבוד פסולת מוצקה, מניעת זיהום קרקע, אקולוגיה, מערכות אקולוגיות ו-GIS, חישה במערכות סביבתיות.

**מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:**

|        |                               |     |     |
|--------|-------------------------------|-----|-----|
| 014322 | יסודות הטיפול במים ושפכים     | 2.5 | נק' |
| או     |                               |     |     |
| 016302 | זיהום אוויר                   | 2.5 |     |
| או     |                               |     |     |
| 014326 | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 2.5 |     |

נוכח מקצועות נוספים, במידת הצורך, בהתאם לרקע של המועמד.

**מקצועות מתקדמים בנתיבים השונים לבעלי תואר בהנדסה:**

בנתיב מחקר/פרויקט יידרש לימוד של 20.0 נ"ז בתארים מתקדמים, וכן ביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם.

בנתיב עבודת גמר יידרש לימוד של 28.0 נ"ז בתארים מתקדמים וכן ביצוע עבודת גמר בהיקף 12.0 נ"ז.

בנתיב ללא תזה יידרש לימוד של 40.0 נ"ז בתארים מתקדמים הכוללים עבודת גמר בהיקף 5.0 נ"ז. נתיב זה פתוח לבוגרי תואר ראשון בהנדסה בלבד.

**סלי הלימוד בתוכניות מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית ומגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה:**

**דרישה:** בחר שני קורסים מתוך הסלים 1-3 כך שלא יהיו מאותה דיסציפלינה (לדוגמא: אחד מתמטי ואחד סטטיסטי, או אחד נומרי ואחד מתמטי וכד'). ניתן להציע קורסים חלופיים מפקולטות או אוניברסיטאות אחרות.

**סל 1 - מתמטי**

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 019001 | יסודות מתמטיים למהנדסים | 3.0 |
| 019003 | שיטות נומריות למהנדסים  | 3.0 |
| 019004 | מכניקת הרצף             | 3.0 |

**סל 2 - סטטיסטי**

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 019006 | שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול | 3.0 |
| 019007 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה            | 3.0 |
| 038703 | תכן ואנליזה של ניסויים             | 2.0 |
| 096420 | גרסיה ותכנון ניסויים               | 2.5 |
| 096475 | תכנון ניסויים וניתוחם              | 2.5 |

**סל 3 - נומרי**

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 038727 | שיטות נומריות בהנדסת מכונות        | 3.0 |
| 196004 | פתרון נומרי של משוואות דיפ' חלקיות | 3.0 |
| 086172 | שיטות נומריות הנדסה אורונטית       | 3.0 |
| 017021 | שיטות נומריות בהנדסה חקלאית        | 3.0 |
| 236336 | פתרון נומרי של משוואות דיפ' חלקיות | 3.0 |

**דרישה:** במסלול מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית נדרש קורס אחד מסל 4, אחד מסל 5 ואחד מסל 6.

ומקצועות בתחום סביבה ומים, ומתוך מקצועות אחרים המוצעים.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 82.0 לפחות)

## תארים מתקדמים במסלול הנדסה חקלאית

### מסלולים לתארים:

#### "מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"

ו-"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)" (לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

וכן,

#### "מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"

ו-"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)" (לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

תארים מתקדמים במסלול הנדסה חקלאית מאפשרים השתלמות לקראת התארים מגיסטר ודוקטור. במהלך לימודיהם רוכשים המשתלמים ידע באמצעות מקצועות הלימוד, מתאמנים בשיטות מחקר ולומדים להעריך מידע, לנתח ולהציג. הכלים הנרכשים במהלך ההשתלמות תלויים בנושא המחקר ואופיו וכוללים, בין השאר, מידול וסימולציה, מדידות ובקרה, עיבוד תמונות אותות/מידע וקבלת החלטות. תוצאות המחקר לתואר דוקטור אמורות להוסיף ידע מדעי או הנדסי מקורי ומשמעותי.

