

# הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

## לימודי הסמכה - מסלולי לימוד

### הנדסה אזרחית

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

המשימות האופייניות שהמהנדסים האזרחיים עשויים לעסוק בהן בעבודתם ההנדסית, כוללות תכנון מבנים ובניינים רבי קומות, מבני דיוור ותעשייה, דרכים, שדות תעופה, נמלים, מתקנים לאנרגיה הידרואולית וגרעינית, גשרים, סכרים, ניצול משאבי מים, הידרולוגיה ומבנים הידרולוגיים, אספקת מים וביוב והיבטים של ניהול הבנייה ותשתיות הסביבה. כל אלה מותנים בבקיאיות בסיסיות 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 מיחשוב מתקדמים.

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

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

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

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

**תאור מפורט של השרשרות ותחומי ההתמחות, מובא בהמשך.**

**מרבית הקורסים בפקולטה ניתנים במתכונת חד-שנתית ומותאמים להתחלת לימודים בסמסטר חורף.**

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות לימודי הסמכה בפקולטה ובדוא"ל:

[yael@cv.technion.ac.il](mailto:yael@cv.technion.ac.il), [judith@cv.technion.ac.il](mailto:judith@cv.technion.ac.il)

ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/CivilEng>

### הנדסה אזרחית - מבנים

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

### חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה עודד רבינוביץ	פרופסור משנה/ מרצים בכירים אמיר עודד גיבארין מחמוד גולדפלד יסכה גנדל יורי דגני אמיר חדאד ג'אק לבנברג אייל ליברזון דן פישיביין ברק רמון גיא
פרופסורים אוסטפלד אבי איזנברגר משה גוטמן פר אולוף דוזורץ קרלוס להב אורי לויפר אלכסנדר עגנון יהודה פרוסטיג יהושע רבינוביץ עודד שביב אברהם שושני מקסים שפירא אביעד	מרצים דליות שגיא פינקרט שמואל

### פרופסורים חבריים

פרופסורים אמריטוס	פרופסורים חבריים
אבנימלך יורם אוזן יעקב בנטור ארנון בר יעקב בריישטר קרול גליל נח גלילי נפתלי גריין מיכל דויטשר ירח הגין יוסף זסלבסקי דן יגרמן חנוך ינקלבסקי דוד ליבנה משה ממן יעקב ניומן פיטר נרקיס נאוה סגינר עדו פולוס אבישי פורה מיכאל פלג קלמן פרידמן שלמה צדר אבישי קומורניק עמוס קירש אורי רבהון מנחם רבינא ישראל רובין הלל רוטנברג אביגדור שטיאסני מיכאל שינמן יצחק שלף גדליהו שמיר אורי שמולביץ יצחק	אבן-צור גלעד ארמון רוברט בכור שלמה ברודאי דוד דובובסקי יעל דנציגר אברהם וולוך קונסטנטין זקס רפאל חסיד שמואל טולדו תומר טלסניק מרק כץ אמנון כרמל יוחאי לבן אורן לינקר רפאל מהאל דוד פורמן אלכס פילין שגיא פרידלר ערן קלר אסף קובלר קונסטנטין רוזנפלד יחיאל שביט אורי שיפטן יורם

וכמו-כן בהיבטים של מערכות טיפול במים ובשפכים. נושא שתיות מים הינו מהחשובים ביותר במשק הישראלי וגם בארצות רבות בעולם. המסלול בהנדסת מים משלב עקרונות של הנדסת מים עם ידע בסיסי בהנדסה אזרחית. הבוגרים יוכלו להשתלב בתפקידי מחקר, תכנון, הקמה ותפעול מערכות מים עירוניות, אזרחיות ולאומיות.

התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת אזרחית-הנדסת מים". פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה:

lety@tx.technion.ac.il

ובאתר המסלול: <http://www.technion.ac.il/water>

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

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

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים ומדגישה נושאי הנדסת משאבים סביבתיים, בקרת איכות מים, מערכות 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 בפקולטה [lety@tx.technion.ac.il](mailto:lety@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול [www.sviva.technion.ac.il](http://www.sviva.technion.ac.il)

### הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה

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

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

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

**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.

**מידודות 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 לוויני ה-GPS. ניווט אינו מתייחס

רישום הבוגר בפנקס המהנדסים בתחום של הנדסת מבנים ובהמשך דרכו המקצועית קבלת רישיון בתחום הנדסת מבנים.

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה ובדוא"ל:

[sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il)

ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/CivilEng/cons/>

### 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".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה:

[sarits@technion.ac.il](mailto:sarits@technion.ac.il)

ובאתר המסלול: <http://www.technion.ac.il/~cemc/>

### הנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

המסלול בהנדסת תחבורה נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם יהיה בתחומי התחבורה השונים: תכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, תכן דרכים, תכן מבנה דרכים ובטיחות בדרכים. ההכשרה המקצועית של מהנדס התחבורה מורכבת משני חלקים: החלק הבסיסי הוא למודי הנדסה אזרחית והחלק המתקדם המורכב ממקצועות התחבורה, חקר ביצועים ובינוי ערים. 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 משתנה של טכנולוגיה שבו קיימת הקפדה על יצירת סביבה בת-קיימא.

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

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה שבפקולטה:

[transeng@tx.technion.ac.il](mailto:transeng@tx.technion.ac.il)

ובאתר המסלול: <http://cee.technion.ac.il/trans/>

### הנדסה אזרחית - הנדסת מים

המסלול בהנדסת מים נועד להכשיר מהנדסים בתחומים של הנדסת מים, מערכות אספקה, ניקוז ומניעת שיטפונות, פיזיקה של זרימת מים בסביבה על-קרקעית ותת-קרקעית, בקרה

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.5 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה 106.5 נק'  
 מקצועות בחירה בשרשרת 34.5 נק'  
 מקצועות בחירה פקולטיים 4.5 נק'  
 מקצועות בחירה חופשית 4.0 נק'  
 מקצועות בחירת העשרה 6.0 נק'  
 ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק'- נקודות

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014103	3	2	-	5
104003	4	2	-	6
104019	3.5	2	-	3
114051	2	1	-	4
125001	2	2	-	5
394800	-	2	-	1.0
	14.5	11	-	23

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

### סמסטר 2

014008	2	2	-	4	3.0
014009	2	-	-	-	0.0
014104	3	2	-	5	4.0
104004	4	2	-	7	5.0
104131	2	1	-	4	2.5
125013	-	-	-	1.5	0.5
234112	2	2	2	4	4.0
324033	4	-	-	3	3.0
	19	9	3.5	27	22.0

### סמסטר 3

014108	2	2	-	5	3.0
014214	3	2	-	4	4.0
014505	3	1	1	6	3.5
014730	2	1	-	4	2.5
114052	3	1	-	4	3.5
124503	2	1	-	4	2.5
314535	2	1	-	3	2.5
	17	9	1	30	21.5

### סמסטר 4

014003	2	2	-	4	3.0
014006	2	2	-	5	3.0
014123	3	1	-	4	3.5
014405	1.5	1	-	2	2.0
014603	2	1	-	4	2.5
014841	2	2	1	4	3.5
394800	-	2	-	-	1.0
	12.5	11	2	23	18.5

### סמסטר 5

014005	1	-	2	4	1.5
014205	2	1	1	5	3.0
014212	2	1	-	4	2.5
014322	2	1	-	2	2.5
014409	3	1	1	5	4.0
014606	2	2	-	4	3.0
	12	7	3	24	16.5

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 שרשרת בחירה.

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 המסלול: <http://cee.technion.ac.il/geo/>

### 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".

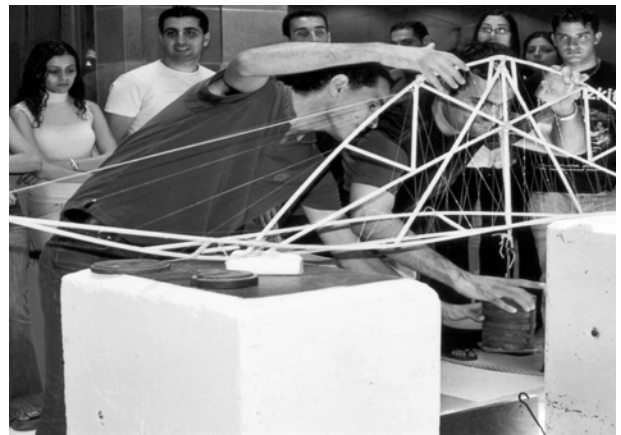
### בוגרי מסלול זה אינם יכולים להירשם בפקולטה להנדסה.

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

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, 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".



