

## 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 מתוכנית הלימודים המכוונת לפתח את כישוריו באנליזה ובסינתזה.

המשימות האופייניות שהמהנדסים האזרחיים עשויים לעסוק בהן בעבודתם ההנדסית, כוללות תכנון מבנים ובניינים רבי קומות, מבני דיור ותעשייה, דרכים, שדות תעופה, נמלים, מתקנים לאנרגיה הידרואולית וגרעינית, גשרים, סכרים, ניצול משאבי מים, הידרולוגיה ומבנים הידרולוגיים, אספקת מים וביוב והיבטים של ניהול הבנייה ותשתיות הסביבה. כל אלה מותנים בבקאות ביסודות המדע וההנדסה. הבעיות העומדות לפתרון דורשות הכרת ההיבטים היסודיים כגון: חומרים, קרקע וביסוס, מכניקת מבנים ומכניקת הזרמים, מזידה ומיפוי. תוכנית 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 תוכנית הלימודים לומדים הסטודנטים עקרונות תכן מבנים, תחבורה, הנדסת הסביבה, הידרוטכניקה ואת העקרונות והשיטה הנדרשים במדעי הבנייה, בתכן הנדסי ובניהול.

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

### תאור מפורט של השרשרות ותחומי ההתמחות, מובא בהמשך לתכניות הלימוד.

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.

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

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

[kerensg@cv.technion.ac.il](mailto:kerensg@cv.technion.ac.il), [tami@cv.technion.ac.il](mailto:tami@cv.technion.ac.il)

### 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). תוכנית הלימודים מתחילה בהקניית בסיס רחב בהנדסה אזרחית. בהמשך, ניתנת הכשרה ממוקדת הכוללת הקניית כלים הדרושים לעיסוק של מהנדס מבנים, כגון חוזק המבנה, יציבותו, ביסוסו ועמידתו בהטרחות שונות כולל רוח ורעידות אדמה, שיקולי חסכון במשקל ועלות ושיקולי ביצוע. כמו-כן, ניתן בסיס לעיסוק במחקרים הקשורים לענפי בנייה משטחים אחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדישות.

התוכנית הינה מסלול הרשמה. בנוסף, כל סטודנט בפקולטה שמצבו האקדמי תקין ועומד בקריטריוני המעבר יוכל להצטרף לתוכנית. התוכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית-מבנים". תואר זה מוכר ע"י רשם המהנדסים ומאפשר רישום הבוגר בפנקס המהנדסים בתחום של הנדסת מבנים ובהמשך דרכו המקצועית קבלת רישיון בתחום הנדסת מבנים.

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

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

## הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

### חברי הסגל האקדמי

<b>דיקן הפקולטה</b>	<b>פרופסורי משנה</b>
גליל נח	אבן-צור גלעד
	אמיר עודד
<b>פרופסורים</b>	גיבארין מחמוד
איזנברגר משה	גולדפלד יסכה
גוטמן פר אולוף	דגני אמיר
גליל נח	חדאד גיאק
גרין מיכל	לבן אורן
דוורץ קרולס	לבנברג אייל
דויטשר ירח	ליברזון דן
ינקלבסקי דוד	פורמן אלכס
לויפר אלכסנדר	פישיין ברק
ממן יעקב	רמון גיא
עגנון יהודה	
פרוסטיג יהושע	<b>מרצה</b>
רבינוביץ עודד	דליות שגיא
שטיאסני מיכאל	
שביב אברהם	<b>פרופסורים אמריטוס</b>
	אבנימלך יורם
<b>פרופסורים חברים</b>	אוזן יעקב
אוסטפלד אבי	בנטור ארנון
ארמון רוברט	בקר רפאל
בקר רחל	בר יעקב
בכור שלמה	בריישטר קרול
ברודאי דוד	גלילי נפתלי
דובובסקי יעל	הגין יוסף
דנציגר אברהם	זסלבסקי דן
וולוד קונסטנטין	יגרמן חנוך
זקס רפאל	ליבנה משה
חסיד שמואל	ניומן פיטר
טולדו תומר	נרקיס נאוה
טלסניק מרק	סגינר עדו
כץ אמנון	פולוס אבישי
כרמל יוחאי	פורה מיכאל
להב אורי	פלג קלמן
לינקר רפאל	פרידמן שלמה
מהאל דוד	צדר אבישי
נבון רוני	קומורניק עמוס
פילין שגיא	קירש אורי
פרידלר ערן	רבהון מנחם
קלר אסף	רבינא ישראלה
קובלר קונסטנטין	רובין הלל
רוזנפלד יחיאל	רוטנברג אביגדור
שביט אורי	שלף גדליהו
שושני מקסים	שמיר אורי
שיפטן יורם	שינמן יצחק
שפירא אביעד	שמולביץ יצחק