#### תחומי ההשתלמות:

- הנדסת קרקע, מים והשקיה
- מכניקה במערכות חקלאיות, ביולוגיות וסביבתיות
- איכות הסביבה הפתוחה
- חקלאות מבוקרת וממוכנת
- חישה ובקרה במערכות חקלאיות, ביולוגיות וסביבתיות
- ניהול מערכות חקלאיות ומשאבים טבעיים
- הנדסת חומרים ביולוגיים ומשאבים טבעיים
- אבטחת איכות תוצרת חקלאית וביולוגית
- מערכות אקולוגיות

#### נושאים לדוגמה:

מכניקה של קרקע, יחסי מכונה-קרקע, עבירות ורכב שדה, תכונות פיסיקליות של חומרים ביולוגיים, סיווג תוצרת חקלאית, אוטומציה ובקרה, חישה מרחוק, חיישנים ומדידות. זהו אוויר במערכות חקלאיות. פיסיקה של הקרקע, תהליכי מעבר בסביבה נקבובית, השקיה, ניקוז, שימור הקרקע, מאגרי מים, בקרת מערכות מים, יחסי מים-קרקע-צמח, פיסיולוגיה של הצמח, בקרת אקלים בחממות, חקלאות מים. כימיה פיסיקלית של חרסיות קרקע, פיתוח דשנים, שטיפת טיוב ושיקום קרקעות מלוחות וטיובן, בעיות סביבתיות במערכת הקרקע, טיפול בשפכים ובפסולת מוצקה ויישומם בחקלאות, מניעת זיהום, אנרגיה ואנרגיה מתחדשת, מערכות אקולוגיות ושימור.

### מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה סביבתית"

(בנתיב ללא תזה בלבד, לבעלי תואר ראשון בהנדסה בלבד).

#### מקצועות קדם:

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 014322 | יסודות הטיפול במים ושפכים     | 2.5 |
| או     |                               |     |
| 016302 | זיהום אוויר                   | 2.5 |
| או     |                               |     |
| 014326 | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 2.5 |

#### מקצועות חובה פקולטיים:

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים

#### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:

|        |                                       |     |
|--------|---------------------------------------|-----|
| 019309 | טיפול במים ובשפכים 1                  | 3.0 |
| או:    |                                       |     |
| 019310 | טיפול במים ובשפכים 2                  | 3.0 |
| 019318 | כימיה של הסביבה                       | 3.0 |
| 019319 | מיקרוביולוגיה של הסביבה               | 3.0 |
| 016336 | בקרת זיהום אוויר                      | 2.0 |
| או:    |                                       |     |
| 016204 | תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיקוםם | 3.0 |
| או:    |                                       |     |
| 016205 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום          | 2.5 |
| 016206 | מכניקת זורמים סביבתית                 | 3.0 |
| 018310 | סמינר מתקדם בנושאי סביבה ומים         | 5.0 |

מקצועות בחירה בתחום ההשתלמות - יש ללמוד 8.0 נק' מתוך אחת משלוש הקבוצות שלהלן:

#### קבוצה א': מים ושפכים

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 019330 | הכמיה של תהליכים סביבתיים        | 2.0 |
| 019311 | מעבדה מתקדמת להנדסת הסביבה       | 2.0 |
| 019326 | טיפול בפסולת מוצקת               | 2.0 |
| 019337 | טיפול במים ושפכים בתעשייה        | 2.0 |
| 016329 | הידרוביולוגיה                    | 2.0 |
| 017022 | תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית | 2.5 |
| 019310 | טיפול במים ושפכים 2              | 3.0 |
| 017009 | שימוש במים מליחים וקולחין        | 2.5 |

#### קבוצה ב': קרקע, זרימה וחישה

|        |                                       |     |
|--------|---------------------------------------|-----|
| 016205 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום          | 2.5 |
| 016204 | תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיקוםם | 3.0 |
| 016212 | הנדסת ניקוז                           | 2.5 |
| 016213 | הנדסה הידראולית                       | 2.5 |
| 019206 | הנדסת מערכות משאבי מים 2              |     |
| 017012 | פיסיקה של סביבה נקבובית               |     |
| 017008 | כמיה של הקרקע אגרוכימיקלים וזיהום     |     |
| 017002 | תכונות פיסיקליות של חומרים טבעיים     |     |
| 017005 | חישת מיקרוגלים בחקלאות וסביבה         |     |
| 017006 | עקרונות חישה במערכות טבעיות           |     |
| 016211 | הידרולוגיה של נגר על-קרקעי            |     |
| 016203 | הנדסת מערכות משאבי מים 1              |     |

#### קבוצה ג': אוויר ואקולוגיה

|        |                              |     |
|--------|------------------------------|-----|
| 016303 | מעבדה לאיכות האוויר          | 2.0 |
| 018308 | מעבר חום ומסה בהנדסה סביבתית | 2.0 |
| 019323 | מטאורולוגיה של זיהום אוויר   | 2.0 |
| 019335 | אירוסולים באטמוספירה         | 2.0 |
| 016302 | זיהום אוויר                  | 2.5 |
| 017023 | ניתוח סיכונים הסתברותי       | 2.5 |
| 017001 | ממשק מערכות אקולוגיות        | 3.0 |
| 017007 | הדמיה: פוריות וזיהום הקרקע   | 2.0 |

**לימודים לתואר מגיסטר**

למסלולי התארים:

**"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"****ו-"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

**דרישות הלימוד**

יידרשו לפחות 20 נקודות לימוד, מתוכן 16 נקודות ברמת תארים מתקדמים, וכן עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. משתלם הבחור בנתיב עבודת גמר חייב לצבור 8 נקודות מתקדמים נוספות.