<b>ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:</b>					<b>סמסטר 6</b>								
3.5	4	-	1	3	תכן מערכות מים ושפכים	014325	3.0	4	-	2	2	ניתוח מערכות	014004
3.0	5	-	2	2	תהליכי הסעה מזהמים	016204	1.5	4	-	1	1	מבוא לתכן מסעות	014731
2.5	5	-	1	2	הנדסה ימית	016208	14.0	מקצועות מתוך שרשרת בחירה					
2.5	5	-	1	2	הידרולוגיה של נגר על קרקעי	016211							
3.0	5	-	2	2	מכניקת זורמים חישובית	016214							
2.5	5	-	1	2	הידרולוגיה של מי תהום	016205							
<b>שרשרת 4 - ניהול הבנייה</b>													
<b>פרויקט:</b>													
2.5	5	-	2	-	פרויקט בניהול הבנייה	014601							
<b>מקצועות חובה:</b>													
2.5	-	-	1	2	מיכון בבנייה	014609							
2.5	2	-	1	2	שיטות ביצוע בבנייה	014610							
2.5	4	-	1	2	ניהול משאבי אנוש	014613							
3.0	4	-	2	2	תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה	014617							
<b>ועוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>													
1.5	2	-	2	-	סמינר בניהול הבנייה	014600							
2.5	3	-	1	2	בנייה מתועשת	014605							
2.5	2	-	1	2	מבוא לניהול פיננסי	014615							
3.5	-	-	1	2	מבוא לכלכלה	094591							
2.5	2	-	1	2	ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים	014616							
2.0	3	-	-	2	תכן טפסות לבטון	016619							
<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</b>													
<b>פרויקט:</b>													
2.5	5	-	2	-	פרויקט בחומרים ותפקוד	014501							
<b>מקצועות חובה:</b>													
2.0	4	1	1	1	טכנולוגיה מתקדמת של בטון	014506							
2.5	4	-	1	2	תפקוד פיסי של בניינים	014508							
2.5	4	-	1	2	בנייה במתכות	014513							
2.0	4	-	-	2	קיים של חומרי בנייה ומבנים	016503							
<b>ועוד 5.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>													
2.5	2	-	1	2	אקוסטיקה בהנ. אזרחית	014512							
2.5	6	1	-	2	חומרים פלסטיים ומרוכבים	014515							
2.5	3	-	1	2	בנייה מתועשת	014605							
2.5	5	-	1	2	יסודות קלימטולוגית הבנייה	014516							
2.0	2	-	-	2	אבטחת ובקרת איכות בבנייה	016504							
2.0	2	-	-	2	בנייה בעץ	016505							
2.0	3	-	-	2	מיחזור בבנייה	016514							
<b>שרשרת 6 - הנדסת תחבורה</b>													
<b>פרויקט:</b>													
2.5	5	-	2	-	פרויקט בתחבורה	014701							
<b>מקצועות חובה: 3 מקצועות מתוך הרשימה הבאה:</b>													
2.5	4	-	1	2	מבוא לתכנון תחבורה	014703							
4.0	4	1	1	3	הנדסה וניהול תנועה	014732							
3.0	4	1	1	2	תכן ותפעול דרכים	014708							
2.0	4	2	-	2	מעבדת דרכים	014709							
2.5	4	-	1	2	מיסעות גמישות	014710							
<b>ועוד מקצועות מהרשימה הבאה להשלים לפחות 17 נק' בשרשרת:</b>													
2.5	4.5	-	1	2	מבוא לתכנון תחבורה	014703							
4.0	4	1	1	3	הנדסה וניהול תנועה	014732							
3.0	4	1	1	2	תכן ותפעול דרכים	014708							
2.0	4	2	-	1	מעבדת דרכים	014709							
2.5	4	-	1	2	מיסעות גמישות	014710							
2.5	4	-	1	2	מיסעות קשיחות	016712							
1.5	4	1	-	1	מעבדה בתכנון תחבורה	014713							
2.5	5	-	1	2	תכן מתקני תעבורה	014714							
2.5	-	-	1	2	תכנון ותפעול תחבורה ציבורית	014716							
2.5	-	-	1	2	תחבורה אווירית	014717							
					<b>מקצועות בחירה לפי שרשרת</b>								
					יש לקחת שתי שרשרות של 14.5 נקודות כל אחת, מאלה המוצעות בתחומים השונים וכן פרויקט אחד (מכל אחת מהשרשרות):								
					<b>שרשרת 1 - הנדסת מבנים</b>								
					<b>פרויקט:</b>								
2.5	5	-	2	-	פרויקט בקונסטרוקציות	014101							
					<b>מקצועות חובה:</b>								
5.0	6	-	2	4	תורת החוזק 2	014145							
3.0	4	-	3	1	עיקרי תכן מבנים	014148							
4.5	4	1	2	3	מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות א' 3	014146							
3.0	5	-	2	2	שיטות מחשב בסטיקת מבנים	014143							
					<b>ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:</b>								
2.5	5	-	1	2	יסודות	014113							
4.5	5	-	2	3	מבני פלדה 1	014150							
4.5	6	-	3	3	מבני בטון 2	014149							
					<b>הערה:</b> בוגרי המסלול למבנים בלבד (בשונה מבוגרי מסלולים אחרים אשר למדו שרשרת מבנים) רשאים לעסוק בתכנון של מבנים (רישום ורישוי אצל רשם המהנדסים במדור הנדסת מבנים).								
					<b>שרשרת 2 - הנדסת הסביבה</b>								
					<b>פרויקט:</b>								
2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסה סביבתית	014301							
					<b>מקצועות חובה:</b>								
2.5	2	2	-	2	מעבדה לטיפול במים ושפכים	014305							
2.5	2	-	1	2	זיהום אוויר	016302							
3.5	3	3	1	2	כימיה של המים	014327							
3.5	-	-	1	3	הנדסה הידרולית ומאגרים	014942							
					<b>ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:</b>								
3.5	4	-	1	3	תכן מערכות מים ושפכים	014325							
2.5	4	-	1	2	הנדסת מערכות משאבי מים 1	016203							
3.0	1	-	2	2	מכניקה זורמים סביבתית	016206							
2.0	2	2	-	1	מעבדה לאיכות אוויר	016303							
					<b>הערה:</b> ניתן להחליף מקצוע באישור מרכז מקצועות הסביבה								
					<b>שרשרת 3 - משאבי מים והידרוטכניקה</b>								
					<b>פרויקט:</b>								
2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסת מים 1	014201							
					<b>מקצועות חובה:</b>								
3.0	5	2	1	2	מבוא לתהליכי זרימה וזיהום	014977							
2.5	4	-	1	2	הנדסת מערכות משאבי מים 1	016203							
3.0	1	-	2	2	מכניקת זורמים סביבתית	016206							
2.5	4	-	1	2	גלי מים	016210							

**תאור השרשרות במסלול הנדסה אזרחית**

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

**הנדסת מבנים**

תחום הנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא בענפי בנייה בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרדות שונות כגון רוח ורעידות אדמה והחיסכון במשקלו ובעלותו הם גורמים עיקריים. מהנדס מבנים מתמחה בתכנון השלד של מבנים כגון: גשרים, אולמות, מבנים ציבוריים, מבני תעשייה ואחסנה, מבני מגורים, ממגורות מגדלי מים, מבני תשתית למיניהם, וכו'. בנוסף מהנדס המבנים משתתף כמומחה לחוזק וליציבות של מבנים שתכנונם הפונקציונאלי והצורתי מבוצעים על ידי ארכיטקטים ומהנדסים שהתמחו במבנים הידרוטכניים, בתחבורה ובהנדסת הסביבה. הכשרתו המקיפה של מהנדס המבנים מאפשרת אף עיסוק בחוזק ויציבות של מבנים תעופתיים, מטוסים, ספינות, כלי רכב וחלקי מכוונות. כמו כן מהנדסי מבנים, ובעיקר אלו שהמשיכו לימודיהם לתארים אקדמיים מתקדמים, עוסקים במחקר הקשור הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובפיתוח מערכות מבנים 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 לוגרים שתחום עיסוקם מתמקד בהנדסת מבנים ומקנה ידע מורחב בתחום המבנים. בוגרי המסלול מוכרים ע"י רשם המהנדסים לצורך רישום ובהמשך רישוי כמהנדסי מבנים. במלים אחרות, בוגרי המסלול הינם היחידים הרשאים לחתום על תכניות המבנה לאחר קבלת הרישוי. בשונה מהמסלול בהנדסת מבנים, השרשרת הרגילה מיועדת למהנדסים אשר תחום התמחותם אינו במבנים אלא בתחום אחר ועובדים במקביל למהנדסי מבנים. לפיכך, השרשרת הרגילה מעניקה רקע כללי וידע בסיסי במבנים (ולפיכך אינה מאפשרת רישום ורישוי כמהנדס מבנים). מקצועות הבחירה בהמשך 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 2, שיטות מחשב באנליזת מבנים ומבוא לתורת האלסטיות, מקצועות טכנולוגיה כגון: יסודות, מבני בטון 2, מבני פלדה, בטון דרוך, וגשרי בטון, ומקצועות תכן כגון: עיקרי תכן מבנים, ובניית המהנדס 1. מקצועות מתקדמים במכניקה ממוחשבת (מבוא לאלמנטים סופיים), ומקצועות מתקדמים בדינמיקת מבנים, בנינים רבי קומות והנדסת רעידות אדמה מקנים למהנדס את הכלים לטיפול בבעיות הנדסיות מורכבות ובראשן עמידות מבנים ברעידות אדמה.