## 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 ומערכותיו.

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 תוכנית 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; וגיאו-אינפורמציה).

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

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

cemc@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 ובינו ערים. במסגרת לימודי הבסיס ילמד הסטודנט מקצועות מתחום הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, חומרי בנייה, הנדסת הסביבה ומשאבי מים. מגוון המקצועות הנלמד במסגרת לימודי התחבורה נועד להקנות מיומנות רב-תחומית, במקצועות המדעים המדויקים, מדעי החברה, תכנון תשתיות, חקר בצועים ותכנון אורבני, הדרושים לתפקוד מהנדס התחבורה. תוכנית הלימודים המוצעת נועדה לספק את הכלים ובסיס המיומנויות הנדרש ממהנדס התחבורה בעולם משתנה של טכנולוגיה שבו קיימת הקפדה על יצירת סביבה בת-קיימא.

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

פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה שבפקולטה:

transeng@tx.technion.ac.il

## הנדסה אזרחית - הנדסת מים

המסלול בהנדסת מים נועד להכשיר מהנדסים בתחומים של הנדסת מים, מערכות אספקה, ניקוז ומניעת שיטפונות, פיזיקה של זרימת מים בסביבה על-קרקעית ותת-קרקעית, בקרה וכמו-כן בהיבטים של מערכות טיפול במים ובשפכים. נושא תשתיות מים הינו מהחשובים ביותר במשק הישראלי וגם בארצות רבות בעולם. המסלול בהנדסת מים משלב עקרונות של הנדסת מים עם ידע בסיסי בהנדסה אזרחית. הבוגרים יוכלו להשתלב בתפקידי מחקר, תכנון, הקמה ותפעול מערכות מים עירוניות, אזוריות ולאומיות.

התוכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת אזרחית-הנדסת מים".

פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה:  
lety@tx.technion.ac.il

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

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

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים ומדגישה נושאי הנדסת משאבים סביבתיים, בקרת איכות מים, מערכות אקוואטיות 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. התוכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת הסביבה".

פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה  
lety@tx.technion.ac.il  
ובאתר המסלול [www.sviva.technion.ac.il](http://www.sviva.technion.ac.il)

## הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה

המסלול להנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה נועד להכשיר מהנדסים למגוון התחומים העוסק בהרכשת, עיבוד, ניתוח והצגתו של מידע גיאו-מרחבי. 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 וילולי בסביבה הקרובה, אך מספקות גם תשתית רחבת היקף בכל גוף גדול בארץ ובעולם.

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

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

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

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

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

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

התוכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה".

הסמסטרים הראשונים מוקדשים ללימוד מקצועות היסוד בהם מוקנה רקע מדעי והנדסי רחב. בהמשך הסטודנטים נדרשים לבחור שתיים מתוך שלוש התמחויות:

1. מיכון, חישה ובקרה לחקלאות
2. חקלאות וסביבה פתוחה
3. תשתיות

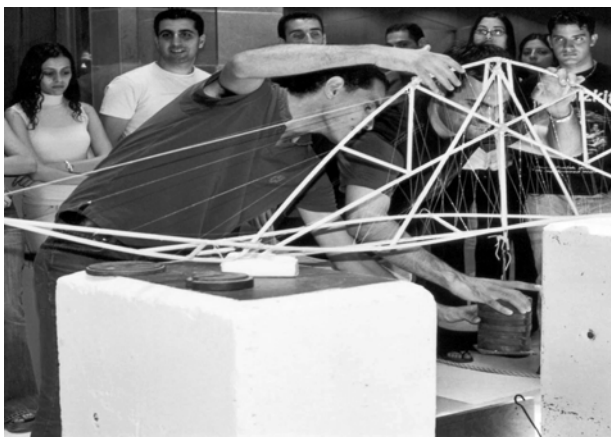
בוגרי המסלול יוכלו למצוא תעסוקה במגוון רחב של נושאים בתחומי תכנון, ביצוע, תפעול, פיקוח, מחקר ופיתוח וניהול במשרדי ממשלה ובחברות ציבוריות ופרטיות הקשורות בחקלאות ובסביבה ובחברות העוסקות ביחסי גומלין בין מערכות והסביבה הפתוחה.

התוכנית הנה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית – מערכות מיכון, חישה ובקרה."

פרטים על תוכנית הלימודים ניתן לקבל במזכירות המסלול להנדסת הסביבה, מים וחקלאות [lety@tx.technion.ac.il](mailto:lety@tx.technion.ac.il), טל. 04-8292623 ובאתר הפקולטה: <http://cee.technion.ac.il>

#### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת שמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת המתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל. הוראת מדעי הסביבה. משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רישיון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".



פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: [www.geoinfo.technion.ac.il](http://www.geoinfo.technion.ac.il)

#### 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. התוכנית מקנה את התואר "בוגר למדעים במיפוי וגיאואינפורמציה".

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

פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בפקולטה, [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: [www.geoinfo.technion.ac.il](http://www.geoinfo.technion.ac.il)

#### תכנית "אופק" - מסלול חמש שנתי

תכנית "אופק" היא תכנית המיועדת להציע מסלול לימודים ייחודי המשותף לפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית (המסלול להנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה) ולפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים (המסלול לתכנון ערים ואזורים). התוכנית מובילה לתואר ראשון בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה ולתואר שני בתכנון ערים ואזורים.

בוגרי התכנית יהיו בעלי רקע והשכלה הן בתחום המיפוי והגיאואינפורמציה והן בתחום תכנון הערים והאזורים. כל בוגרי התוכנית יהיו זכאים גם לרישיון מדידה ממשלתי (מודד מוסמך) לאחר השלמת תקופת הסטג' הנדרשת.

תוכנית הלימודים הייחודית מכשירה את מקבלי התארים לעסוק במגוון רחב של אפשרויות. ראשית בתחומים השונים של המיפוי והגיאואינפורמציה, שבמסגרתה נכללים הפוטוגרמטריה והחישה מרחוק, עיבוד תצלומי אוויר והדמיות לוויין לצרכי מיפוי ופענוח, מאגרי מידע גיאוגרפי (GIS), רשתות בקרה ומערכות GPS, קדסטר ורישום מקרקעין וכד'. בנוסף, תוכנית הלימודים מקנה לסטודנטים הכשרה מקצועית בתכנון ערים ואזורים וידע וכלים מקצועיים לעצוב מדיניות וקבלת החלטות בתחומים השונים בהם עוסק התכנון העירוני והאזורי. במסגרת ההכשרה נכללים מגוון של מקצועות בתחומי כלכלה עירונית, נדל"ן, מדיניות קרקעית, אקולוגיה, ואיכות הסביבה והיבטים מינהלים ומשפטיים, שימושי קרקע ותחבורה וכד'.

היתרון בבחירה במסלול זה טמון הן במשך הלימודים הקצר יותר בהשוואה ללימוד מפוצל של התואר הראשון ולאחריו תואר שני, והן בהכשרה המשולבת של מהנדסי מיפוי וגיאואינפורמציה שהם גם מתכנני ערים, הכשרה אשר פותחת בפניהם ערוצי תעסוקה נוספים בשוק העבודה.