למסלולי התארים:

**"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"****ו-"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

**דרישות הלימוד לבוגרי מסלולים תלת- שנתיים:**

**בוגרי מסלולים תלת שנתיים** יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נק' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה"

**מקצועות ליבה:**

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 104090 | מתמטיקה למדעי החיים | 5.0 |
| 114003 | פיסיקה 1 לביולוגים  | 5.0 |
| 125011 | כמיה כללית + מעבדה  | 3.5 |
| 015904 | מבוא לאגרוביולוגיה  | 3.0 |
| 014956 | מבוא לכמיה של הקרקע | 2.5 |

**פסור מלימוד מקצועות/אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת תארים מתקדמים של המסלול** הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 82.0 לפחות ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד).

**מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת- שנתי:**

לפחות 30.0 נק' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נק' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים).

**לימודים לתואר דוקטור****תנאי קבלה**

מלבד דרישות הקבלה המפורטות בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים, נדרש המועמד בממוצע מצטבר בתואר ראשון – 82.0 לפחות (על פי רוב), ובממוצע מצטבר בתואר שני 85.0 לפחות בציונים, ובציון 85.0 לפחות בתיזה. עם הרשמתו יגיש המועמד לוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה הצעת מחקר מיקדמית - נייר עבודה (כחמישה עמודים) שהכין בהתייעצות עם המנחה המיועד. ההצעה תכלול: שם הנושא, תקציר, רקע כללי ותאור הבעיה, סקר ספרות מצומצם המתייחס לידע העדכני בנושא, מטרות המחקר, שיטות ביצוע, התרומה המדעית ו/או ההנדסית של המחקר המוצע, ורשימת מקורות עדכנית בהתאם לסקר הספרות המצומצם. חומר זה, יחד עם התעודות על הישגיו בתואר הראשון והשני, ישמשו לדיון בקבלת המועמד. במידת הצורך, ובהתאם לשיקולה של ועדת ל"מ הפקולטית, יוזמן המועמד לראיון קבלה. כמו כן, רשאית ועדת ל"מ פקולטית לזמן לראיון: (א) מועמדים אשר הישגיהם בתואר השני גבוהים אך הישגיהם בתואר הראשון נמוכים יחסית (ממוצע מצטבר הנמוך מ-80.0); (ב) מועמדים אשר סיימו השתלמותם במוסד אקדמי אחר.

**דרישות הלימוד**

קיימת דרישה ללימודים של לפחות 6.0 נקודות לימוד ברמת מתקדמים, וכן יוטלו על הסטודנט לימודים נוספים, לפי הצורך, בעת הקבלה או לאחר בחינת המועמדות. במשך השתלמותו יינתן הדוקטורנט שתי הרצאות סמינריות: ההרצאה הראשונה תינתן לפני הגשת התיאור התמציתי והצעת ועדת הבוחנים לקראת בחינת המועמדות לאישור ועדת ל"מ הפקולטית; ההרצאה השנייה תינתן לפני הגשת הצעת ועדת הבוחנים לקראת בחינת הגמר, לאישור ועדת ל"מ הפקולטית. שאר הדרישות, כגון הגשת תיאור תמציתי ועמידה בבחינת המועמדות, וכן הדרישה לשפה זרה - בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים. הגשת התיאור התמציתי (הצעת המחקר לקראת בחינת המועמדות) תיעשה על פי דף הנחיות הנמצא במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה.

**מידע נוסף**

**מזכירות תארים מתקדמים ראשית בפקולטה**  
טל' 04-8292565, פקס' 04-8293135

**היחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה**  
מזכירות ל"מ ביחידה:  
טל' 04-8292322, פקס' 04-8295697

**היחידה להנדסת תחבורה וגיאוא-אינפורמציה**  
מזכירות ל"מ ביחידה:  
טל' 04-8292366, פקס' 04-8295706

**היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות**  
מזכירות ל"מ ביחידה:  
טל' 04-8292343, פקס' 04-8228898

**אתר הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית:**  
<http://cee.technion.ac.il>