**הנדסת הסביבה**

שרשרת הבחירה בהנדסת הסביבה נועדה להקנות למהנדס האזרחי ידע בכל אותם הנושאים הקשורים בהגנה על איכות הסביבה והמשאבים הטבעיים, וכן טיפול בפסולות ושפכים ומיחזורם, לשם שיפור חיי האדם והבטחת קיומו למול ההתפתחות הטכנולוגית המואצת בהווה ובעתיד.

תפקידיו של המהנדס הסביבתי מתמקדים במציאת פתרונות הנדסיים לבעיות איכות הסביבה. הנושאים העיקריים הכלולים בתחום פעולתו של המהנדס הסביבתי הם ניצול מקורות המים, סילוק, מיחזור וניצול שפכים ופסולת מוצקה, בקרת איכות מים ואוויר והגנה על בריאות הציבור. בכל אחד מהנושאים הללו ובשילוב של אחדים מהם ביחד, עוסק המהנדס הסביבתי, החל משלב הכרת הבעיה וניסוחה, דרך התכן, התכנון והביצוע ועד להפעלה ואחזקה של מתקנים ומערכות.

מקצועות הלימוד בשרשרת הבחירה מהווים שילוב של אנליזה, סינתזה ותכן הדרושים לניתוח הבעיה הסביבתית, קביעת דרכי הטיפול, בחירה בין אלטרנטיבות טכנולוגיות שונות ותכנון מערכות שונות במסגרת הפתרון האופטימלי. בנוסף מקבל המהנדס רקע בניטור, בקרה, תפעול 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 בעיקר תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות זיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

**שרשרת 7 - מיפוי וגיאואינפורמציה**

**פרייקט:**

2.5	5	-	2	-	פרייקט בגיאודזיה ומדידות 1	014867
-----	---	---	---	---	----------------------------	--------

**מקצועות חובה:**

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

**ועוד 4.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:**

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

**שרשרת 8 – גיאוטכניקה**

**פרייקט: לא ינתן בשנה הקרובה**

**מקצועות חובה:**

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

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

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

**רשימה ב':**

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

**שרשרת 9 – בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות**

**פרייקט:**

2.5	5	-	-	-	פרייקט בבקרה או	014929
2.5	10	-	4	-	פרייקט תכן הנדסי	014936

**מקצועות חובה:**

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

**מקצועות בחירה:**

2.5	4	-	1	2	מבוא לרובוטיקה*	035001
2.5	4	2	1	1.5	מבוא לבקרה 2	014927
3.0	4	-	2	2	מערכות ובקרה**	017003
3.0	4	-	2	2	תכן מערכות בקרה**	017004
3.0	4	1	1	2	נושאים בדינמיקה של רכב**	017010
3.0	4	-	-	3	אופטימיזציה 1	097311

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

## חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה

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

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

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

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

המקצועות בשרשרת א' ("חומרים וטכנולוגיה") מרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש למהנדס לגבי הבטון 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: מבוא לתכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית, מעבדה בתכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, מעבדה בתעבורה ותכן מתקני דרכים. תכנון גיאומטרי של דרכים וצמתים נלמד באמצעות המקצועות תכן דרכים, ותכנון המבנה של מיסעות גמישות וקשיחות על חומריהן השונים נלמד באמצעות המקצועות מיסעות גמישות ומסיעות קשיחות. הרחבת הידע לעבר התחבורה האווירית מוקנה באמצעות המקצועות תחבורה אווירית.

שרשרת הבחירה מהווה נדבך ראשון בהתמחות המהנדס 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.

## 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 בסוּסו, 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 הזורמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים מהמהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה הנדסת נמלים וחופים מהווה תחום הנמצא בפיתוח מתמיד בארץ ובעולם. שרשרת הבחירה מתאימה למהנדסי עבודות ציבוריות ומהנדסים עירוניים הזקוקים לידיעה טובה בהנדסה הידרולית ובהנדסת ניקוז, לחישוב מבנים הידראוליים קטנים, ולמהנדסי קרקע הזקוקים לידיעה טובה בזרימת המים בקרקע. מהנדסים העוסקים בבעיות הסביבה חייבים להרחיב השכלתם בכל ענפי מכניקת הזורמים, מאחר ועליהם להבין את תהליכי הזרימה באטמוספירה, במתקני אספקת מים, בביוב ובקרקע.

מקצועות השרשרת כוללים מקצועות עיוניים כלליים כגון מכניקת זורמים סביבתית, מקצועות עיוניים הנדסיים: הידרולוגיה של מי תהום, ומקצועות סינתזה הנדסיים כגון: הנדסת ניקוז ואוקיאוגרפיה הנדסית.

## ניהול הבנייה

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

- פרויקט ניהול ותכנון הביצוע של תהליך 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 ביוזום של מפעל הנדסי. בפרויקט זה נרכשות מיומנויות בגיבוש פרוגרמה ראשונית, הכנה רעיונית של חלופות הפרויקט, חקר שווקים, הכנת תזרים מזומנים, איתור מקורות מימון, אומדן עלויות וניתוח הכדאיות של פרויקט הנדסי.
- פרויקט באוטומציה ומחשוב תהליך הבנייה - הפרויקט עוסק בבחינה של טכנולוגיות המהוות היום את חזית הידע והתאמתן למטלות מעשיות בתחום ההנדסה האזרחית. טכנולוגיות אלו כוללות נושאי מחשוב מתקדמים, בקרה ואוטומציה באיסוף נתונים (חישה מרחוק), רובוטיקה, ועוד.

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מבנים

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

96.0 נק'	מקצועות חובה - טכניונים ופקולטיים
39.5 נק'	מקצועות מסלול הבחירה
10.0 נק'	מקצועות בחירה במסלול
4.0 נק'	מקצועות בחירה חופשית
6.0 נק'	מקצועות בחירת העשרה
155.5 נק'	סה"כ

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

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014008	2	2	-	4
014103	3	2	-	5
104003	4	2	-	6
104019	3.5	2	-	4.5
125001	2	2	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
20.5	12	14.5	-	23

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

### סמסטר 2

014009	2	-	-	0.0
014104	3	2	-	4.0
104004	4	2	-	5.0
114051	2	1	-	2.5
234112	2	2	2	4.0
125013	-	-	1.5	0.5
*314535	2	1	3	2.5
324033	4	-	-	3.0
21.5	17	8	3.5	26

\* יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1

### סמסטר 3

*014145	4	2	-	5.0
014108	2	2	-	3.0
014211	2	2	-	3.0
014505	3	1	1	3.5
104131	2	1	-	2.5
114052	3	1	-	3.5
20.5	16	9	1	28

### סמסטר 4

014003	2	2	-	3.0
014006	2	2	-	3.0
014123	3	1	-	3.5
014213	3	1	-	3.5
014405	1.5	1	-	2.0
014603	2	1	-	2.5
014841	2	2	1	3.5
21.0	15.5	10	2	27

### סמסטר 5

014005	1	-	2	1.5
014149	3	-	6	4.5
014409	3	1	1	4.0
014606	2	-	4	3.0
014718	2	-	3	2.5
014004	2	-	4	3.0
014143	2	-	5	3.0
21.5	15	11	3	31

## 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 3, מקצועות חובה, ומקצועות בחירה: מבוא למיפוי ממוחשב, מיפוי ממוחשב, פוטוגרמטריה 1, כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג, רשתות בקרה גיאודטיות.

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

## גיאוטכניקה

הקרקע ממלאת תפקיד יסודי בהנדסה אזרחית, מאחר וכל מבנה מבוסס עליה, וכן היא משמשת כחומר בנייה (סוללות עפר, סכרים, מנהרות וכו'). לכן, חשיבותה מוכרת בהנדסה כחומר ביסוס ובנייה. עוד בימים קדומים היה השימוש הנכון בקרקע לבנייה גורם שדרש מחשבה הנדסית רבה, בעיקר בגלל אופייה המסובך והבלתי מוגדר של הקרקע בדרך-כלל כאשר מתכוונים לבנות מבנה כלשהו, עומדים לרשות המתכנן לבחירה חומרי בנייה - עץ, בטון וכד'. לא כן הדבר כשמדובר בעפר, מאחר ואנו חייבים להשתמש בו כפי שהוא מופיע בטבע. בנוסף לכך, העפר משתנה במידה ניכרת בשטח ובעומק באתר הבנייה עצמו, כך שיש להתחשב בהשפעת תכונותיו המשתנות על התנהגותו והתנהגות המבנה המבוסס עליו. במשך השנים חלה התפתחות רבה בגישה לנושאי קרקע בכיוון המדעי, בעזרת מקצועות בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, תורת האלסטיות והפלסטיות, הבנת התהליכי 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 יפגוש 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 לבסיס 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 ובסביבה הפתוחה. השרשרת מקנה רקע למהנדס האזרחי אשר יאפשר שילוב עם תחומים כגון הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, הנדסת תחבורה, משאבי מים והנדסת הסביבה לשם תכנון מערכות תשתיות נבונות. שרשרת זו מספקת את הבסיס הנדסי לתחומי הבקרה, אוטומציה, ודינמיקה ומכניקה של רובוטים.

