

# הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

## לימודי הסמכה - מסלולי לימוד

אתר הפקולטה: <https://cee.technion.ac.il/>

### 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, מבנה 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 הסיבה. כל אלה מותנים בבקאות ביסודות המדע וההנדסה. הבעיות העומדות לפתרון דורשות הכרת ההיבטים היסודיים כגון: חומרים, קרקע וביסוס, מכניקת מבנים ומכניקת הזרמים, 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 הסיבה, 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)

ובאתר הפקולטה.

### 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 בהטרחות 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 חדישות.

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 רישום הבוגר בפנקס המהנדסים בתחום של הנדסת מבנים ובהמשך דרכו המקצועית גם קבלת רישיון בתחום הנדסת מבנים (לאחר בחינות הרשם).

### חברי הסגל האקדמי

<b>דיקן הפקולטה</b> שלמה בכור	<b>פרופסורי משנה/מרצים בכירים</b> אדרי יניב אפשטיין רזי גנדל יורי גריסרו חזי דליות שגיא זיוטובסקי סמיון פן רוני רדיאן עדי קיוול פאדי
<b>פרופסורים</b> אוסטפלד אבי בכור שלמה זקס רפאל כץ אמנון כרמל יוחאי להב אורי עגנון יהודה פרידלר ערן רבינוביץ עודד שושני מקסים שיפטן יורם	<b>פרופסורים אמריטוס</b> אבנימלך יורם אוזן יעקב איזנברגר משה בנטור ארנון בר יעקב גוטמן פר אולוף גלילי נפתלי גרין מיכל דוזורץ קרלוס דויטשר ירח הגין יוסף ינקלבסקי דוד ממן יעקב ניומן פיטר נרקיס נאוה סגינר עדו פולוס אבישי פרוסטיג יהושע פרידמן שלמה צדר אבישי קירש אורי רבהון מנחם רבינא ישראלה רובין הלל רוטנברג אביגדור שביב אברהם שטיאסני מיכאל שינמן יצחק שלף גדליהו שמיר אורי שמולביץ יצחק שפירא אביעד
<b>פרופסורים חבריים</b> אבן-צור גלעד אמיר עודד בורדאי דוד גיבארין מחמוד גולדפלד יסכה דגני אמיר דובובסקי יעל דנציגר אברהם וולך קונסטנטין חדאד ג'אק טולדו תומר טלסניק מרק לבן אורן ליברזון דן לינקר רפאל ספטארי סבריה פורמן אלכס פילין שגיא פישביין ברק קלר אסף קובלר קונסטנטין רמון גיא שביט אורי	

הבוגרים יוכלו להשתלב בתפקידי מחקר, תכנון, הקמה ותפעול מערכות מים עירוניות, אזרחיות ולאומיות. התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת 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 הפקולטה.

### 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 אקווסטיות 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), באתר המסלול: <https://sviva.net.technion.ac.il> ובאתר הפקולטה.

### 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.

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

**גיאודזיה לוויינית (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.

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

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה: [sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il) ובאתר הפקולטה.

### הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

המסלול ל"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".

בוגר המסלול בניהול ובנייה מוכר ע"י רשם המהנדסים ומאפשר רישום הבוגר בפנקס המהנדסים במדור להנדסת ניהול הבנייה.

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה: [sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il) ובאתר הפקולטה.

### 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 ובנינו ערים. במסגרות 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 ממהנדס התחבורה בעולם משנתה 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 הפקולטה.

### הנדסה אזרחית - הנדסת מים

המסלול להנדסת 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 מים עם ידע בסיסי בהנדסה אזרחית.

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

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

מקצועות חובה	108.5 נק'
מקצועות בחירה בשרשרות	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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 1
3	2	-	5	014103 מבוא למכניקה הנדסית
4	2	-	6	104003 חדו"א 1
3.5	2	-	3	104019 אלגברה ליניארית מ'
2	1	-	4	114051 פיזיקה 1
2	2	-	5	125001 כימיה כללית
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
14.5	11	-	23	20.0

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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 דיפ. רגילות/ח'
-	-	1.5	-	125013 מעבדה בכימיה
2	2	2	4	234128 מבוא למחשב - שפת פייתון
4	-	-	-	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
17	9	3.5	24	22.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3
2	2	-	5	014108 סטטיקת מבנים
3	2	-	4	014214 יסודות מכניקת הזורמים
3	1	1	5	014505 חומרי בנייה
3	2	1	4	014702 תכנון תחבורה*
2	1	-	4	124503 כימיה פיסיקלית ב'
2	1	-	3	314535 מבוא להנדסת חומרים
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
15	11	2	25	21.0

\* ניתן לחלופין ללמוד את אחד המקצועות: הנדסה וניהול של תנועה (014733) או תכנ ותפעול דרכים (014779).

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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
2	1	-	4	014603 כלכלה הנדסית
2	2	1	4	014841 יסודות המיפוי והמדידה 1
3	1	-	4	114052 פיזיקה 2
15.5	11	1	27	21.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5
1	-	2	4	014005 מעבדה הנדסית
2	1	1	5	014205 הידרוליקה
2	1	-	4	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
2	1	-	2	014322 יסודות הטיפול במים ושפכים
3	1	1	5	014409 גיאומכניקה
3	2	-	3	014618 מבוא לניהול ובטיחות בבנייה
13	6	4	23	17.5

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

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר הפקולטה.

### מיפוי וגיאואינפורמציה - מסלול תלת-שנתי

המסלול התלת-שנתי לתואר BSc במיפוי וגיאואינפורמציה 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.

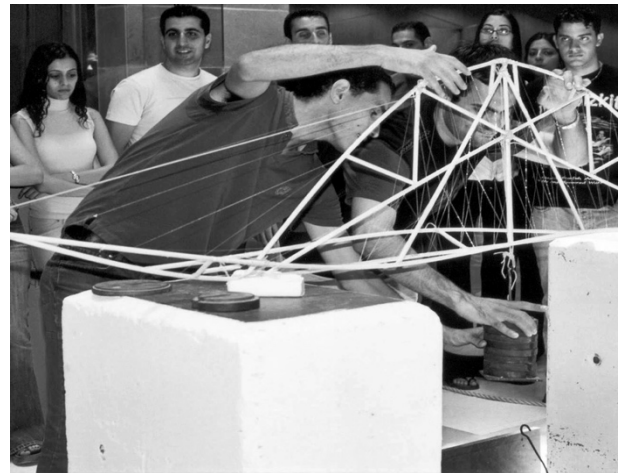
הסטודנטים רשאים לבקש המשך לימודים לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה", בתנאי שישלימו 36.0 נקודות לפחות. התכנית מקנה את התואר "בוגר למדעים במיפוי וגיאואינפורמציה".

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

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר הפקולטה.

### 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-מכונות, 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 הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה".



ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר
2	2	-	4	3.0	014004 ניתוח מערכות
2	2	-	4	3.0	016203 הנדסת מערכות משאבי מים
2	2	-	4	3.0	016206 מכניקת זורמים סביבתית
<b>ועוד 6 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>					
3	3	-	4	3.5	014325 תכן מערכות מים ושפכים
2	2	-	5	2.5	016208 הנדסה ימית
2	2	-	5	2.5	016211 הידרולוגיה של נגר על קרקעי
2	2	-	4	2.5	016210 גלי מים
3	3	-	3	4.5	016223 הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים ושיקום
<b>שרשרת 4 - ניהול ובנייה פרויקט:</b>					
-	-	-	5	2.5	014601 פרויקט בניהול הבנייה
<b>מקצועות חובה:</b>					
2	2	-	-	2.5	014609 מיכון בבנייה
2	2	-	4	2.5	014613 ניהול משאבי אנוש
2	2	-	4	3.0	014617 תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה
3	3	-	4	4.0	014619 שיטות ביצוע בבנייה
<b>ועוד 3.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>					
-	-	-	2	1.5	014600 סמינר בניהול הבנייה
2	2	-	2	2.5	014615 מבוא לניהול פיננסי
3	3	-	-	3.0	014630 מבוא להיבטים משפטיים בבנייה
3	3	-	-	3.0	014631 אומדן עלויות של פרויקטי תשתית
3	3	-	-	3.0	014632 פרויקטי תשתית: שיטות וניהול
2	2	-	1	2.5	015017 ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר
2	2	-	4	2.0	016503 קיים של חומרי בנייה ומבנים
2	2	-	3	2.0	016619 תכן טפסות לבטון
<b>הערה:</b> ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.					
<b>שרשרת 5 - חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה פרויקט:</b>					
-	-	-	5	2.5	014501 פרויקט בחומרים ותפקוד
<b>מקצועות חובה:</b>					
1	1	-	4	2.0	014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון
2	2	-	4	2.5	014513 בנייה במתכות
3	3	-	4	4.0	014520 תפקוד פיסי ואקלימי של בניינים
2	2	-	4	2.0	016503 קיים של חומרי בנייה ומבנים
<b>ועוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>					
2	2	-	2	2.5	014512 אקוסטיקה בהנ. אזרחית
2	2	-	6	2.5	014515 חומרים פלסטיים ומרוכבים
2	2	-	2	2.0	016504 אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה
2	2	-	-	2.0	016505 בנייה בעץ
2	2	-	3	2.0	016514 מיחזור בבנייה
<b>שרשרת 6 - הנדסת תחבורה פרויקט:</b>					
-	-	-	5	2.5	014701 פרויקט בתחבורה
<b>מקצועות חובה:</b>					
3	3	-	8	4.5	014702 תכנון תחבורה
3	3	-	4	4.5	014733 הנדסה וניהול של תנועה
3	3	-	4	4.0	014779 תכן ותפעול דרכים
2	2	-	4	2.5	014710 מיסעות גמישות
1	1	-	4	1.5	014731 מבוא לתכן מיסעות
<b>ועוד מקצוע אחד לפחות מהרשימה הבאה:</b>					
1	1	-	4	2.0	014709 מעבדת דרכים
2	2	-	4	2.5	016712 מיסעות קשיחות
2	2	-	5	2.5	014714 תכן מתקני תעבורה
3	3	-	-	4.0	014734 תחבורה ציבורית
2	2	-	-	2.5	014717 תחבורה אווירית
2	2	-	1	3.0	014327 כימיה של המים
2	2	-	5	3.0	014977 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום
2	2	-	1	3.0	016206 מכניקה זורמים סביבתית
2	2	-	1	3.0	016328 הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים
2	2	-	3	2.0	016336 טכנולוגיות לניהול משאבי אוויר
<b>שרשרת 3 - משאבי מים והידרוטכניקה פרויקט:</b>					
-	-	-	5	2.5	014201 פרויקט בהנדסת מים
<b>מקצועות חובה:</b>					
2	2	-	5	3.0	014977 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום

## תאור השרשרות במסלול הנדסה אזרחית

### הנדסת מבנים

תחום הנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעוסקים העיקרי הוא בענפי בנייה בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרחות 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 למינייהם, וכו'. בנוסף מהנדס המבנים משתתף כמומחה לחוזק וליציבות של מבנים שתכנונם הפונקציונאלי והצורתית מבוצעים על ידי ארכיטקטים ומהנדסים שהתמחו במבנים הידרוטכניים, בתחבורה ובהנדסת הסביבה. הכשרתו המקיפה של מהנדס המבנים מאפשרת אף עיסוק בחוזק ויציבות של מבנים תעופתיים, מטוסים, ספינות, כלי רכב וחלקי מכונות. כמו כן מהנדסי מבנים, ובעיקר אלו שהמשיכו לימודיהם לתארים אקדמיים מתקדמים, עוסקים במחקר הקשור הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדישות 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 גם רישוי כמהנדסי מבנים (לאחר בחינות הרשם). 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 ללימודי 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, 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, בניינים 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 דרושים לניתוח הבעיה הסביבתית, קביעת דרכי הטיפול, בחירה בין אלטרנטיבות טכנולוגיות שונות ותכנון מערכות שונות במסגרת הפתרון האופטימלי. בנוסף מקבל המהנדס רקע בניטור, בקרה, תפעול ואחזקה של מערכות סביבתיות וכן ביסוס לעבודה במחקר ופיתוח בנושאים סביבתיים וביוטכנולוגיים, ידע בנושא תכן ואופטימיזציה מערכות מים ושפכים מוקנה במסגרת טכנולוגיית מים ושפכים, וכן בעקרי תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות זיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

014725	תכן תחבורה מסילתית	2	1	-	4	2.5
014728	תכנון תשתיות תחבורה	2	1	-	-	2.5
016713	בקרה אופטימלית- תאוריה ויישומים בתחבורה	2	-	-	5	2.0

### שרשרת 7 - מיפוי וגיאואינפורמציה פרויקט:

014867	פרוייקט 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 גיאוא-מרחביים	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 לממ"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	2	-	2	2.5
014710	מיסעות גמישות	2	1	-	4	2.5

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

014113	יסודות	2	1	-	5	2.5
015902	שימושי אלמנטים סופיים	2	2	-	5	3.0
016223	הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים ושיקום	3	3	-	3	4.5
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	פרוייקט בבקרה	-	-	-	5	2.5
--------	---------------	---	---	---	---	-----

### מקצועות חובה:

*014146	מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות א'	3	2	1	4	4.5
014943	מעבדה בבקרה	-	-	6	-	2.0
015019	מבוא לבקרה	3	2	1	4	4.0

### מקצועות בחירה:

016713	בקרה אופטימלית- תאוריה ויישומים בתחבורה	2	-	-	5	2.0
**017004	תכן מערכות בקרה	2	2	-	4	3.0
*035001	מבוא לרובוטיקה	2	1	-	4	2.5

\* דורש קדמים שלא נלמדים בשרשרת  
\*\* יינתן פעם בשנתיים

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 בנייה 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. מטרת אלה משתקפות בסילבוס המפורט של כל המקצועות הכלולים בשרשרת התחום.

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

המקצועות בשרשרת א' ("חומרים וטכנולוגיה") מרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש למהנדס לגבי הבטון ומוצריו, ומקנים את הידע הבסיסי לגבי יתר החומרים, תהליכי הפקתם, הייצור של רכיבי בנייה 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 בניינים") 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: תכנון תחבורה; הנדסה וניהול של תנועה; תכן דרכים ותחבורה ציבורית. תכנון 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 בכיוון 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.

### 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 הנדסי לתחומי המיפוי, הניווט, המדידה המדוייקת 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 גיאואינפורמציה 1, ומיפוי ממוחשב, מבוא למיפוי ממוחשב, מיפוי ממוחשב, פוטוגרמטריה 1, כרטוגרפיה ומבוא למיפוי, רשתות בקרה גיאודטיות.

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

### 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 הבנתם היסודית של תהליכי הזרימה, גם בקשר לניצול אנרגיית הזרמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים המהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה הנדסת נמלים וחופים מהווה תחום הנמצא בפיתוח מתמיד בארץ ובעולם. שרשרת הבחירה מתאימה למהנדסי עבודות ציבוריות ומהנדסים עירוניים הזקוקים לדיעה טובה בהנדסה הידרולית ובהנדסת ניקוז, לחישוב מבנים הידרואליים קטנים, ולמהנדסי קרקע הזקוקים לדיעה 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 מהנדס האזרחי לתפקידים הקשורים בניהול ויזום של פרויקטים הנדסיים מצד הקבלן ומצד היום, 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 הנדסי של השרשרת, "תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה", 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 הנדסי של הביצוע, או בפן הניהולי. מקצועות הבחירה כוללים, בין היתר, "בנייה מתועשת", "מבוא לניהול פיננסי בבנייה" ועוד.

בסיס השרשרת יכול הסטודנט לבחור בפרויקט גמר מתוך שלוש אפשרויות:

- פרויקט ניהול ותכנון הביצוע של תהליך בנייה בפרויקט זה נרכשות מיומנויות ניהול, בקרה והנדסת ביצוע תחת הנחייה של מיטב המומחים מעולם המעשה, מנהלי פרויקטים ומנהלים של חברות בנייה. הפרויקט עוסק בבחירה של שיטת ביצוע, תכנון התקדמות הביצוע ולוחות זמנים, הקצאת משאבים, ניתוח עלויות בנייה, בחירת ציוד בנייה ותכנון אתר הבנייה.
- פרויקט בייזום של מפעל הנדסי. בפרויקט זה נרכשות מיומנויות בגיבוש פורגרמה 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 הנדסיות, 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.

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מבנים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה - טכניונים ופקולטיים	99.0 נק'
מקצועות מסלול הבחירה	39.5 נק'
מקצועות בחירה במסלול	8.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק'
מקצועות בחירת העשרה	6.0 נק'
<b>סה"כ</b>	<b>156.5 נק'</b>

ה'-הוצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-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	-	3	104019 אלגברה ליניארית מ'
2	2	-	5	125001 כימיה כללית
-	2	-	-	394800 חינוך גופני
14.5	23	-	20.5	

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2
3	2	-	5	014104 תורת החוזק 1
4	2	-	7	104004 חדו"א 2
2	1	-	4	114051 פיזיקה 1
2	2	2	4	234128 מבוא למחשב - שפת פייתון
-	-	1.5	-	125013 מעבדה בכימיה
2	1	3	2.5	*314535 מבוא להנדסת חומרים
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
17	8	3.5	21.5	

\* יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3
4	2	-	6	014145 תורת החוזק 2
2	2	-	5	014108 סטטיקת מבנים
2	2	-	4	014211 מכניקת זורמים
3	1	1	3.5	014505 חומרי בנייה
2	1	-	4	104131 משוואות דיפ. רגילות/ח'
3	1	-	3.5	114052 פיזיקה 2
16	9	1	20.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4
2	2	-	4	014003 סטטיסטיקה
2	2	-	5	014006 מבוא לשיטות נומריות
3	2	-	4	014153 מבני בטון 1
3	1	-	3.5	014213 מבוא להידרוליקה והידרולוגיה
1.5	1	-	2	014405 גיאולוגיה הנדסית
2	1	-	4	014603 כלכלה הנדסית
2	2	1	3.5	014841 יסודות המיפוי והמדידה 1
15.5	11	2	21.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5
1	-	2	4	014005 מעבדה הנדסית
3	3	-	6	014149 מבני בטון 2
3	1	1	5	014409 גיאומכניקה
3	2	-	4	014618 מבוא לניהול ובטיחות בבנייה
2	1	-	4	014730 מבוא להנדסת תחבורה
2	2	-	4	014004 ניתוח מערכות
2	2	-	5	014143 שיטות מחשב בסטטיקת מבנים
16	11	3	22.5	

## 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 וכו'. 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 והפלסטיות, הבנת תהליכי מאמץ עיבור 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 יגוש כמהנדס אזרחי, בכל שטח שהוא. מקצועות השרשרת מציגים את העקרונות של ביסוס מבנים, תכנון מבנים תומכים, חישוב יציבות מדרונות ומבוא להתנהגות המכנית של סלעים, וכל אלה עם התייחסות ספציפית לתנאי הארץ. המקצועות הינם יישומיים, במטרה להקנות לסטודנט כלי תכנון בנוסף לביסוס תיאורטי.

## בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות

שרשרת הלימודים "בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות" בהנדסה אזרחית נועדה להקנות לסטודנטים ידע משלים בנושאים הקשורים למערכות מכניות עתירות חיישנים, בקרה ואוטומציה בתשתיות. השרשרת מקנה רקע למהנדס האזרחי אשר יאפשר שילוב עם תחומים כגון הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, הנדסת תחבורה ומשאבי מים לשם תכנון מערכות תשתיות נבונות. שרשרת זו מספקת את הביסוס 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 לרכוש ידע בסיסי בתחום הרובוטיקה. מטרת הפרויקט, לאפשר אינטגרציה של החומר הנלמד לשימוש בתשתיות אזרחיות כגון בקרת מערכת מים או אוטומציה בבניה.

## תכנית הלימודים

### בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

41.0 נק'	מקצועות יסוד וחובה טכניונים
51.5 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
156.5 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'	סמסטר 1
2	2	-	4 3.0	014008 מידע גרפי הנדסי
3	2	-	5 4.0	014103 מבוא למכניקה הנדסית
4	2	-	6 5.0	104003 חדו"א 1
3.5	2	-	3 4.5	104019 אלגברה ליניארית מ'
2	2	-	5 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".

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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 דיפרנציאליות/ח'
2	1	-	4 2.5	114051 פיזיקה 1
2	2	2	4 4.0	234128 מבוא למחשב - שפת פייתון
-	-	1.5	- 0.5	125013 מעבדה בכימיה
4	-	-	- 3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
17	8	3.5	24 21.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3
2	2	-	4 3.0	014003 סטטיסטיקה
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
3	2	-	3 4.0	014618 מבוא לניהול ובטיחות בבנייה
2	2	1	4 3.5	014841 יסודות המיפוי והמדידה 1
2	1	-	3 2.5	314535 מבוא להנדסת חומרים
16	12	2	28 22.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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
3	2	-	4 4.0	014619 שיטות ביצוע בבנייה
2	1	-	4 2.5	014603 כלכלה הנדסית
3	1	-	4 3.5	014213 מבוא להידרוליקה והידרולוגיה
15.5	9	2	27 20.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5
2	2	-	4 3.0	014004 ניתוח מערכות
3	1	1	5 4.0	014409 גיאומכניקה
2	2	-	4 3.0	014617 תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה
2	1	-	3 2.5	014730 מבוא להנדסת תחבורה
3	3	-	3 5.0	014620 עקרונות תכן מבנים בהנדסת ביצוע
3	1	-	4 3.5	114052 פיסיקה 2
15	10	1	23 21.0	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	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	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 8
-	4	-	10 5.0	014131- פרויקט מורחב בהנדסת מבנים
-	-	-	- 5.0	014132- חלק א'+ב'
-	-	-	- 5.0	מקצועות מקבוצות א' +ב'
-	-	-	- 5.0	מקצועות בחירה חופשית
-	-	-	- 15.0	

#### מקצועות בחירה

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

\* סטודנט מצטיין במסלול מבנים יכול לקחת את הקורס:

014151	נושא אישי בהנדסת מבנים למצטיינים	2.5
014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון	2.0
014520	תפקוד פיסי ואקלימי של בניינים	4.0
014619	שיטות ביצוע בבנייה	4.0
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	אבטחת איכות 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



על הסטודנט לבחור מקצועות מארבע הקבוצות הבאות, כלהלן:

**קב' א': ניהול הבנייה**

כל סטודנט במסלול צריך לקחת מקבוצה זו שלושה מקצועות לפחות:

1.5	014600	סמינריון בניהול הבנייה
2.5	014613	ניהול משאבי אנוש בבנייה
2.5	014615	מבוא לניהול פיננסי בבנייה
2.5	014616	ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים
2.5	015017	ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר
2.0	016619	תכן טפסות לבטון
2.5	016620	מערכות מכניות וחשמליות בבניינים
3.0	014630	מבוא להיבטים משפטיים בבנייה
3.0	014631	אומדן עלויות של פרויקטי תשתית
3.0	014632	פרויקטי תשתית: שיטות וניהול

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

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

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

2.0	014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון
2.5	014512	אקוסטיקה בהנדסה אזרחית
2.5	014513	בנייה במתכות – חומרים וטכנולוגיה
2.0	016505	בנייה בעץ – חומרים וטכנולוגיה
2.0	016514	מיחזור בבנייה

**קב' ג': מבנים**

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

את שלושת המקצועות הבאים:

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

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

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

**קב' ד': קרקע וזרמים**

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

2.0	014709	מעבדת דרכים
2.5	014710	מיסעות גמישות
2.5	014410	גיאוולוגיה יישומית
2.0	014709	מעבדת דרכים
2.5	014710	מיסעות גמישות
2.5	014725	מבוא לתחבורה מסילתית
2.5	016712	מיסעות קשיחות
2.5	016403	מבוא למכניקת הסלע
2.0	016421	חקירות שדה בגיאומכניקה
3.0	*014632	פרויקטי תשתית: שיטות וניהול

\* ובלבד שלא נלמד כבר בקב' א'

החל מסמסטר זה מומלץ גם ללמוד מקצועות בחירה נוספים המהווים קדם לפרויקט הבחר. בסיום התכנית לפי סמסטרים מופיעה רשימת הפרויקטים וקורסי הקדם אליהם. יש לשים לב לסמסטר בהם הם ניתנים כדי להבטיח עמידה בתנאים לרישום לפרויקטים בסמסטרים האחרונים.

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014411	3	1	-	5
016503	2	-	-	4
014609	2	1	-	2
014520	3	2	-	4
014316	2	1	-	3
014731	1	1	-	4
	13	6	-	22
	16.0			

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 4.0 נק', סה"כ 20.0 נק'.

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
016504	2	-	-	2
394800	-	2	-	-
014503	-	2	-	5
	2	2	4	7
	2	2	4	7

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 17.0 נק'. סה"כ 20.0 נק'.

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014601	-	2	-	5
014724	-	2	-	5
014504	-	2	-	5
	2	5	-	13
	2	5	-	13

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 6 נק'. סה"כ כ- 11.0 נק' הפרויקט בניהול הבנייה, 014601, הוא חובה לכל הסטודנטים במסלול. הערה: הרשמה לפרויקט בניהול הבנייה 014601 מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.

**מקצועות הפרויקטים:**

2.5	014601	פרויקט בניהול הבנייה
2.5	014501	ועוד אחד מארבעה מקצועות הפרויקטים:
2.5	014504 + 014503	פרויקט בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה
4.0	014504 + 014503	פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (1) +
4.0	014101	פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (2)
2.5	014101	פרויקט בקונסטרוקציות
2.5	014724	פרויקט במבנה דרך
2.5	014503	+פרויקט זה הוא דו-סמסטריאלי. הוא מקנה בסמסטר הראשון (במקצוע 014503) 0 נקודות, ובסמסטר השני (בסיום מקצוע 014504): 4.0 נקודות.

להלן רשימת מקצועות הקדם לפרויקטים במבנים, חומרים או מבני דרך והסמסטר בהם הם ניתנים:

014101	- פרויקט בקונסטרוקציות
014145	- חוזק 2 – סמסטר חורף
014146	- מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה – סמסטר אביב
014143	- שיטות מחשב בסטיקת מבנים – סמסטר חורף
014501	- פרויקט בחומרים ותפקוד
014506	- טכנולוגיה מתקדמת של בטון – סמסטר חורף + אביב
014724	- פרויקט במבני דרך
014709	- מעבדת דרכים – סמסטר חורף + אביב
014710	- מיסעות גמישות – סמסטר חורף

## 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 טכניים
56.5 נק'	מקצועות חובה פקולטיים
26.0 נק'	מקצועות חובה במסלול
18.0 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"ב - עבודות בית, נק' - נקודות

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6
3	1	-	4	מבוא להידרוליקה והידרולוגיה *014213
2	1	-	4	מבוא להנדסת הסביבה 014316
1	1	-	4	מבוא לתכן מסעות 014731
2	2	-	4	מבוא למיפוי ממוחשב 014845
3	2	1	4	מבוא לבקרה 015019
11	7	1	20	14.5

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 7
1	-	2	4	מעבדת דרכים 014709
2	1	-	4	מיסעות גמישות 014710
-	2	-	2	פרויקט
3	3	2	10	7.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 8
-	2	-	2	פרויקט
-	2	-	2	2.5

#### מקצועות בחירה

יש לבחור מקצועות מהרשימה להלן - סה"כ 18.0 נקודות לפחות

1.5	מעבדה הנדסית	014005
3.5	הנדסת קרקע	014411
2.5	תכנון ובקרה של פרויקטי בניה	014617
3.0	עלויות פרויקטי תשתית	014631
3.0	פרויקטי תשתית: שיטות וניהול	014632
2.5	תכן מתקני תעבורה	014714
2.5	תחבורה אווירית	014717
2.5	מבוא לתחבורה מסילתית	014725
2.5	תכנון תשתיות תחבורה	014728
4.0	תחבורה ציבורית	014734
3.0	מסדי נתונים גיאומטריים	014846
3.0	מערכות מידע גיאוגרפי 1	014857
3.0	מבוא למערכות מידע גאוגרפי למהנדס	014872
3.5	מיפוי ממוחשב	014878
2.0	מעבדה לבקרה	014943
3.5	הנדסת ניקוז עילי ותת קרקעי	014941
2.5	ציד מערכות ושיטות בעבודות עפר	015017
2.5	זיהום אויר	016302
2.5	מבוא למכניקת הסלע	016403
2.0	אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה	016504
2.0	תכנון עירוני ואיזורי	016709
2.5	מיסעות קשירות	016712
2.0	בקרה אופטימלית – תאוריה ויישומים בתחבורה	016713
2.5	עקרונות חישה במערכות טבעיות	017006
3.0	הנדסת רכב מערכות וביצועים	017034
3.5	מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים	094314
3.5	מערכות דינמיות ליניאריות	094323
3.5	מיקרו כלכלה 1	094503
3.5	מאקרו כלכלה	094513
3.0	מבוא להיבטים משפטיים	207806

#### בחירת פרויקטים בהנדסת תחבורה:

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

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

לחילופין ניתן לבחור בפרויקט מורחב (שני החלקים) לפי:

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

#### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014103	3	2	-	5
104003	4	2	-	6
104019	3.5	2	-	3
114051	2	1	-	4
125001	2	2	-	5
394800	-	2	-	-
	14.5	11	-	23

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

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014008	2	2	-	4
014104	3	2	-	5
104004	4	2	-	7
104131	2	1	-	4
125013	-	-	1.5	-
234128	2	2	2	4
324033	4	-	-	-
	17	9	3.5	24

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014108	2	2	-	5
014214	3	2	-	4
014505	3	1	1	3.5
014702	3	2	1	8
014841	2	2	1	4
314535	2	1	-	3
	17	10	3	29

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014003	2	2	-	4
014006	2	2	-	5
014153	3	2	-	4
014405	1.5	1	-	2
014779	3	1	2	4
014603	2	1	-	4
394800	-	2	-	-
	15.5	11	2	27

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014004	2	2	-	4
014409	3	1	1	5
014618	3	2	-	4
014733	3	2	1	4.5
094591	3	1	-	3.5
114052	3	1	-	4
	17	8	4	21

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מים

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

מקצועות חובה-טכניוני, מסלולי	120.5 נק'
מקצועות בחירה בהתמחות	26.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק'
מקצועות בחירת העשרה	6.0 נק'
סה"כ	157.0 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	3	2	-	4.0
104003	4	2	-	5.0
104019	3.5	2	-	4.5
114051	2	1	-	2.5
125001	2	2	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
	14.5	11	-	20.0

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

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014008	2	2	-	3.0
014104	3	2	-	4.0
104004	4	2	-	5.0
104131	2	1	-	2.5
234128	2	2	-	4.0
324033	4	-	-	3.0
	17	9	2	21.5

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014003	2	2	-	3.0
014214	3	2	-	4.0
014841	2	2	1	3.5
014730	2	1	-	2.5
114052	3	1	-	3.5
124503	2	1	-	2.5
314535	2	1	-	2.5
	16.0	10	1	21.5

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014006	2	2	-	3.0
014405	1.5	1	-	2.0
104228	2	2	-	3.0
014603	2	1	-	2.5
014327	2	1	3	3.5
015019	3	2	1	4.0
	12.5	9	4	20.0

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014205	2	2	-	3.0
014212	2	1	-	2.5
014409	3	1	1	4.0
014322	2	1	-	2.5
014505	3	1	1	3.5
014977	2	1	-	3.0
394800	-	-	-	1.0
	14	7	2	21.5

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014004	2	2	-	3.0
014325	3	1	-	3.5
014935	1	-	3	2.0
	6	3	3	11.5
	6	3	3	20.0

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014108	2	2	-	3.0
014201	-	2	-	2.5
114054	3	1	-	3.5
016203	2	1	-	2.5
	7	6	-	9.0
	7	6	-	20.5

### סמסטר 8

מקצועות בחירה 12.0

### מקצועות בחירה בהתמחות

יש לבחור לפחות 18 נקודות מרשימה א'.  
את יתר הנקודות יש להשלים עם קורסים מרשימה א' או ב'.