מקצועות החובה בשרשרת מספקים בסיס מדעי חזק בתחום הבקרה. מקצועות הבחירה מאפשרים להמשיך להתעמק ולהתמחות בתחום הבקרה והאופטימיזציה או להעמיק בתחום הדינמיקה, מכניזמים והרובוטיקה. מטרת הפרויקט לאפשר אינטגרציה של החומר הנלמד לשימוש בתשתיות אזרחיות, כגון בקרת מערכת מים, אוטומציה בבניה או רובוטיקה בשטח הפתוח.

## 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
46.5 נק'	מקצועות חובה ב"הנדסה אזרחית"
54.0 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"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	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	12	-	23	20.5

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

### סמסטר 2

0.0	-	-	-	2	014009 מבוא להנ. אזרח' הכרת המקצוע
4.0	5	-	2	3	014104 תורת החוזק 1
5.0	7	-	2	4	104004 חדו"א 2
2.5	4	-	1	2	104131 משוואות דיפי' רגילות/ח'
2.5	4	-	1	2	114051 פיסיקה 1
4.0	4	2	2	2	234112 מבוא למחשב - שפת C
0.5	-	1.5	-	-	125013 מעבדה בכימיה
3.0	3	-	-	4	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
19	8	3.5	27	21.5	

### סמסטר 3

3.0	4	-	2	2	014211 מכניקת זורמים
3.0	5	-	2	2	014108 סטטיקת מבנים
3.5	5	1	1	3	*014505 חומרי בנייה
3.0	4	-	2	2	014606 מבוא לניהול הבנייה
3.5	4	1	2	2	014841 יסודות המיפוי והמדדה 1
2.5	3	-	1	2	314535 מבוא להנדסת חומרים
11	8	2	25	18.5	

### סמסטר 4

3.0	5	-	2	2	014006 מבוא לשיטות נומריות
1.5	4	2	-	1	014005 מעבדה הנדסית
3.5	4	-	1	3	014123 מבני בטון 1
2.0	2	-	1	1.5	014405 גיאולוגיה הנדסית
2.5	2	-	1	2	014610 שיטות ביצוע בבנייה
2.5	4	-	1	2	014603 כלכלה הנדסית
3.5	4	-	1	3	114052 פיסיקה 2
2.5	3	-	1	2	014316 מבוא להנדסת הסביבה
16.5	8	2	28	21.0	

### סמסטר 5

3.0	4	-	2	2	014003 סטטיסטיקה
3.0	4	-	2	2	014004 ניתוח מערכות
4.0	5	1	1	3	014409 גיאומכניקה
3.0	4	--	2	2	014617 תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה
2.5	3	-	1	2	014718 מבוא לתכן ומיסעות תחבורה
11	8	1	20	15.5	

סמסטר 6	עיקרי תכן מבנים	מבני פלדה 1	מבוא לדינמיקת מבנים והנדסת רעידות אדמה	מבוא להנדסת הסביבה	הנדסת קרקע	חינוך גופני
014148	3	4	-	3	1	3.0
014150	2	5	-	2	3	4.5
014146	2	4	1	2	3	4.5
014316	2	3	-	2	2	2.5
014411	3	5	-	1	3	3.5
394800	-	-	-	2	-	1.0
	12	11	1	21	19.0	

### סמסטר 7

*014113	2	1	-	5	2.5	יסודות
014147	2	3	-	5	4.0	בניית המהנדס
	2	3	-	5	5.0	מקצועות מקבוצות א' +ב'
	2	3	-	5	5.0	מקצועות בחירה חופשית
	12	11	1	21	16.5	

### סמסטר 8

014131	-	-	-	-	5.0	פרויקט מורחב בהנדסת מבנים
014132	4	-	10	-	5.0	חלק א'+ב'
	2	-	5	-	5.0	מקצועות מקבוצות א' +ב'
	2	-	5	-	5.0	מקצועות בחירה חופשית
	12	4	10	-	15.0	

### מקצועות בחירה

קבוצה א': לפחות שני קורסים מתוך הרשימה, ובלבד שסך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ-10

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

קבוצה ב': לפחות שני קורסים מתוך הרשימה, ובלבד שסך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ-10.

014506	2.0	טכנולוגיה מתקדמת של בטון
014508	2.5	תפקוד פיסי של בניינים
014605	2.5	בנייה מתועשת
014610	2.5	שיטות ביצוע בבנייה
014513	2.5	בנייה במתכות
014609	2.5	מיכון בבנייה
014613	2.5	ניהול משאבי אנוש בבנייה
014615	2.5	מבוא לניהול פיננסי בבנייה
016503	2.0	קיים של חומרי בנייה ומבנים
016504	2.0	אבטחה ובקרת איכות בבנייה
016403	2.5	מבוא למכניקת הסלע
016712	2.5	מיסעות קשיחות
014710	2.5	מיסעות גמישות
016619	2.0	תכן טפסות לבטון



וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-8 נק', סה"כ: 20.5 נק'.

סטודנט המבצע פרויקט בחומרים צריך ללמוד בסמסטר 5 או 6 : 014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון .

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

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

**סמסטר 6**

014148	עיקרי תכן מבנים	1	3	-	4	3.0
014213	מבוא להידרוליקה והידרולוגיה	3	1	-	4	3.5
014411	הנדסת קרקע	3	1	-	5	3.5
016503	קיים של חומרי בנייה ומבנים	2	-	-	4	2.0
014609	מיון בבנייה	2	1	-	2	2.5
014508	תפקוד פיסי של בניינים	2	1	-	4	2.5
		13	7	-	23	17.0

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-4 נק', סה"כ: 21.0 נק'.  
סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר 6 : 014146 מבוא לדינמיקה ורעידות אדמה.  
סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך צריך ללמוד בסמסטר 6 או 7 : 014709 מעבדת דרכים.

**סמסטר 7**

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

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-17 נק'. סה"כ: 20.0 נק'.  
יש להשלים את כל מקצועות הקדם החסרים עדיין לקראת הפרויקטים שיבוצעו בסמסטר 8.  
למבצעי פרויקט 014503 מומלץ לקחת בסמסטר זה מקצועות בחירה בהיקף קטן יותר ולצבור עד כ-15.0 נק'.

**סמסטר 8**

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

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

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

**קב' א' : ניהול הבנייה**

כל סטודנט במסלול צריך לקחת מקבוצה זו 3 מקצועות לפחות:

014600	סמינריון בניהול הבנייה	1.5
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	2.5
016619	תכן טפסות לבטון	2.0
016620	מערכות מכניות וחשמליות בבניינים	2.5

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

סטודנט המבצע פרויקט בחומרים ותפקוד (014501), או פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה ( 014504+014503), צריך לקחת מקבוצה זו 3 מקצועות לפחות;

סטודנט שלא מבצע את אחד הפרויקטים הללו, צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות לפחות:

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

**קב' ג' : מבנים**

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות (014101), צריך לקחת מקבוצה זו 4 מקצועות כלהלן:

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

סטודנט שלא מבצע פרויקט בקונסטרוקציות, צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות לפחות:

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

**קב' ד' : קרקע ודרכים**

סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך (014724), צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות כלהלן:

014709	מעבדת דרכים	2.0
014710	מיסעות גמישות	2.5

סטודנט שלא מבצע פרויקט במבנה דרך, צריך לקחת מקבוצה זו מקצוע אחד לפחות

014410	גיאולוגיה יישומית	2.5
014709	מעבדת דרכים	2.0
014710	מיסעות גמישות	2.5
014725	מבוא לתחבורה מסילתית	2.5
016712	מיסעות קשיחות	2.5
016403	מבוא למכניקת הסלע	2.5
016421	חקירות שדה בגיאומכניקה	2.0

**מקצועות הפרויקטים:**

014601 פרויקט בניהול הבנייה  
ועוד אחד מארבעה מקצועות הפרויקטים:

014501	פרויקט בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה	2.5
014503 + 014504	פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (1) + ופרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (2)	4.0
014101	פרויקט בקונסטרוקציות	2.5
014724	פרויקט במבנה דרך	2.5

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

## תכנית הלימודים

### בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

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

מקצועות חובה - מקצועות יסוד טכניים	42.0 נק'
מקצועות חובה פקולטיים	56.0 נק'
מקצועות חובה במסלול	23.0 נק'
מקצועות בחירה במסלול	21.0 נק'
פרויקטים במסלול	5.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק'
מקצועות בחירה העשרה	6.0 נק'
<b>סה"כ</b>	<b>157.0 נק'</b>

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	-	5
104003	4	2	-	6
104019	3.5	2	-	3
114051	2	1	-	4
125001	2	2	-	5
394800	-	2	-	1.0
	11	14.5	-	23

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

#### סמסטר 2

014008	2	2	-	4
014009	2	-	-	0.0
014104	3	2	-	5
104004	4	2	-	7
104131	2	1	-	4
125013	-	-	1.5	0.5
234112	2	2	2	4
324033	4	-	-	3
	19	9	3.5	27

#### סמסטר 3

014108	2	2	-	5
014214	3	2	-	4
014505	3	1	1	6
014730	2	1	-	4
014841	2	2	1	4
114052	3	1	-	4
314535	2	1	-	3
	17	10	2	30

#### סמסטר 4

014003	2	2	-	4
014006	2	2	-	5
014123	3	1	-	4
014405	1.5	1	-	2
014708	2	1	1	4
014603	2	1	-	4
114054	3	1	-	4
394800	-	2	-	1.0
	15.5	11	1	27

#### סמסטר 5

014004	2	2	-	4
014005	1	-	2	4
014409	3	1	1	5
014606	2	2	-	4
014703	2	1	-	4
014732	3	1	1	4
094591	3	1	-	3.5
	16	8	4	25

#### סמסטר 6

014213*	3	1	-	3.5
014316	2	1	-	2.5
014713	1	-	1	1.5
014731	1	-	1	1.5
	7	3	1	9.0

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

#### סמסטר 7

014709	1	-	2	4
014710	2	-	1	4
	-	-	2	2.5
	3	2	2	10

#### סמסטר 8

	-	-	2	2.5
	-	-	2	2.5

#### מקצועות בחירה

יש לבחור מקצועות מהרשימה להלן - סה"כ 21 נקודות לפחות

014411	3.5			
014613	2.5			
014714	2.5			
014716	2.5			
014717	2.5			
014725	2.5			
014728	2.5			
014846	3.0			
014857	3.0			
014872	3.0			
014878	3.5			
014926	2.5			
014927	2.5			
014941	3.5			
015017	2.5			
016302	2.5			
016403	2.5			
016504	2.5			
016709	2.0			
016712	2.5			
016713	2.0			
017006	2.5			
094314	3.5			
094323	3.5			
094503	3.5			
094513	3.5			
205252	2.5			
207630	3.0			
207806	3.0			

#### בחירת פרויקטים בהנדסת תחבורה:

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

014721	2.5			
014722	2.5			
014723	2.5			
014724	2.5			

#### לחילופין ניתן לבחור בפרויקט מורחב (שני החלקים) לפי:

014719	2.5			
014720	2.5			

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מים

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6
2	2	-	4	014004 ניתוח מערכות
3	1	-	1	014325 תכן מערכות מים ושפכים
1	-	3	5	014935 שיטות מדידה
6	3	3	10	11.5 מקצועות בחירה
20.0	10	3	3	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 7
2	2	-	5	014108 סטטיקת מבנים 1
-	-	-	5	014201 פרויקט בהנדסת מים 1
3	1	-	4	114054 פיזיקה 3
2	1	-	-	016203 הנדסת מערכות משאבי מים 1
7	6	-	14	9.0 מקצועות בחירה
20.5	14	-	6	

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 8
7	6	-	14	13.5 מקצועות בחירה

### מקצועות בחירה

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

### התמחות 1 - תשתיות וחקלאות

3	1	-	3.5	*014411 הנדסת קרקע
3	1	-	3.5	*014123 מבני בטון 1
3	1	-	3.5	014942 הנדסה הידרולית ומאגרים
3	1	-	3.5	014941 הנדסת ניקוז
2	2	-	3.0	014606 מבוא לניהול הבניה
2	2	-	3.5	**014958 הנדסת השקיה 1
2	1	-	2.5	014972 משאבות ומערכות שאיבה
2	2	-	2.5	014952 סקר קרקעות ומערכות מידע
2	1	-	3.0	016328 הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים
2	1	-	2.5	017009 שימוש במים מליחים וקולחין
2	1	-	3.0	017036 חקלאות מדייקת
2	2	-	3.0	014940 תופעות מעבר
2	2	-	2.5	014968 אקולוגיה למהנדסים

\*מקצועות חובת התמחות  
\*\*ייתנו פעם בשנתיים

### התמחות 2 - זרימה והידרולוגיה

2	2	-	3.0	*016206 מכניקת זורמים סביבתית
2	1	-	2.5	*016210 גלי מים
2	1	-	2.5	016204 תהליכי הסעת מזהמים
2	1	-	2.5	016205 הידרולוגיה של מי תהום
2	1	-	2.5	016209 הנדסת נמלים וחופים
2	1	-	2.5	016211 הידרולוגיה של נגר על-קרקעי
2	1	-	2.5	016208 הנדסה ימית
3	1	-	3.5	014954 מבוא לפיזיקה של אטמוספירה
2	2	-	3.0	016214 מכניקת זורמים חישובית
2	1	-	2.5	017012 פיזיקה של סביבה נקבובית
-	2	-	2.5	014202 פרויקט בהנדסת מים 2

\* יש לבחור 1 מתוך 2 קורסי חובת ההתמחות

### התמחות 3 - בקרה

3	1	-	3.5	*044109 מבוא להנדסת חשמל
1.5	1	-	2.5	*014926 מבוא לבקרה 1
1.5	1	-	2.5	*014927 מבוא לבקרה 2
-	-	-	2.0	*014943 מעבדה לבקרה
2	1	-	2.5	017006 חישה במעי טבעיות
3	-	-	3.0	097311 אופטימיזציה 1
2	2	-	3.0	**017003 מערכות ובקרה
2	2	-	3.0	**017004 תכן מערכות בקרה
-	2	-	2.5	014945 פרויקט בבקרה

\*מקצועות חובת התמחות  
\*\*קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:  
מקצועות חובה 118.5 נק'  
מקצועות בחירה בשרשרות 28.0 נק'  
מקצועות בחירה חופשית 4.0 נק'  
מקצועות בחירת העשרה 6.0 נק'  
סה"כ 156.5 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	-	4.0	014103 מבוא למכניקה הנדסית
4	2	-	5.0	104003 חדו"א 1
3.5	2	-	4.5	104019 אלגברה ליניארית מ'
2	1	-	2.5	114051 פיזיקה 1
2	2	-	3.0	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".

### סמסטר 2

2	2	-	3.0	014008 מידע גרפי הנדסי
2	-	-	0.0	014009 מבוא להנ. אזרחי הכרת המקצוע
3	2	-	4.0	014104 תורת החוזק 1
4	2	-	5.0	104004 חדו"א 2
2	2	-	4.0	234112 מבוא למחשב - שפת C
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית - מתקדמים
17	8	2	23	19.0

### סמסטר 3

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

### סמסטר 4

2	2	-	3.0	014006 מבוא לשיטות נומריות
1.5	1	-	2.0	014405 גיאולוגיה הנדסית
2	1	-	2.5	104218 משוואות דיפ. חלקיות ח'
2	1	-	2.5	014603 כלכלה הנדסית
2	2	-	2.5	014956 מבוא לכימיה של הקרקע
2	1	3	3.5	014327 כימיה של המים
3	1	-	3.5	114052 פיזיקה 2
14.5	7	5	20	21.5

### סמסטר 5

2	2	-	3.0	014205 הידרוליקה
2	1	-	2.5	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
3	1	1	4.0	014409 גיאומכניקה
2	1	-	2.5	014322 יסודות הטיפול במים ושפכים
3	1	1	3.5	014505 חומרי בניה
2	1	2	3.0	014977 מבוא לזרימה וזיהום בקרקע
14	7	4	27	20.5

3.5	4	-	1	3	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביו	054408
2.5	4	-	1	2	כלכלה הנדסית*	014603
20.5	28	2	8	16		

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

**סמסטר 6**

2.5	4	-	1	2	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	014326
2.5	-	-	1	2	זיהום אויר	016302
					או	
2.5	3	-	1	2	בעיות סביבתיות - זיהום אויר	054452
1.0	-	-	2	-	חינוך גופני	394800
14.0					בחירה	
20.0						

**סמסטר 7**

1.5	2	-	2	-	סמינר בהנדסת סביבה	014300
2.5	4	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנד. סביבתית	017022
3.0	-	3	-	2	מיקרוביולוגיה סביבתית	014313
					ואפידמיולוגיה	
2.0	-	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
12.0					בחירה	
21.0						

**סמסטר 8**

2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסת סביבה*	014301
12.0					בחירה	
14.5						

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

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

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

**התמחות 1 – אטמוספירה וים**

3.5					מבוא לפיסיקה של אטמוספירה	014954
3.0					מכניקת זורמים סביבתית	016206
2.5					גלי מים	016210
2.0					מעבדה לאיכות אויר	016303
2.5					הנדסה ימית	016208
2.5					הנדסת נמלים וחופים	016209
3.0					תופעות מעבר במערכות טבעיות	014940
2.0					נושאים באוקינוגרפיה פיזיקלית**	016220
2.0					בקרת זיהום אויר	016336
3.0					ניתוח מערכות	014004

\* מקצוע חובה להתמחות. יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים  
\*\*ניתן במכון הבינאוניברסיטאי באילת.