### רשימה א'

014411 *	הנדסת קרקע	3.5
014153 *	מבני בטון 1	4.0
016206 *	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
014941	הנדסת ניקוז	3.5
014942	הנדסה הידרולית ומאגרים	3.5
014956	מבוא לכימיה של הקרקע	2.5
014972	משאבות ומערכות שאיבה	2.5
016210	גלי מים	2.5
016211	הידרולוגיה של נגר על-קרקעי	2.5
016223	הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים ושיקום	4.5

\* יש לבחור 2 מתוך 3 קורסי חובת התמחות

### רשימה ב'

014202	פרויקט בהנדסת מים 2	2.5
014305	מעבדה לטיפול במים ושפכים	2.5
014940	תופעות מעבר	3.0
**014943	מעבדה לבקרה	2.0
014952	סקר קרקעות ומערכות מידע	2.5
**014958	הנדסת השקיה 1	3.5
**016209	הנדסת נמלים וחופים	2.5
016208	הנדסה ימית	2.5
016328	הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים	3.0
**017012	פיזיקה של סביבה נקבובית	2.5
017036	חקלאות מדויקת	3.0

\*\* יינתן פעם בשנתיים

2.5	3	-	1	2	054452** בעיות סביבתיות - זיהום אויר
1.0	-	-	2	-	394800 חינוך גופני
12.0					בחירה/מקצועות התמחות
20.5	4	-	5	6	

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 7
2	1	-	4	017022 תהליכים ביולוגיים בהנדס סביבתית
2	-	3	-	014313 מיקרוביולוגיה סביבתית ואפידימולוגיה
				15.5 בחירה/מקצועות התמחות
4	1	3	4	21.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 8
-	2	-	2	014300 סמינר בהנדסת סביבה
-	-	-	5	*014301 פרויקט בהנדסת סביבה
				11.0 בחירה/מקצועות התמחות
4	1	3	4	15.0

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

**מקצועות התמחות: סה"כ 31.5 נקודות.**

יש לבחור אחת מההתמחויות הבאות – כולל כל הקורסים המופיעים בה. את הנקודות הנותרות ניתן לבחור מכל אחת מההתמחויות האחרות ו/או מרשימת נושאים נוספים

**התמחות 1 - הסביבה הפתוחה**

014954	מבוא לפיזיקה של אטמוספירה	3.5
016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
016339	גורל מזהמים אנתרופוגניים בסביבה	3.5
016223	הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים ושיקום	4.5

**התמחות 2 - טכנולוגיות בהנדסת סביבה**

014305	מעבדה לטיפול במים ושפכים	2.5
014309	טכנולוגיות מים ושפכים	2.5
014935	שיטות מדידה	2.0
016303	מעבדה לאיכות אויר	2.0
*016328	הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים	3.0
016336	טכנולוגיות לניהול משאבי אויר	2.0

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

**נושאים נוספים**

014008	מידע גרפי הנדסי	3.0
014324	מחקר אישי בהנ. מים וסביבה למצטיינים	2.5
014325	תכנ מערכות מים ושפכים	3.5
014405	גיאולוגיה הנדסית	2.0
014004	ניתוח מערכות	3.0
014890	מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק	4.0
014941	הנדסת ניקוז	3.5
014942	הנדסה הידרולית ומאגרים	3.5
014952	סקר קרקעות ומערכות מידע	2.5
*014958	הנדסת השקיה 1	3.5
014972	משאבות ומערכות שאיבה	2.5
*015001	סביבה וצמחים	2.0
016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1	2.5
016208	הנדסה ימית	2.5
016210	גלי מים	2.5
016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי	2.5
*016220	נושאים באוקינוגרפיה פיזיקלית	2.0
*040163	פיסיקה מתקדמת של האטמוספירה	2.5
016329	הידרוביולוגיה	2.0
016337	אלקטרוכימיה סביבתית	3.0
*016514	מחזור בכניה	2.0
*017001	מערכות אקולוגיות	3.0
*017006	עקרונות חישה במערכות טבעיות	2.5
*017012	פיזיקה של סביבה נקבובית	2.5
017036	מבוא לחקלאות מדייקת	3.0
054314	מבוא לדינמיקה ולבקרת תהליכים מ'	3.0

**תכנית הלימודים בהנדסת הסביבה**

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

116.0	נק'	מקצועות חובה - טכניוני, מסלולי
31.5	נק'	מקצועות בחירה
4.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית
6.0	נק'	מקצועות בחירת העשרה
157.5	נק'	

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

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	-	-	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	-	134058 ביולוגיה 1
2	1	-	4	114051 פיזיקה 1
16.5	7	-	13	20.0

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	-	-	-	324033 אנגלית טכנית למתקדמים
4	2	-	6	125801 כימיה אורגנית
17	8	-	24	20.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3
3	2	-	4	014214 יסודות מכניקת הזורמים
3	2	-	4	או *054203 עקרונות הנדסה כימית 1 מ'
2	-	2	-	014968 אקולוגיה למנהגים
2	1	-	4	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
2	2	2	4	234128 מבוא לשפת פייתון
2	1	-	3	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	2	2	4	054316 תרמודינמיקה א' מתקדם
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
13	10	6	19	20.0

\* ניתן בסמסטר אביב בלבד

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4
2	2	-	4	014003 סטטיסטיקה
2	1	3	3	014327 כימיה של המים
2	-	2	4	014956 מבוא לכימיה של הקרקע
2	2	-	2	104228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
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	8	5	24	21.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5
2	2	-	5	014205 הידרוליקה
2	1	-	5	014977 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקרקע
2	1	-	4	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
3	2	-	4	054323 תהליכי הפרדה 1 בהנ' כימית וביוכ'
2	1	-	2	014322 יסודות הטיפול במים ושפכים
2	2	-	-	014940 תופעות מעבר במערכות טבעיות
2	-	-	-	014321 טוקסיקולוגיה סביבתית
15	9	-	20	19.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6
2	1	-	-	014326 טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה
2	1	-	4	*014603 כלכלה הנדסית
2	1	-	-	016302 זיהום אויר
				או

## תכנית הלימודים בהנדסת מיפוי וגיאוגרפיה במסלול ארבע-שנתי

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

מקצועות חובה	97.5 נק'
מקצועות חובה בשרשרת	16.5-20.5 נק'
מקצועות בחירה	29.0-33.0 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

054371	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	2.5
054410	תיכון מפעלים מ'	3.5
****056142	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	2.5
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות	2.0
054310	מעבדה להנדסה כימית 1	2.5
054400	מעבדה להנדסה כימית 2	2.5
054414	תכן מערכות לבקרת תהליכים	4.0
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	2.5
096553	כלכלת הסביבה	2.5
**134076	הכרת המערכת האקולוגית במפרץ אילת	3.0

\* קורס ניתן פעם בשנתיים  
 \*\* ניתן במכון הבינאוניברסיטאי אילת.  
 \*\*\* סטודנטים מהנדסת הסביבה פטורים מקורס הקדם.  
 \*\*\*\* מוכל בקורס 016328 הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1 (חורף)				
ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
4	2	-	6	104003 חדו"א 1
2	2	-	4	014008 מידע גרפי הנדסי
3	2	-	3	104019 אלגברה לינארית מ'
2	2	-	5	125001 כימיה כללית
2	2	4	4	234128 מבוא למחשב - שפת פייתון
-	-	-	2	394800 חינוך גופני
13	12	2	22	

### סמסטר 2 (אביב)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
2	2	4	3.5	014881 יסודות המיפוי והמדדה 1 ג'
2	2	-	4	014845 מבוא למיפוי ממוחשב
4	2	-	7	104004 חדו"א 2
3	2	-	5	015007 מכניקה יישומית 1
2	1	-	4	114051 פיזיקה 1
4	-	-	3	324033 אנגלית טכנית- מתקדמים ב'
17	9	2	24	

### סמסטר 3 (חורף)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
2	2	-	4	014003 סטטיסטיקה
3	1	-	4	114052 פיזיקה 2
2	2	3	4	014842 יסודות המיפוי והמדדה 2
3	2	-	5	014848 מבוא לגיאודזיה
2	2	-	5	014846 מסדי נתונים גיאוגרפיים
2	1	-	4	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
-	-	-	2	394800 חינוך גופני
14	12	3	27	

### סמסטר 4 (אביב)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
2	2	-	5	014006 מבוא לשיטות נומריות
2	1	-	4	014603 כלכלה הנדסית
3	2	-	5	014814 חשבון תאום 1
2	1	2	4	014877 כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג
2	2	2	5	014878 מיפוי ממוחשב
3	2	-	5	014849 גיאודזיה מתמטית
-	-	-	6	*014863 מחנה מדידות 1
14	10	10	28	

\* מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

### סמסטר 5 (חורף)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
2	2	-	4	014004 ניתוח מערכות
2	-	-	2	014829 תחיקת המדידה
2	2	3	6	014843 פוטוגרמטריה 1
				ובנוסף (לשרשרת מדידות)
2	2	3	5	+014851 רשתות בקרה גיאודטיות
				או (לשרשרת מיפוי)
2	2	-	4	014855 עבוד תמונה לצרכי מיפוי
3	2	-	4	014890 מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק
				סה"כ לשרשרת מדידות
13.0				
16.0				סה"כ לשרשרת מיפוי

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	2	3	6

**שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין**

3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
2.0	2	-	-	2	ניהול מקרקעין	014882
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרוטיות	014886
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
2.0	5	-	-	2	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	016829
3.0	6	-	2	2	חשיבה כלכלית למתכננים	207804
16.5						

**מקצועות בחירה**

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

**רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאואינפורמציה**

1.0	4	3	-	-	מחנה גיאודזיה בקדסטר	* 014831
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	+ 014866
2.5	5	2	-	-	פרויקט במיפוי סיפרתי 1	+ 014869
3.0	4	-	2	2	עבוד תמונה לצורכי מיפוי	+ 014855
3.0	4	-	2	2	מודלים ספרתיים של פני השטח	+ 014856
3.0	4	-	2	2	מערכות מידע גיאוגרפי 1	+ 014857
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרוטיות	* 014886
4.0	5	3	2	2	רשתות בקרה גיאודטיות	*# 014851
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	# 014852
3.0	4	-	2	2	מדידות הנדסיות מיוחדות	# 014853
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי	014859
3.0	4	2	1	2	מיפוי נושאי	014879
3.0	3	2	1	2	מדידות אסטרונומיות	014862
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2	*# 014864
2.5	5	2	-	-	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	# 014867
2.5	5	-	2	-	פרויקט מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה	014868
5.0	5	4	-	-	פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומדידות	014875
5.0	5	4	-	-	פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי	014876
2.5	-	3	1	1	סדנה בתיעוד אתרי מורשת	014880
3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
2.0	2	-	-	2	ניהול מקרקעין	014882
3.5	3	2	2	2	פוטוגרמטריה 2	+ 014889
4.0	4	-	2	3	מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק	+ 014890
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
2.0	5	-	-	2	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	016829
2.5	6	2	-	2	פוטוגרמטריה ספרתית	016815
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי מתקדם	016819
3.0	4	-	2	2	מיפוי גרפי תלת ממדי	016830
2.5	4	-	1	2	ניווט ומערכות אינרציאליות	016832
3.0	3	-	2	2	היבטים נומריים בפתרון תצלומים	016835

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מיפוי ומידע מרחבי  
+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות  
\* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

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

2.5	3	-	1	2	חשבון תאום 2	016801
3.0	5	-	2	2	גיאודזיה פיזית 1	016816
2.5	4	-	1	2	עיבוד תמונה מתקדם למיפוי	016817
3.0	4	-	2	2	היבטים בקדסטר מודרני	016818
2.5	3	2	-	2	חישה מרחוק למיפוי סביבתי	016820
2.5	3	-	1	2	מערכות מידע גיאוגרפי 2	016831
2.5	4	2	-	2	שירותים מבוססי מקום	016833
2.5	4	2	-	2	סדנה בפיתוח בממ"ג	016834

**רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים**

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'			
4.0	5	-	2	3	מבוא למכניקה הנדסית	014103
4.0	5	-	2	3	תורת החוזק 1	014104
3.0	5	-	2	2	סטטיקת מבנים	014108
2.5	4	-	3	1	עיקרי תכן מבנים	014114
4.0	6	-	2	3	מבני בטון 1	014153
3.0	-	-	1	2	מכניקת זורמים	014211

**סמסטר 6 (אביב)**

014888	קדסטר 1	2	2	3	6	4.0
ובנוסף	(לשרשרת מדידות)					
014852	מדידות GPS	1	2	3	4	3.0
014853	מדידות הנדסיות מיוחדות	2	2	-	4	3.0
+014864	מחנה מדידות 2	-	-	8	-	2.5
או	(לשרשרת מיפוי)					
014856	מודלים ספרתיים של פני השטח	2	2	-	4	3.0
014857	מערכות מידע ג"ג 1	2	2	-	4	3.0
014889	פוטוגרמטריה 2	2	2	2	3	3.5
או	(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)					
**014886	מחנה מדידות קדסטרוטיות	-	-	-	6	2.0
	סה"כ לשרשרת מדידות					12.5
	סה"כ לשרשרת מיפוי					13.5
	סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול					6.0

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

**סמסטר 7 (חורף)**

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'		
-	-	2	5	2.5	מקצועות בחירה
					ובנוסף
					(לשרשרת מדידות)
					פרויקט בגיאודזיה 1
					(לשרשרת מיפוי)
					פרויקט במיפוי ספרתי 1
					(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)
					קדסטר 2
					עקרונות בהערכת שווי מקרקעין
					סה"כ לשרשרת מדידות
					סה"כ לשרשרת מיפוי
					סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול

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

**סמסטר 8 (אביב)**

014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	-	2	-	2	1.5
	מקצועות בחירה					
	(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)					
016829	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	2	-	-	5	2.0
207804	חשיבה כלכלית למתכננים	2	2	-	6	3.0
014882	ניהול מקרקעין	2	-	-	2	2.0
	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	4.0
014852	מדידות GPS	1	2	3	4	3.0
+014864	מחנה מדידות 2	-	-	8	-	2.5
014853	מדידות הנדסיות מיוחדות	2	2	-	4	3.0
014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	-	-	2	2	1.5
*014867	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	-	-	2	5	2.5
16.5						

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

**שרשרת מיפוי ומידע מרחבי**

014855	עבוד תמונה לצורכי מיפוי	2	2	-	4	3.0
014856	מודלים ספרתיים של פני השטח	2	2	-	4	3.0
014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1	2	2	-	4	3.0
014889	פוטוגרמטריה 2	2	2	2	3	3.5
014890	מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק 3	3	2	-	4	4.0
014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	-	-	2	2	1.5
*014869	פרויקט במיפוי סיפרתי 1	-	-	2	5	2.5
20.5						

## תכנית הלימודים במיפוי וגיאוגרפיה במסלול תלת-שנתי

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

מקצועות חובה	85.0 נק'
מקצועות חובה בשרשרת	16.5-20.5 נק'
מקצועות בחירה	6.5-10.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	2.0 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'
4	2	6	5.0
3.5	2	3	4.5
2	2	4	3.0
2	2	4	4.0
-	2	-	1.0
11.5	10	17	17.5

### סמסטר 2 (אביב)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	2	4	3.5
2	2	4	3.0
2	1	4	2.5
4	2	7	5.0
4	-	-	3.0
-	2	-	1.0
14	9	19	18.0

### סמסטר 3 (חורף)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	2	4	3.0
2	2	5	4.0
3	2	5	4.0
2	2	5	3.0
3	1	4	3.5
2	1	4	2.5
14	10	27	20.0

### סמסטר 4 (אביב)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	2	5	3.0
3	2	5	4.0
2	1	4	3.0
2	2	5	3.5
3	2	5	4.0
-	-	6	2.0
12	9	24	19.5

\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

### סמסטר 5 (חורף)

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	-	-	2.0
2	2	3	4.0
2	2	3	4.0
2	2	4	3.0
3	2	4	4.0
13.0			10.0
			13.0

014212	מבוא להידרולוגיה הנדסית	2	1	-	4	2.5
014205	הידרוליקה	2	1	1	5	3.0
014409	גיאומכניקה	3	1	1	5	4.0
014405	גיאולוגיה הנדסית	1.5	1	-	2	2.0
014406	מעבדה במכניקת הקרקע	1	-	2	4	2.0
014505	חומרי בנייה	3	3	1	6	3.5
014618	מבוא לניהול ובטיחות בבנייה	3	2	-	4	4.0
014730	מבוא ל הנדסת תחבורה	2	1	-	4	2.5
014731	מבוא לתכן מסעות	1	1	-	1.5	1.5
014733	הנדסה וניהול של 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
094219	הנדסת תוכנה	3	2	-	3.5	3.5
094313	מוד' דטרמיניסטים בחקר ביצועים	3	1	-	-	3.5
094314	מוד' סטוכסטיים בחקר ביצועים	3	1	-	-	3.5
094323	מערכות דינמיות לינאריות	3	1	-	-	3.5
A234247	אלגוריתמים 1	2	1	-	6	3.0
A207804	חשיבה כלכלית למתכננים	2	2	-	6	3.0

הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

3.0	3	2	1	2	מדידות אסטרונומיות	014862
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2	*# 014864
2.5	5	2	-	-	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	# 014867
2.5	5	-	2	-	פרויקט מתקדם במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	014868
5.0	5	4	-	-	פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומד'	014875
5.0	5	4	-	-	פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי	014876
2.5	-	3	1	1	סדנה בתיעוד אתרי מורשת	014880
3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
2.0	2	-	-	2	ניהול מקרקעין	014882
3.5	3	2	2	2	פוטוגרמטריה 2	+ 014889
4.0	4	-	2	3	מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק	+ 014890
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
2.0	5	-	-	2	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	016829
2.5	6	2	-	2	פוטוגרמטריה ספרתית	016815
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי מתקדם	016819
3.0	4	-	2	2	מיפוי גרפי תלת ממדי	016830
2.5	4	-	1	2	ניווט ומערכות אינרציאליות	016832
3.0	3	-	2	2	היבטים נומריים בפתרון תצלומים	016835

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מיפוי ומידע מרחבי  
 + עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודזיות הנדסיות  
 \* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

**רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה**

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

**רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים**

3.0	4	-	2	2	ניתוח מערכות	014004
4.0	5	-	2	3	מבוא למכניקה הנדסית	014103
4.0	5	-	2	3	תורת החוזק 1	014104
3.0	5	-	2	2	סטטיקת מבנים	014108
2.5	4	-	3	1	עיקרי תכן מבנים	014114
4.0	6	-	2	3	מבני בטון 1	014153
3.0	-	-	1	2	מכניקת זורמים	014211
2.5	4	-	1	2	מבוא להידרולוגיה הנדסית	014212
3.0	5	1	1	2	הידרוליקה	014205
4.0	5	1	1	3	גיאומכניקה	014409
2.0	2	-	1	1.5	גיאולוגיה הנדסית	014405
2.0	4	2	-	1	מעבדה במכניקת הקרקע	014406
3.5	6	1	3	3	חומרי בנייה	014505
4.0	4	-	2	3	מבוא לניהול ובטיחות בבנייה	014618
2.5	4	-	1	2	מבוא ל הנדסת תחבורה	014730
1.5	-	-	1	1	מבוא לתכן מסעות	014731
4.5	4	1	2	3	הנדסה וניהול של תנועה	014733
4.0	4	2	1	3	תכן ותפעול דרכים	014779
2.0	2	2	-	1	מעבדת דרכים	014709
2.5	4	-	1	2	מיסעות גמישות	014710
2.5	5	-	1	2	תכן מתקני תעבורה	014714
2.5	5	-	1	2	תחבורה אווירית	014717
2.5	-	-	1	2	הנדסה הידרולית	016213
3.5	-	2	-	3	הנדסת תוכנה	094219
3.5	-	-	1	3	מוד' דטרמיניסטים בחקר ביצועים	094313
3.5	-	-	1	3	מוד' סטוכסטיים בחקר ביצועים	094314
3.5	-	-	1	3	מערכות דינמיות לינאריות	094323
3.0	6	-	1	2	אלגוריתמים 1	207804
2.5	-	-	1	2	מבוא לתכנון ערים	205252
2.5	3	-	1	2	תכנון אזורי (מבוא)	205253
2.5	-	-	1	2	תחיקת התכנון	205301
2.5	6	-	1	2	מימסד התכנון	205302
3.0	6	-	2	2	חשיבה כלכלית למתכננים	207804

הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרושות ואישור הפקולטה למדעי המחשב  
 רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרושות  
 ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