**התמחות 2 – מערכות מים וקרקע**

3.0					ניתוח מערכות	014004
2.0					פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים	016327
3.0					תופעות מעבר במערכות טבעיות	014940
2.5					מעבדה לטיפול במים ושפכים	014305
3.0					הפרדה ממברנלית לטיפול ושפכים**	016328
3.5					תכן מערכות מים ושפכים	014325
2.0					גיאולוגיה הנדסית	014405
2.5					משאבות ומערכות שאיבה	014972
2.5					הידרולוגיה של נגר על קרקעי	016211
3.5					הנדסת ניקוז	014941
2.5					הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום	016205

**מקצועות נוספים:**

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

**תכנית הלימודים בהנדסת הסביבה**

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

נק'	119.5	מקצועות חובה - טכנוני, מסוללי
נק'	28.0	מקצועות בחירה
נק'	4.0	מקצועות בחירה חופשית
נק'	6.0	מקצועות בחירת העשרה
נק'	157.5	

**סמסטר 1**

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	
4	2	6	5.0	104003 חדו"א 1
3.5	2	3	4.5	104019 אלגברה לינארית מ'
4	2	2	5.0	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3.0	015904 מבוא לאורגוביולוגיה
2	1	4	2.5	114051 פיסיקה 1
16.5	7	13	20.0	

**סמסטר 2**

3	2	5	4.0	015007 מכניקה יישומית
3	2	6	4.0	054131 מבוא להנדסה כימית וביוכימית
4	2	7	5.0	104004 חדו"א 2
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית למתקדמים
4	2	6	5.0	125801 כימיה אורגנית
18	8	27	21.0	

**סמסטר 3**

2	2	4	3.0	014003 סטטיסטיקה
3	2	4	4.0	014214 יסודות מכניקת הזורמים
				או
3	2	4	4.0	054203 עקרונות הנדסה כימית מ'1
2	2	-	2.5	014968 אקולוגיה למהנדסים
2	1	4	2.5	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
2	2	-	4.0	234112 מבוא לשפת C
				או
2	2	2	4.0	234127 מבוא למחשב בשפת מטלאב
2	1	3	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
13	10	15	19.5	

**סמסטר 4**

2	1	3	3.5	014327 כימיה של מים
2	2	4	2.5	014956 מבוא לכימיה של הקרקע
2	1	-	2.5	104218 משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'
2	2	5	3.0	054215 תרמודינמיקה א'
3	-	-	3.0	064419 מיקרוביולוגיה כללית
2	2	5	3.0	014006 מבוא לשיטות נומריות
				או
2	2	4	3.0	054374 אנליזת תהליכים בשיטות נומריות
3	1	4	3.5	114052 פיסיקה 2
16	7	5	21.0	

**סמסטר 5**

2	2	5	3.0	014205 הידרוליקה
2	1	2	3.0	014977 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקר'
2	1	2	2.5	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
3	1	4	3.5	054307 תהליכי הפרדה 1 בהנ' כימית וביוכ'
2	1	2	2.5	014322 יסודות הטיפול במים ושפכים



2.5	5	-	2	-	פרויקט במיפוי סיפרתי 1	*014869
19.0					*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי(014876) לא ניתן לקחת יותר מ-5 נקודות פרויקט בתואר	
<b>שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין</b>						
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 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	מבוא לחישה מרחוק	+ 014874
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
3.0	3	2	1	2	פוטוגרמטריה 2	+ 014858
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרליות	* 014886
4.0	5	3	2	2	רשתות בקרה גיאודטיות	# 014851
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	# 014852
3.0	4	-	2	3	מדידות בהנדסה ותעשייה	# 014853
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי	014859
3.0	4	2	1	2	מיפוי נושאי	014879
3.0	6	2	1	2	טריאנגולציה אווירית	014861
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 בגיאודזיה ומדידות 2	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
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
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

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

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

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'		
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

**סמסטר 6 (אביב)**

3.0	6	-	2	2	קדסטר 1	014884
1.5	-	3	0.5	0.5	מעבדה בקדסטר (לשרשרת מדידות)	014883
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	014852
3.0	4	-	2	2	מדידות בהנדסה ותעשייה	014853
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2 (לשרשרת מיפוי)	+*014864
3.0	3	2	1	2	פוטוגרמטריה 2	014858
3.0	4	-	2	2	מודלים ספרתיים של פני השטח	014856
3.0	4	-	2	2	מערכות מידע ג"ג 1 (לשרשרת קדסטר ומקרקעין)	014857
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטרליות	**014886
13.0					סה"כ לשרשרת מדידות	
13.5					סה"כ לשרשרת מיפוי	
6.5					סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול	

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

**סמסטר 7 (חורף)**

<b>מקצועות בחירה</b>						
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט בגיאודזיה 1 (לשרשרת מיפוי)	*014867
2.5	5	-	2	-	פרויקט במיפוי ספרתי 1 (לשרשרת קדסטר ומקרקעין)	**014869
3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
2.5					סה"כ לשרשרת מדידות	
2.5					סה"כ לשרשרת מיפוי	
7.5					סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול	

\* לחילופין ניתן לקחת פרויקט 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)**

1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	014866
<b>מקצועות בחירה</b>						
2.0	5	-	-	2	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	016829
3.0	6	-	2	2	חשיבה כלכלית למתכננים	207804
2.0	2	-	-	2	ניהול מקרקעין	014882
1.5					סה"כ לשרשרת מדידות	
1.5					סה"כ לשרשרת מיפוי	
7.0					סה"כ לשרשרת קדסטר ומקרקעין	

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

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

3.0	4	-	2	2	מבוא לחישה מרחוק	014874
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
3.0	3	2	1	2	פוטוגרמטריה 2	014858
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	014866

**סמסטר 3 (חורף)**

3.0	4	-	2	2	014003	סטטיסטיקה
4.0	5	3	2	2	014842	יסודות המיפוי והמדדה 2
4.0	5	-	2	3	014848	מבוא לגיאודזיה
3.0	5	-	2	2	014846	מסדי נתונים גיאומרחביים
3.5	4	-	1	3	114052	פיסיקה 2
2.5	4	-	1	2	104131	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
20.0	27	3	10	14		

**סמסטר 4 (אביב)**

4.0	5	-	2	3	014814	חשבון תאום 1
3.0	4	2	1	2	014877	כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג
3.5	5	2	2	2	014878	מיפוי ממוחשב
4.0	5	-	2	3	014849	גיאודזיה מתמטית
2.0	-	6	-	-	*014863	מחנה מדידות 1
16.5	19	10	7	10		

**\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ**

**סמסטר 5 (חורף)**

2.0	2	-	-	2	014829	תחיקת המדידה
3.5	4	-	1	3	114054	פיסיקה 3
4.0	6	3	2	2	014843	פוטוגרמטריה 1
						ובנוסף (לשרשרת מדידות)
4.0	5	3	2	2	+014851	רשתות בקרה גיאודטיות או (לשרשרת מיפוי)
3.0	4	-	2	2	014855	עיבוד תמונה לצורכי מיפוי
3.0	4	-	2	2	014874	מבוא לחישה מרחוק
13.5						סה"כ לשרשרת מדידות
15.5						סה"כ לשרשרת מיפוי

**סמסטר 6 (אביב)**

3.0	6	-	2	2	014884	קדסטר 1
1.5	-	3	0.5	0.5	014883	מעבדה בקדסטר ובנוסף (לשרשרת מדידות)
3.0	4	3	2	1	014852	מדידות GPS
3.0	4	-	2	2	014853	מדידות בהנדסה ותעשייה
1.5	2	-	2	-	014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה
2.5	5	-	2	-	**014867	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1
2.5	-	8	-	-	+*014864	מחנה מדידות 2 או (לשרשרת מיפוי)
3.0	3	2	1	2	014858	פוטוגרמטריה 2
3.0	4	-	2	2	014856	מודלים ספרתיים של פני השטח
3.0	4	-	2	2	014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1
1.5	2	-	2	-	014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה
2.5	5	-	2	-	***014869	פרויקט במיפוי ספרתי 1
16.0						סה"כ לשרשרת מדידות
16.5						סה"כ לשרשרת מיפוי

+ 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 גיאודטיות והנדסיות**

4.0	5	3	2	2	+014851	רשתות בקרה גיאודטיות
3.0	4	3	2	1	014852	מדידות GPS
2.5	-	8	-	-	+014864	מחנה מדידות 2
3.0	4	-	2	2	014853	מדידות בהנדסה ותעשייה
1.5	2	-	2	-	014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה
2.5	5	-	2	-	* 014867	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1
16.5						