						<b>סמסטר 6 (אביב)</b>
4.0	6	3	2	2	קדסטר 1	014888
						ובנוסף (לשרשרת מדידות)
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	014852
3.0	4	-	2	2	מדידות הנדסיות מיוחדות	014853
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	**014867
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2	+*014864
						או (לשרשרת מיפוי)
3.0	4	-	2	2	מודלים ספרתיים של פני השטח	014856
3.0	4	-	2	2	מערכות מידע גיאוגרפי 1	014857
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט במיפוי ספרתי 1	***014869
3.5	3	2	2	2	פוטוגרמטריה 2	014889
						סה"כ לשרשרת מדידות
						סה"כ לשרשרת מיפוי
						17.0

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (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 גיאודזיות והנדסיות**

4.0	5	3	2	2	רשתות בקרה גיאודזיות	+014851
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	014852
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2	+014864
3.0	4	-	2	2	מדידות הנדסיות מיוחדות	014853
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	* 014867
						16.5

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')  
 \*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות (014875)

**שרשרת מיפוי ומידע מרחבי**

3.0	4	-	2	2	עיבוד תמונה לצורכי מיפוי	014855
3.0	4	-	2	2	מודלים ספרתיים של פני השטח	014856
3.0	4	-	2	2	מערכות מידע גיאוגרפי 1	014857
3.5	3	2	2	2	פוטוגרמטריה 2	014889
4.0	4	-	2	3	מבוא לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק	014890
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט במיפוי ספרתי 1	*014869
						20.5

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

**שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין**

3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
2.0	2	-	-	2	ניהול מקרקעין	014882
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרליות	014886
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
2.0	5	-	-	2	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	016829
3.0	6	-	2	2	חשיבה כלכלית למתכננים	207804
						16.5

**מקצועות בחירה**

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

**רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה**

1.0	4	3	-	-	מחנה גיאודזיה בקדסטר	* 014831
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאודזיה אינפורמציה	+ 014866
2.5	5	2	-	-	פרויקט במיפוי ספרתי 1	+ 014869
3.0	4	-	2	2	עיבוד תמונה לצורכי מיפוי	+ 014855
3.0	4	-	2	2	מודלים ספרתיים של פני השטח	+ 014856
3.0	4	-	2	2	מערכות מידע גיאוגרפי 1	+ 014857
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרליות	* 014886
4.0	5	3	2	2	רשתות בקרה גיאודזיות	*# 014851
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	# 014852
3.0	4	-	2	2	מדידות הנדסיות מיוחדות	014853
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי	014859
3.0	4	2	1	2	מיפוי נושאי	014879



## לימודים לתארים מתקדמים

תארים מתקדמים בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית מאפשרים לסטודנטים להשתלם לקראת התארים מגיסטר ודוקטור. במספר מסלולים המיועדים לבוגרי הנדסה אזרחית והמוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מבנים, הידרודינמיקה ומשאבי מים, הנדסת תחבורה ודרכים**. התואר השני 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)". בנוסף מוענק התואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" במסגרת קיימות שלוש התמחויות בתחומים הבאים:

גיאוטכניקה, חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה  
ניהול הבניה

לבוגרי מסלולים אלה יצורף נספח לדיפלומה שיציין את תחום ההתמחות.

לסטודנטים בוגרי תואר ראשון תלת שנתי יוענקו התארים הבאים:

"מגיסטר למדעים במדעי התחבורה", "מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאואינפורמציה", "מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה" ו-"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית".

\*במקרים מיוחדים, כאשר סטודנט לומד לתואר מגיסטר (מחקרי) 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 פירוט נוסף.

קיים גם נתיב השתלמות ללא תזה המוצע במספר תחומים, כגון: מבנים, תחבורה ודרכים, גיאואינפורמציה, הנדסה סביבתית, פרטים בהמשך. התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אזרחית שסיים מסלול ללא תזה יהיה "מגיסטר בהנדסה אזרחית (שם המגמה)". התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אך שונה מהנדסה אזרחית יהיה "מגיסטר בהנדסה". במסלול ללא תזה בהנדסה סביבתית יוענק התואר "מגיסטר להנדסה סביבתית". במסלול ללא תזה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה יוענק התואר "מגיסטר בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה". בנוסף מוענק התואר "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" במסגרת קיימות שלוש התמחויות בתחומים הבאים:

גיאוטכניקה

חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה

ניהול הבניה

לבוגרי מסלולים אלה יצורף נספח לדיפלומה שיציין את התחום ההתמחות.

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 ל"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.

התואר דוקטור בכל המסלולים הוא "דוקטור לפילוסופיה" PhD.

פירוט התארים המוענקים בפקולטה מופיע בקטלוג זה.

## לימודים לתואר מגיסטר

תנאי קבלה

תנאי הקבלה (לכל אחד מהמסלולים בפקולטה) וכן תנאי המעבר מנתיב ללא תזה לנתיב מחקרי, מופיעים בהמשך בפירוט תנאי הקבלה ביחידות. מועמד בעל ניסיון רלוונטי רב (כעשר שנים לפחות) שממוצע ציוניו אינו מאפשר קבלה לנתיב מחקרי, יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. לאחר שהוועדה לתארים מתקדמים היחידתית (ועדת ל"מ) 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 ועדת 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 הלימוד של "מקצועות ליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לקראת התואר מגיסטר.

### בחירת נתיב

קיימים שלושה נתיבים לתואר מגיסטר:

1. לימוד 20.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם.
2. לימוד 28.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת גמר.
3. 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 ומקצועות נוספים, 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, 5.0 נקודות במקצוע "סמינר מתקדם" בנושא מתחום ההשתלמות, ומקצועות נוספים בהתאם לתכנית הלימודים המתפרסמת בפקולטה, ובהתייעצות עם המנחה הארעי/קבוע.

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

### רשימת מקצועות החובה הפקולטיים:

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

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

### תנאי הקבלה:

לתואר M.Sc (נתיב עם תיזה) יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82

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

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

3.0	בטון דרוך	016111
3.0	מבנים מרחביים	016124
3.0	הנדסת רעידות אדמה	016142
3.0	בטון 3	016143
3.0	מבוא לאלמנטים סופיים	016144
2.0	מבנים טרומיים מבטון מזויין	018126
3.0	ניסוח בעיות במכניקת מבנים לפתרון במחשב	018127
2.0	נושאים נבחרים במבני פלדה	018140
2.0	תכן בנינים 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 מזויין	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
2.0	הנדסת גשרים מתקדמת	019150

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

2.0	ביסוס	019430
2.0	מבנים תומכים	018418
3.0	ייזום ובחינת כדאיות פרויקטים הנדסיים	018600
2.5	ניהול חברת בניה	018601
2.5	שיטות מחשב בניהול הבניה	018602
2.0	טכנולוגיה של בניה מבטון טרום	018504
2.0	פרקים נבחרים בתורת הבטון	019513
2.0	חומרי בניה מרוכבים	019517
5.0	וכן סמינר מתקדם בהנדסת מבנים (*)	018130

(\*) 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.

ג. מקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש. הערה: יש לבדוק מקצועות קדם למקצועות הבחירה.

**מסלול לתואר: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" או לתואר: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" עם התמחות בגיאוטכניקה (\*)**

(\*) שם התואר המוענק הוא: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" בנתיב מחקר/עבודת גמר, או: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" בנתיב ללא תיזה. לתעודה יתלווה נספח על תחום ההתמחות.

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

4.0	מקצועות קדם: גיאומכניקה	014409
3.5	הנדסת קרקע	014411

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

ומעלה. המועמדים לנתיב זה נדרשים למצוא מראש מנחה למחקר מבין חברי הסגל ביחידה כתנאי לקבלתם ללימודים.

לתואר ME (נתיב ללא תיזה) יתקבלו מועמדים בוגרי תואר ראשון בהנדסה אזרחית עם ממוצע משוקלל של 80 ומעלה ומדרג מתאים אשר עמדו בראיון קבלה.

בוגרי הנדסה אזרחית בממוצע 75 ומעלה ונסיון רלוונטי של 3 שנים ומעלה, או בוגרי אדריכלות או הנדסה שאינה הנדסה אזרחית בעלי ממוצע משוקלל של 80 ומעלה ובעלי 5 שנות נסיון רלוונטי, יכולים להגיש בקשה להתקבל ללימודי ME בצירוף שני מכתבי המלצה ועמידה בראיון קבלה.

מעבר ממסלול ME למסלול M.Sc: אם הישגי הסטודנט 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 הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ויש נושא מחקר מאושר ע"י המנחה להגשה.

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

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

**מקצועות קדם:**

014006	מבוא לשיטות נומריות	3.0	נק'
014104	תורת החוזק 1	4.0	
014105	תורת החוזק 2	4.0	
או:			
014145	תורת החוזק 2	5.0	
014106	מבוא לדינמיקת מבנים	3.0	
או:			
014146	מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה	4.5	
014108	סטטיקת מבנים	3.0	
014110	בנית המהנדס 1	3.0	
או:			
014147	בניית המהנדס 1	4.0	
014123	מבני בטון 1	3.5	
או:			
014153	מבני בטון 1	4.0	
014141	מבני בטון 2	3.5	
או:			
014149	מבני בטון 2	4.5	
014143	שיטות מחשב בסטטיקת מבנים	3.0	

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:

019001	יסודות מתמטיים למהנדסים	3.0
019002	משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות	3.0
019003	שיטות נומריות למהנדסים	3.0
019004	מכניקת הרצף	3.0
019007	פרקים נבחרים בסטטיסטיקה	3.0

ב. מקצועות חובה בתחום ההשתלמות לפי הרשימה שלהלן:

018121	עקרונות היציבות של מבנים	2.0
019128	מכניקת מבנים מתקדמת	2.0
019141	דינמיקה של מבנים 1	2.0
016144	מבוא לאלמנטים סופיים	3.0

**מסלול לתואר: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" או לתואר: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" עם התמחות בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה (\*).**

(\* שם התואר המוענק הוא: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" בנתיב מחקר/עבודת גמר, או: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" בנתיב ללא תזה. לתעודה יתלווה נספח על תחום ההתמחות.

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

מקצועות קדם:	014505	חומרי בניה	3.5
<b>וכן שני מקצועות לפחות מתוך הרשימה הבאה:</b>			
014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון	2.0	
014508	תפקוד פיסי של בניינים	2.5	
או:			
014520	תפקוד פיסי ואקלימי של בניינים	4.0	
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 (6 נ"ז).**

**מקצועות חובה בתחום ההתמחות:**

א. בנתיב מחקר או עבודת גמר, לפחות 7 נ"ז מתוך הרשימה להלן, ועוד מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 20 נ"ז (בנתיב מחקר) או 28 נ"ז (בנתיב עבודת גמר) לתואר.

ב. בנתיב ללא תזה - לפחות 12 נ"ז מתוך הרשימה להלן, סמינר מתקדם בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה (\*), ועוד מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 40 נ"ז לתואר

(\* 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.

**רשימת המקצועות מתחום ההשתלמות בחומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה:**

נק'	016501	יסודות הקלימטולוגיה של הבניה	2.0
2.0	016503	קיים של חומרי בניה ומבנים	2.0
2.0	016504	אבטחת איכות ובקרת איכות בבניה	2.0
2.0	016505	בניה בעץ - חומרים וטכנולוגיה	2.0
2.0	016514	מחזור בבניה	2.0
2.5	018500	בטיחות קרינה בבניינים	2.5
2.5	018501	הערכת מחזור חיים במערכות הנדסה אזרחית וסביבתית	2.5
2.0	018502	בעיות רטיבות בבניינים	2.0
3.0	018503	שיטות ניסוי מתקדמות בחומרי בניה	3.0
2.0	018504	טכנולוגיה של בניה מבטון טרום	2.0
2.0	018506	ליצוע וטכנולוגיה של עבודות בטון	2.0
2.0	018508	עמידות אש בבניינים	2.0
2.0	019512	פרקים מתקדמים במערכות צמנטיות	2.0
2.0	019513	פרקים נבחרים בתורת הבטון	2.0
2.0	019516	חומרים פלסטיים בבניה	2.0
2.0	019517	חומרי בניה מרוכבים	2.0
2.0	019520	נושאים מתקדמים במדעי הבניה	2.0
2.0	019523	אנרגיה בבניינים	2.0

**מקצועות חובה פקולטיים (לפחות 6 נ"ז):**

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

**מקצועות חובה בתחום ההתמחות בגיאומכניקה:**

א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר לפחות 7 נ"ז מהמקצועות להלן ועוד מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 20 נ"ז (בנתיב מחקר), או 28 נ"ז (בנתיב עבוד גמר) לתואר:

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

ב. בנתיב ללא תזה - 7 נ"ז מהמקצועות שלעיל, 5 נ"ז נוספות מתוך הרשימה שלהלן (להשלמת לפחות 12 נ"ז בתחום ההשתלמות), סמינר מתקדם בהנדסת קרקע ועוד מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 40 נ"ז לתואר:

**מקצועות מתחום ההשתלמות בגיאומכניקה:**

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

(\* 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.

**רשימת המקצועות מתחום ההשתלמות בניהול הבניה**

נק'		
2.0	תכן טפסות לבטון	016619
2.0	מערכות מכניות וחשמליות בבניינים	016620
3.0	מבוא לניתוח השקעות בשוק הנדל"י	016630
3.0	יזמות בינלאומית בנדל"ן	016631
3.0	מיסוי מקרקעין	016827
3.0	יזום ובדיקת כדאיות פרויקטים הנדסיים	018600
2.5	ניהול חברת בניה	018601
3.0	ניהול פיננסי בחברת בניה	018603
2.0	ניהול איכות וערך בבניה	018604
2.0	אספקטים משפטיים בבניה	018616
2.0	ניהול וביצוע של פרויקטים תת קרקעיים	018617
2.0	שיתוף פעולה בינלאומי בניהול הבניה	018625
2.0	ניתוח כלכלי של פרויקטים ציבוריים	019606
2.0	מערכות בניה מתועשת	019615
2.0	בניה רזה-ניהול הייצור בתכן ובניה	019619
2.0	נושאים מתקדמים בניהול הבניה	019621
2.0	פיתוח ידע ומנהלים בעולם הפרויקטים	019623
2.0	ניהול פרויקטי בניה בשלב הייזום	019624
3.0	ניהול פרויקטים בסביבה דינמית	019625
2.0	גישה מערכתית בניהול מגה פרויקט בניה	019626
3.0	מידול מידע בניין מתקדם	019627
	קורסים מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול (בתיאום עם המנחה)	****
	קורסים מהפקולטה לארכיטקטורה (בתיאום עם המנחה)	****

**מסלול לתואר: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית או לתואר: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" עם התמחות בניהול הבניה (\*)**  
 (\*שם התואר המוענק הוא: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" בנתיב מחקר/עבודת גמר, או: "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית" בנתיב ללא תיזה. לתעודה יתלווה נספח על תחום ההתמחות.

**נושאי ההשתלמות:** ניהול פרויקט בניה, ניהול חברת בניה, יזום ובדיקת כדאיות של פרויקטי בניה, ניהול כוח אדם בבניה, תיעוש ואוטומציה בבניה, ניהול איכות וערך בבניה, בקרת פרויקטי 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
	או:	
014618	מבוא לניהול ובטיחות בבניה	4.0
014610	שיטות ביצוע בבניה	2.5
	או:	
014619	שיטות ביצוע בבניה	4.0

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

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

**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**

**לפחות 6 נ"ז 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, לפחות 7 נ"ז מתוך הרשימה להלן, ועוד מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 20 נ"ז (בנתיב מחקר) או 28 נ"ז (בנתיב עבודת גמר) לתואר.

בנתיב ללא תיזה, לפחות 12 נ"ז מתוך הרשימה להלן, סמינר מתקדם בניהול הבניה, וכן מקצועות בהנדסה אזרחית וסביבתית ו/או קורסים נוספים באישור המנחה להשלמת 40 נ"ז לתואר.

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 ודוח מדעי.

## מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה"

נק'	קדם בכיוון התמחות של דרכים:	
1.5	מבוא לתכן מסעות	014731
2.5	מיסעות נמישות	014710
2.0	מעבדת דרכים	014709

### תנאי הקבלה:

תשקל קבלתם של מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום הנדסי אחר או בוגרי תואר ראשון תלת שנתי רלוונטי בעלי ממוצע כללי משוקלל של 84 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים), ושל 80 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה). הוועדה לתארים מתקדמים ביחידה שומרת לעצמה את הזכות להתייחס לנתונים נוספים כולל גם הדירוג של המועמד ולזמנו לראיון אישי.

### פטור מלימוד חלק או כל מקצועות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זיהים 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 84.0 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 77 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים), וממוצע משוקלל 75 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה) 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 84.0 לפחות במקצועות אלו, ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד), תוכל הוועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרוייקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

### מקצועות חובה פקולטיים

#### בכיוון התמחות של תחבורה:

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

#### 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:

2.0	ניתוח רשתות תחבורה	019709
2.0	מודלים לניתוח ביקושים	019710
2.0	פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה	019713
2.0	הנדסת תעבורה מתקדמת	019714
2.0	בטיחות במערכת התעבורה	019717
2.0	בקרת תנועה	019718
2.0	הנדסת אנוש במערכת התעבורה	019719
2.0	כלכלת תחבורה	019721
2.0	מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה	019722
2.0	מערכות מתקדמות בתחבורה ציבורית	018704
2.0	תכנון תחבורה מבוסס פעילויות	018706
2.0	הערכת פרוייקטים תחבורתיים	018707
2.0	מודלים מתקדמים לניתוח ביקושים	018708
2.0	מודלים בסימולצית תעבורה	018709
2.0	תכנון עירוני ואזורי	016709
2.0	בקרה אופטימלית-תיאוריה ויישומים בתחבורה	016713

#### בנתיב ללא תזה, המקצוע:

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

(\*) 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:

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

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

נק'		
2.0	תכן מתקדם של מיסעות כפיפות	019702
2.0	מעבדה למבנה דרכים 1	019704

### 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 תיזה 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 רמזור ובקרה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה והערכת פרוייקטים 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:

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

### קדם בכיוון התמחות של תחבורה:

שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים:

נק'		
4.5	תכנון תחבורה	014702
4.5	הנדסה וניהול של תנועה	014733
4.0	תכן ותפעול דרכים	014708

	<b>ג. אחד משני הקורסים הבאים:</b>	
2.5	016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי	
2.5	016815 פוטוגרמטריה ספרתית	
	<b>ד. אחד משני הקורסים הבאים:</b>	
3.0	018824 כרטוגרפיה ספרתית	
3.0	018817 עיבוד מידע גיאומטרית	

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

**ו. מקצועות בחירה**  
מקצועות בחירה נוספים להשלמת 20.0 נק' 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).

	<b>ב. מקצועות חובה במסלול</b>	
2.5	016801 חשבון תאום 2	

	<b>ג. אחד משני הקורסים הבאים:</b>	
2.5	016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי	
2.5	016815 פוטוגרמטריה ספרתית	

	<b>ד. אחד משני הקורסים הבאים:</b>	
3.0	018824 כרטוגרפיה ספרתית	
3.0	018817 עיבוד מידע גיאומטרית	

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

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

**מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת**

**מיפוי וגיאומטרית אינפורמציה"**  
(למהנדסים בעלי תואר ראשון 4 שנה)

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 והגיאומטרית אינפורמציה במגוון נושאים עם דגש הנדסי יישומי, וכן לעודד בוגרי הנדסת מיפוי וגיאומטרית אינפורמציה/הנדסה גיאודטית לחזור ללימודים אחרים מספר שנים בתעשייה, לצורך התמחות בשטחים ונושאים חדשים שהתפתחו מאז שסיימו את לימודיהם. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS.

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

**התכנית כוללת צבירת 40.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:**

13.0-14.0 נק' / 21.0-22.0 נק' / 5.0 נק' / 40.0 נק'	מקצועות חובה / מקצועות בחירה / סמינר מתקדם במיפוי וגיאומטרית אינפורמציה / סה"כ
	<b>מקצועות חובה</b>

**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	משוואות 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**

2.5 נק'

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 קונסטרוטיביים בגאוטכניקה	2.0
019430	ביסוס	2.0
019140	אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים	2.0

**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 (כשמתוכנן 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" קיימת אפשרות של התמחות **"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 וגיאומטרית אינפורמציה"**

(לבעלי תואר ראשון בהנדסת מיפוי וגיאומטרית אינפורמציה/הנדסה גיאודטית)

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

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

	<b>א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:</b>	
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

**מסלול לתואר "מגיסטר במיפוי וגיאוגרפיה"**

(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 ראשון במקצועות מדעיים או כאלו הנושקים ודומים לנושאי הלימוד בגיאוגרפיה ובמיפוי להתמחות בתחומי המיפוי והגיאוגרפיה-אינפורמציה 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-אינפורמציה.