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

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

014123	מבני בטון 1	3	1	-	6	3.5
014211	מכניקת זורמים	2	1	-	-	3.0
014212	מבוא להידרולוגיה הנדסית	2	1	-	4	2.5
014205	הידרוליקה	2	1	5	1	3.0
014208	עיקרי תכן (אספקת מים)	2	1	-	4	2.5
014304	טכנולוגיה והגנת הסביבה	2	1	-	3	2.5
014409	גיאומכניקה	3	1	1	5	4.0
014405	גיאולוגיה הנדסית	1.5	1	-	2	2.0
014406	מעבדה במכניקת הקרקע	1	-	2	2	2.0
014505	חומרי בנייה	3	3	1	6	3.5
014606	מבוא לניהול הבנייה	2	2	-	2	3.0
014730	מבוא ל הנדסת תחבורה	2	1	-	4	2.5
014731	מבוא לתכן מסעות	1	1	-	-	1.5
014706	מעבדה בתעבורה	1	-	1	4	1.5
014707	הנדסת תנועה	2	1	-	4	2.5
014708	תכן ותפעול דרכים	2	1	1	4	3.0
014709	מעבדת דרכים	1	-	2	2	2.0
014710	תכן 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
094313	מוד' דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	3	1	-	-	3.5
094314	מוד' סטוכסטיים בחקר ביצועים	3	1	-	-	3.5
094323	מערכות דינמיות לינאריות	3	1	-	-	3.5
⊗234122	מבוא לתכנות מערכות	2	2	-	5	3.0
⊗234246	אלגוריתמים בתורת הגרפים	2	1	-	6	3.0
⊕205252	מבוא לתכנון ערים	2	1	-	-	2.5
⊕205253	תכנון אזורי (מבוא)	2	1	-	3	2.5
⊕205301	תחיקת התכנון	2	1	-	-	2.5
⊕205302	מיסוד התכנון	2	1	-	6	2.5

⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

## תכנית הלימודים במיפוי וגיאואינפורמציה במסלול תלת-שנתי

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

מקצועות חובה	86.0 נק'
מקצועות חובה בשרשרת	16.5-19.0 נק'
מקצועות בחירה	7.0-9.5 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'
104003	4	2	-	6
104019	3.5	2	-	3
104008	2	2	-	4
234112	2	2	4	4
394800	-	2	-	1.0
	11.5	10	2	17

**סמסטר 2 (אביב)**

014881	יסודות המיפוי והמדדה ג1	2	2	4	3.5
014845	מבוא למיפוי ממוחשב	2	2	-	3.0
114051	פיסיקה 1	2	1	-	2.5
104004	חדו"א 2	4	2	-	5.0
324033	אנגלית טכנית- מתקדמים ב'	4	-	-	3.0
394800	חינוך גופני	-	2	-	1.0
	14	9	2	22	18.0

**שרשרת מיפוי ומידע מרחבי**

014874	מבוא לחישה מרחוק	2	2	-	4	3.0
014855	עבוד תמונה לצורכי מיפוי	2	2	-	4	3.0
014856	מודלים ספרתיים של פני השטח	2	2	-	4	3.0
014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1	2	2	-	4	3.0
014858	פוטוגרמטריה 2	2	1	2	3	3.0
014866	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	-	2	-	2	1.5
*014869	פרויקט במיפוי ספרתי 1	-	2	-	5	2.5
19.0						

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

**שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין**

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

**מקצועות בחירה**

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

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

014831	* מחנה גיאודזיה בקדסטר	-	-	3	4	1.0
014866	#+ סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	-	2	-	2	1.5
014869	+ פרויקט במיפוי ספרתי 1	-	-	2	5	2.5
014874	+ מבוא לחישה מרחוק	2	2	-	4	3.0
014855	+ עבוד תמונה לצורכי מיפוי	2	2	-	4	3.0
014856	+ מודלים ספרתיים של פני השטח	2	2	-	4	3.0
014857	+ מערכות מידע גיאוגרפי 1	2	2	-	4	3.0
014858	+ פוטוגרמטריה 2	2	1	2	3	3.0
*014886	* מחנה מדידות קדסטרליות	-	-	6	-	2.0
014851	*# רשתות בקרה גיאודטיות	2	2	3	5	4.0
014852	*# מדידות GPS	1	2	3	4	3.0
014853	*# מדידות בהנדסה ותעשייה	3	2	-	4	3.0
014859	מיפוי ימי	2	2	-	4	3.0
014879	מיפוי נושאי	2	1	2	4	3.0
014861	טריאנגולציה אווירית	2	1	2	6	3.0
014862	מדידות אסטרונומיות	2	1	2	3	3.0
*014864	*# מחנה מדידות 2	-	-	8	-	2.5
014867	# פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1	-	-	2	5	2.5
014868	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 2	-	-	2	5	2.5
014875	פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומד'	-	-	4	5	5.0
014876	פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי	-	-	4	5	5.0
014880	סדנה בתיעוד אתרי מורשת	1	1	3	-	2.5
014885	קדסטר 2	3	1	-	4	3.5
014882	ניהול מקרקעין	2	-	-	2	2.0
016828	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	3	2	-	2	4.0
016829	סדנה בהערכת שווי מקרקעין	2	-	-	5	2.0
207804	חשיבה כלכלית למתכננים	2	2	-	6	3.0
016815	פוטוגרמטריה ספרתית	2	2	-	6	2.5
016819	מיפוי ימי מתקדם	2	2	-	4	3.0
016830	מיפוי גרפי תלת ממדי	2	2	-	4	3.0
016832	ניווט ומערכות אינרציאליות	2	1	-	4	2.5

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מערכות מידע מרחבי

+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות

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

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

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



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

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

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

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

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

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 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 יתן ע"י וועדת ל"מ של המסלול הרלוונטי. הסטודנט

יתקבל במעמד "משלים" (לא מן המניין) לקראת התואר מגיסטר למדעים באחד מהמסלולים המעניקים תואר במדעים (לא בהנדסה), ויעבור למעמד "מן המניין" לאחר שיעמוד בדרישות הלימוד של "מקצועות הליבה" 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 וכן ארבעה מקצועות לפחות בתחום ההשתלמות, בהתאם לתכנית הלימודים המתפרסמת בפקולטה, ובהתייעצות עם המנחה הארעי/קבוע.

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

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

### רשימת מקצועות החובה הפקולטיים:

נק'	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

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

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

## מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת

### מבנים וניהול הבניה"

#### תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה.

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

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

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

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

ג. מקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

הערה: יש לבדוק מקצועות קדם למקצועות הבחירה.

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (גיאוטכניקה)"

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

**מקצועות קדם:**

014409	גיאומכניקה	4.0
014411	הנדסת קרקע	3.5

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

**מקצועות חובה פקולטיים:**

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

מקצוע אחד נוסף מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:**

א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר ארבעה מקצועות להלן:

018420	מכניקת קרקע מתקדמת	3.0
018417	חלחול ויציבות מדרונות	2.0
019427	חוקים קונסטיטטיביים בגיאומכניקה	2.0
019430	ביסוס	2.0

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

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

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

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

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

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

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

**מקצועות קדם:**

014006	מבוא לשיטות נומריות	3.0
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	בניית המהנדס 1	3.0
	או:	
014147	בניית המהנדס 1	4.0
014123	מבני בטון 1	3.5
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

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	2.5

בנתיב ללא תזה בלבד (בנוסף לדרישות שבכל הנתיבים):

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

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

## מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה)"

**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

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

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

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

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

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:**

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

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

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

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

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

**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**

**2 מקצועות מתוך 3 המקצועות שלהלן:**

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

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות**

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

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

018623 (\*) סמינר מתקדם בניהול הבניה 5.0

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

וכן

**מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש**

**רשימת המקצועות מתחום ההשתלמות**

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

**רשימת המקצועות:**

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

## מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (ניהול הבניה)"

**נושאי ההשתלמות:** ניהול פרויקט בניה, ניהול חברת בניה, ייזום 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  
014610 שיטות ביצוע בבניה 2.5

## מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה"

נק'	קדם בכיוון התמחות של דרכים:
2.5	014730 מבוא להנדסת תחבורה
1.5	014731 מבוא לתכן מסעות
2.5	014710 מיסעות גמישות
2.0	014709 מעבדת דרכים

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

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

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

### מקצועות חובה פקולטיים בכיוון התמחות של תחבורה:

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

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

### בנתיב ללא תזה, המקצוע:

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

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

### בכיוון התמחות של דרכים

#### בנתיב מחקר ועבודת גמר, 3 מקצועות מהרשימה:

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

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

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

### תנאי הקבלה:

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

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

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

### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה"

מסלול עם מחקר או עבודת גמר לבעלי תואר ראשון שלא בהנדסה אזרחית, ואו 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 רימזור ובקרה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה והערכת פרויקטים תחבורתיים, תכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית.

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

### מקצועות קדם וליבה:

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

### קדם בכיוון התמחות של תחבורה:

014730 מבוא להנדסת תחבורה	2.5
שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים:	
014703 מבוא לתכנון תחבורה	2.5
014732 הנדסה וניהול תנועה	4.0
014708 תכן ותפעול דרכים	3.0

**בנתיב ללא תיזה, יש להרשם למקצוע:**

018703 סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה 5.0

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

**דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:**

**בוגרי מסלולים תלת שנתיים** יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נקוי בנתיב מחקר (כשמתוכנן עד 10.0 נקוי הסמכה ולפחות 20.0 נקוי 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 מצינון 75 במקצוע בודד).

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

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

שלב 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 וגיאו-אינפורמציה"**

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

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

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

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

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

**ב. מקצוע חובה במסלול**

016801 חשבון תאום 2 2.5

**ג. אחד משני הקורסים הבאים:**

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5  
016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5

**ד. אחד משני הקורסים הבאים:**

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0  
018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0

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

**ו. מקצועות בחירה**

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

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

**ב. מקצועות חובה במסלול**

016801 חשבון תאום 2 2.5

**ג. אחד משני הקורסים הבאים:**

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5  
016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5

**ד. אחד משני הקורסים הבאים:**

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0  
018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0

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

**ו. מקצועות בחירה**

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

**מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת**

**מיפוי וגיאו-אינפורמציה"**

(למהנדסים בעלי תואר ראשון 4 שנתי)

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

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

התכנית כוללת צבירת 40.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

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

**מקצועות חובה**

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

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

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

**ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2** 2.5 נקוי

**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 נקוי  
016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5 נקוי

רשימה ב'

## מסלול לתואר "מגיסטר במיפוי וגיאוגרפיה" אינפורמציה

(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-אינפורמציה 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 בהנדסה 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 בנתיב מחקר). בנוסף להשלמת 10.0 נק' לפחות מלימודי הסמכה בהתאם לרקע של המועמד. מקצועות ההשלמה והיקפם יקבעו על ידי ועדת הקבלה היחידתית לתארים מתקדמים.

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

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

### מקצועות חובה

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

א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:

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

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
016815	פוטוגרמטריה ספרתית

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

רשימה ג'	
016816	גיאודזיה פסיקלית 1
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות

### מקצועות בחירה

מקצועות בחירה 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.

018824	כרטוגרפיה ספרתית	3.0 נק'
018817	עיבוד מידע גיאוגרפי-מרחבי	3.0 נק'

רשימה ג'		
016816	גיאודזיה פסיקלית 1	3.0 נק'
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות	2.0 נק'

### מקצועות בחירה

מקצועות בחירה 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 פסיקלית 1
019816	גיאודזיה פסיקלית 2
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות
018823	גיאודזיה לווינית
018815	ניווט ומערכות אינרציאליות

### מסלול פוטוגרמטריה וחישה מרחוק:

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

### מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS

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

בנוסף למקצועות בכל מסלול, 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 בקדסטור 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

**מקצועות ליבה:**

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

(לשם השלמת התואר, חובה על המשתלם להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו-GIS; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים). במניין ספירת ארבעת הקורסים ילקחו 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 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 גיאומרחבי
018821	סדנא יישומית ב-GIS

**בנוסף למקצועות בכל מסלול לימוד, מוצעים במסלול מיפוי וגיאודזיה-אינפורמציה 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 וגיאודזיה-אינפורמציה

**סמינר מתקדם במיפוי וגיאודזיה-אינפורמציה**

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

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאודזיה-אינפורמציה"**

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 שנותי 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 וגיאודזיה-אינפורמציה"

**דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:**

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

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

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

**מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת שנותי**

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי בגיאודזיה או במיפוי וגיאודזיה-אינפורמציה.**

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

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי לא בגיאודזיה או במיפוי וגיאודזיה-אינפורמציה**

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

להלן פירוט עבור 10.0 נקוי הסמכה לבוגר תלת שנתי לא בגיאודזיה או במיפוי וגיאודזיה-אינפורמציה:

הסטודנט חייב בלימוד שלושה מקצועות הסמכה לפחות מתוך הרשימה להלן על פי תחום הלימוד שבחר. במידה וסך הנקוי של מקצועות ההסמכה קטן מ-10.0 נקוי, יבחר הסטודנט מקצועות נוספים להשלמת 10.0 נקוי 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 בהנדסה ותעשייה

**מיפוי ומערכות מידע גיאוגרפיות**

3.0	014845	מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
3.0	014846	מסדי נתונים גאומרחביים
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

## מסלולי הלימוד ביחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות

### מסלולים לתארים בהנדסת הסביבה:

#### "מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית"

(לבעלי תואר ראשון בהנדסה)

#### "מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה"

(לבעלי תואר ראשון במדעים)

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

#### מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:

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

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

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

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

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

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

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

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

#### סל 1 - מתמטי

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

#### סל 2 - סטטיסטי

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

#### סל 3 - נומרי

3.0	038727	שיטות נומריות בהנדסת מכונות
3.0	196004	פתרון נומרי של משוואות דיפי חלקיות
3.0	086172	שיטות נומריות הנדסה אוירונוטית
3.0	017021	שיטות נומריות בהנדסה חקלאית
3.0	236336	פתרון נומרי של משוואות דיפי חלקיות

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

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

- משאבי מים
- הנדסת הסביבה
- הנדסה חקלאית

#### תנאי הקבלה:

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

#### מסלולים לתארים במשאבי מים:

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה

#### אזרחית (הידרודינמיקה ומשאבי מים)"

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

#### מקצועות קדם:

נק'	014211	מכניקת זורמים
3.0	014205	הידרוליקה
2.5	014212	מבוא להידרולוגיה הנדסית
2.5	014208	עיקרי תכן (הספקת מים)
2.5	016203	וכן מקצוע אחד מתוך הרשימה הבאה:
2.5	016205	הנדסת מערכות משאבי מים 1
2.5	016210	הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום
2.5	016210	גלי מים

#### וכן המקצוע:

016206 מכניקת זורמים סביבתית  
**מקצועות חובה פקולטיים:** שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

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

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

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה וניהול

#### משאבי מים"

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

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

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

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



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

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

**סל 4 – תהליכי טיפול**

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

**סל 5 – מדעים**

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

**סל 6 – מדעי ההנדסה**

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

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

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

**מקצועות ליבה:**

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

**מקצוע קדם:**

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2.5
או		
016302	זיהום אוויר	2.5
או		
014326	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקת	2.5

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

**מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה סביבתית"**

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

**מקצועות קדם:**

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2.5
או		
016302	זיהום אוויר	2.5
או		
014326	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקת	2.5

**מקצועות חובה פקולטיים:**

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:**

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

**מקצועות בחירה בתחום ההשתלמות** - יש ללמוד 8.0 נקוי מתוך אחת משלוש הקבוצות שלהלן:

**קבוצה א': מים ושפכים**

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

**קבוצה ב': קרקע, זרימה וחישה**

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

**קבוצה ג': אוויר ואקולוגיה**

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

## לימודים לתואר מגיסטר

למסלולי התארים:

"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"

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

(לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

### דרישות הלימוד

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

למסלולי התארים:

"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"

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

(לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

### דרישות הלימוד לבוגרי מסלולים תלת-שנתיים:

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

#### מקצועות ליבה:

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

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

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

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

## לימודים לתואר "מגיסטר להנדסה" במסגרת התכנית הבין-יחידתית ל- ME כללי

ניתן לבחור התמחות בהנדסה חקלאית במסגרת התכנית הבין-יחידתית ל- ME כללי. פרטים נוספים בפרק על ME כללי בקטלוג זה.

## לימודים לתואר דוקטור

### תנאי קבלה

מלבד דרישות הקבלה המפורטות בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים, עם הרשמתו יגיש המועמד לוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה הצעת מחקר מיקדמית - נייר עבודה (כחמישה עמודים) שהכין בהתייעצות עם המנחה המיועד. ההצעה תכלול: שם הנושא, תקציר, רקע כללי ותאור הבעיה, סקר ספרות מצומצם המתייחס לידע העדכני בנושא, מטרות המחקר, שיטות ביצוע, התרומה המדעית ו/או ההנדסית של המחקר המוצע, ורשימת מקורות עדכנית בהתאם לסקר הספרות המצומצם. חומר זה, יחד

ומקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש מתוך מקצועות בתחום סביבה ומים, ומתוך מקצועות אחרים המוצעים.

## תארים מתקדמים במסלול הנדסה חקלאית

מסלולים לתארים:

"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"

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

(לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

וכן,

"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"

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

(לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

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

### תחומי ההשתלמות:

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

### נושאים לדוגמה:

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

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.

#### **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 וגיאואינפורמציה**

מזכירות ל"מ ביחידה:

טל' 04-8292366, פקס' 04-8295706

##### **היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות**

מזכירות ל"מ ביחידה:

טל' 04-8292343, פקס' 04-8228898

##### **אתר הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית:**

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