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

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

מקצועות חובה	13.0-14.0 נקודות
מקצועות בחירה	21.0-22.0 נקודות
סמינר מתקדם במיפוי וגיאוגרפיה-אינפורמציה	5.0 נקודות
סה"כ	40.0 נקודות

**מקצועות חובה**

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

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

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

**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' ו/או אחד מתוך רשימה ב' ו/או אחד מתוך רשימה ג')**

רשימה א'	016820	חישה מרחוק למיפוי סביבתי	2.5 נקודות
	016815	פוטוגרמטריה ספרתית	2.5 נקודות

רשימה ב'	018824	כרטוגרפיה ספרתית	3.0 נקודות
	018817	עיבוד מידע גיאוגרפי-מרחבי	3.0 נקודות

רשימה ג'	016816	גיאודזיה פיסיקלית 1	3.0 נקודות
	018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות	2.0 נקודות

**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

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

רשימה א'	016820	חישה מרחוק למיפוי סביבתי	2.5 נקודות
	016815	פוטוגרמטריה ספרתית	2.5 נקודות

רשימה ב'	018824	כרטוגרפיה ספרתית	3.0 נקודות
	018817	עיבוד מידע גיאוגרפי-מרחבי	3.0 נקודות

רשימה ג'	016816	גיאודזיה פיסיקלית 1	3.0 נקודות
	018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות	2.0 נקודות

**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 וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים).

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

**מסלול גיאודזיה:**

016816	גיאודזיה פיסיקלית 1
019816	גיאודזיה פיסיקלית 2
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות
018823	גיאודזיה לוויינית
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, מוצעים במסלול להנדסת מיפוי וגיאוגרפיה-אינפורמציה 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 וחישה מרחוק
019813	נושאים מתקדמים בהנדסת מיפוי וגיאוגרפיה-אינפורמציה

**סמינר מתקדם במיפוי וגיאוגרפיה-אינפורמציה**

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

**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 שנתי**

**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 קטן 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**

4.0	014814	חשבון תאום 1
4.0	014848	מבוא לגיאודזיה
4.0	014849	גיאודזיה מתמטית
4.0	014851	רשתות בקרה גיאודטיות
3.0	014853	מדידות הנדסיו מיוחדות

**מיפוי ומערכות מידע גיאוגרפיות**

3.0	014845	מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
3.0	014846	מסדי נתונים גיאואינפורמציה
3.0	014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1

**פוטוגרמטריה**

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

**חישה מרחוק**

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

**קדסטר**

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

ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים). במניין ספירת ארבעת הקורסים יילקחו בחשבון גם קורסי החובה.

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

**מסלול גיאודזיה:**

016816	גיאודזיה פסיקלית 1
019816	גיאודזיה פסיקלית 2
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות
018823	גיאודזיה לוינית
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 גיאואינפורמציה
018821	סדנא יישומית ב- GIS

**בנוסף למקצועות בכל מסלול לימוד, מוצעים במסלול מיפוי וגיאואינפורמציה 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 וגיאואינפורמציה

**סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה**

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

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאואינפורמציה"**

**נושאי ההשתלמות:** מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, 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), יחוייבו בהשלמת 12.0 נ"ז לפחות.

הדרישות ללימודים בנתיב מחקר או בנתיב עבודת גמר (לאחר השלמת מקצועות הקדם) זהות לאלו המפורטות במסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה"

**דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:**

בוגרי מסלולים תלת שנתיים יחוייבו 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:**

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.

על המועמדים המבקשים להתקבל למסלול עם תיזה (M.Sc) למצוא מראש מנחה למחקר מבין חברי הסגל ביחידה, כתנאי לקבלתם למסלול לימוד זה.

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 75 ומעלה, יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה במסלול להנדסה סביבתית. לאחר צבירת 15 נ"ז לימוד בממוצע 87 ומעלה, ולא פחות מציון 80 במקצוע בודד, תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרוייקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר. מקצועות קדם נדרשים בהתאם למסלול הלימודים.

### תכנית ההשתלמות

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

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

בוגרי מסלולים תלת-שנתיים יתקבלו במעמד "משלים" ויחוייבו ללמוד לפחות 30 נק' בנתיב מחקר, כשמתוכנן לפחות 10 נק' הסמכה ו-20 נק' לימודים מתקדמים. בנוסף יידרשו בלימוד מקצועות ליבה בהתאם לרקע של המועמד. פטור מלימוד מקצועות הליבה יינתן בהתאם להחלטת הוועדה לתארים מתקדמים עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון.

בנתיב ללא תיזה (ME), יידרש לימוד של 40.0 נ"ז במקצועות מתקדמים, כולל עבודת גמר בהיקף 5.0 נ"ז. נתיב זה פתוח לבוגרי תואר ראשון הנדסי בלבד.

### מסלולים לתארים במשאבי מים

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים

**הנדסה אזרחית (הידרודינמיקה ומשאבי מים)**  
מיועד לבוגרי תואר ראשון בהנדסה אזרחית בלבד

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים

**הנדסה וניהול משאבי מים**  
מיועד לבוגרי תואר ראשון הנדסי שלא בהנדסה אזרחית

**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'	יסודות מכניקת זורמים	014214
4.0	ובנוסף, על הסטודנט לבחור קורס אחד מהרשימה שלהלן:	
3.0	הידרוליקה	014205
2.5	מבוא להידרולוגיה הנדסית	014212
3.5	תכן מערכות אספקת מים	014325

### מסלולים לתארים בהנדסת הסביבה:

#### "מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית"

מיועד לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי

#### "מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה"

מיועד לבעלי תואר ראשון שלוש-שנתי

**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.

#### "מגיסטר להנדסה סביבתית"

ללא תזה, מיועד לבעלי תואר ראשון בהנדסה בלבד

### מקצועות קדם (קורס אחד מהרשימה שלהלן):

נק'	יסודות הטיפול במים ושפכים	014322
2.5	זיהום אוויר	016302
2.5	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	014326
3.0	מבוא לזרימה וזיהום בקרקע	014977

וכן מקצועות נוספים במידת הצורך, בהתאם לרקע של המועמד.

### מסלולים לתארים בהנדסה חקלאית

#### "מגיסטר למדעים בהנדסה

**אזרחית-חקלאות, מדעי המים, קרקע וסביבה"**  
מיועד לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי

#### "מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"

מיועד לבעלי תואר ראשון שלוש-שנתי

### נושאי 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, מערכות אקולוגיות

### מקצועות קדם (קורס אחד מהרשימה שלהלן):

נק'	מבוא לכימיה של הקרקע	014956
2.5	מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקרקע <td>014977</td>	014977
3.0	מכניקה יישומית 1 <td>015007</td>	015007

### דרישות הלימוד

יידרשו לפחות 20 נקודות לימוד, מתוכן 16 נקודות לפחות ברמת תארים מתקדמים, וכן עבודת מחקר/פרוייקט/עבודת גמר. משתלם הבוחר בנתיב עבודת גמר יידרש לצבור 28 נקודות לימוד במקצועות מתקדמים.

### תכנית הלימודים למסלולי המחקר M.Sc:

הנדסה סביבתית/מדעי איכות הסביבה  
הידרודינמיקה ומשאבי מים/הנדסה וניהול משאבי מים  
הנדסה חקלאית/מדעי ההנדסה החקלאית.

**כמו כן, יש ללמוד לפחות 8 נק' מאחת משלוש הקבוצות (א', ב' או ג')**

**קבוצה א'**

019330	כימיה של תהליכים סביבתיים	2.0
017022	תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית	2.5
019310	טיפול מתקדם בשפכים	3.0
016328	הפרדה ממברנלית	3.0
016337	אלקטרוכימיה סביבתית	3.0

**קבוצה ב' – קרקע וזרימה**

017012	פיסיקה של סביבה נקבובית	2.5
017036	חקלאות מדייקת	3.0
016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי	2.5
016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1	2.5
016339	גורל מזהמים אנתרופוגניים בסביבה	3.5

**קבוצה ג' – אויר ואקולוגיה**

016303	מעבדה לאיכות אויר	2.0
016304	פיסיקה מתקדמת של האטמוספירה	2.5
019335	אירוסולים באטמוספירה	2.0
016302	זיהום אויר	2.5
017001	ממשק מערכות אקולוגיות	3.0

## 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 לועדה 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, חומרי 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 ייתן הדוקטורנט שתי הרצאות סמינריוניות: 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.

**קורסי חובה פקולטיים** (יש לבחור לפחות 2 קורסים שאינם מאותה קטגוריה או קורסים שקילום באישור המנחה ומרכז תארים מתקדמים).

### קורסים מתמטיים:

019001	יסודות מתמטיים למהנדסים	3.0
019004	מכניקת הרצף	3.0

### קורסים סטטיסטיים:

019007	פרקים נבחרים בסטטיסטיקה	3.0
--------	-------------------------	-----

### קורסים נומריים:

019003	שיטות נומריות למהנדסים	3.0
--------	------------------------	-----

### קורס חובה מחלקתי:

019315	סמינר באיכות הסביבה	1.0
--------	---------------------	-----

**מקצועות בתחום ההשתלמות:** יש ללמוד לפחות קורס אחד מהרשימות הבאות בהתאם למסלול הלימודים

### הידרודינמיקה ומשאבי מים/הנדסה וניהול משאבי מים:

016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
016210	גלי מים	2.5

### הנדסה סביבתית/מדעי איכות הסביבה:

019309	שיטות לטיפול מתקדם במים	3.0
019310	שיטות לטיפול מתקדם בשפכים	3.0
019336	טכנולוגיות לניהול משאבי אויר	2.0
019318	כימיה של הסביבה	3.0
019319	מיקרוביולוגיה של הסביבה	3.0

### הנדסה חקלאית/מדעי ההנדסה החקלאית

017036	חקלאות מדייקת	3.0
019062	מודלים וסימולציה של מערכות טבעיות	3.0
017033	מבוא לכמומטריה	2.5
017012	פיסיקה של סביבה נקבובית	2.5

על הסטודנט להגיש תכנית לימודים בהתאם לתחום ההשתלמות ובאישור המנחה עד תום הסמסטר הראשון ללימודיו.

### תכנית הלימודים ME (ללא תזה) לתואר "מגיסטר הנדסה סביבתית" (לבעלי תואר ראשון בהנדסה בלבד)

### מקצועות קדם (1 מ-4)

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2.5
016302	זיהום אויר	2.5
014326	פסולת מוצקה	2.5
014977	מבוא לזרימה וזיהום בקרקע	3.0

### מקצועות חובה פקולטיים (לפחות 6 נק')

019001	יסודות מתמטיים למהנדסים	3.0
019003	שיטות נומריות למהנדסים	3.0
019007	פרקים נבחרים בסטטיסטיקה	3.0

### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות

019309	שיטות לטיפול במים	3.0
019318	כימיה של הסביבה	3.0
019319	מיקרוביולוגיה של הסביבה	3.0
016336	טכנולוגיות לניהול משאבי אויר	2.0
016223	הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים ושיקום	4.5
016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
018310	סמינר מתקדם בהנדסת סביבה ומים	5.0

## 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 וגיאו-אינפורמציה**  
מזכירות ל"מ ביחידה:  
טל' 04-8292366, פקס' 04-8295706

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

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