התוכנית היא חמש שנתית ומקנה את התארים "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה" ו"מגיסטר בתכנון ערים ואזורים".

פרטים על התוכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בפקולטה, [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: [www.geoinfo.technion.ac.il](http://www.geoinfo.technion.ac.il)

#### הנדסה אזרחית – מערכות מיכון, חישה ובקרה

מסלול הלימודים "מערכות מיכון, חישה ובקרה" בהנדסה אזרחית נועדה להקנות לסטודנטים, ידע בכל הנושאים הקשורים למערכות מכניות, הסביבה הפתוחה ותשתיות. תוכנית הלימודים כוללת לימוד והבנה של יחסי הגומלין בין טכנולוגיות מתקדמות, תשתיות, והסביבה הפתוחה.

## תוכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	104.5 נק'
מקצועות בחירה בשרשרות	34.5 נק'
מקצועות בחירה פקולטיים	6.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק'
מקצועות בחירת העשרה	6.0 נק'
ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק'- נקודות	

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014103	3	2	-	5
104003	4	2	-	6
104006	3	2	-	3
*114051	2	1	-	4
125001	2	2	5	3
394800	-	-	-	1.0
	14	11	-	23

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

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 1 ל' (114077)

### סמסטר 2

014008	2	2	-	4	3.0
014009	2	-	-	-	0.0
014104	3	2	-	4	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
014211	2	2	-	4	3.0
014505	3	1	1	6	3.5
014841	2	2	1	4	3.5
*114052	3	1	-	4	3.5
014730	2	1	-	4	2.5
314535	2	1	-	3	2.5
	16	10	2	30	21.5

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 2 ל' (114078)

### סמסטר 4

014003	2	2	-	4	3.0
014006	2	2	-	5	3.0
014123	3	1	-	4	3.5
014205	2	1	1	5	3.0
014405	1.5	1	-	2	2.0
014603	2	1	-	4	2.5
*124503	2	1	-	4	2.5
**124801	2	1	-	3	2.5
394800	-	-	-	2	1.0
	11	11	1	27	20.5

\* סמסטר חורף בלבד

\*\* סמסטר אביב בלבד - רק חצי סמסטר

### סמסטר 5

014005	1	-	2	4	1.5
014212	2	-	1	4	2.5
014322	2	-	1	2	2.5
014409	3	1	-	5	4.0
014606	2	2	-	4	3.0
*014731	1	-	-	4	1.5
	11	6	3	23	15.0

\* סמסטר אביב בלבד

### סמסטר 6

014004	2	2	-	4	3.0
--------	---	---	---	---	-----

ניתוח מערכות

מקצועות מתוך שרשרת בחירה

17.0

### סמסטר 7

114053	3	-	-	4	3.0
--------	---	---	---	---	-----

פסיקה 3

מקצועות מתוך שרשרת בחירה

מקצועות בחירה פקולטיים

פרויקט מתוך שרשרת בחירה

18.0

### סמסטר 8

	2.5				
--	-----	--	--	--	--

פרויקט מתוך שרשרת בחירה

	2.5				
--	-----	--	--	--	--

מקצועות בחירה פקולטיים

	9.0				
--	-----	--	--	--	--

מקצועות מתוך שרשרת בחירה

14.0

### מקצועות בחירה לפי שרשרות

יש לקחת מקצועות בחירה משתי שרשרות בהתאם לרשום בכל שרשרת. בנוסף על כך, בכל אחת מהשרשרות יש לקחת פרויקט אחד:

#### הנדסת מבנים

##### מקצועות חובה:

014145	2	4	-	2	5.0
014146	3	2	1	4	4.5
014143	2	2	-	5	3.0
014113	2	1	-	5	2.5
014148	1	3	-	4	3.0
014150	3	2	-	5	4.5
014149	3	3	-	6	4.5

הערה: בוגרי המסלול למבנים בלבד (בשונה מבוגרי מסלולים אחרים אשר למדו שרשרת מבנים) רשאים לעסוק בתכנון של מבנים (רישום ורישוי אצל רשם המהנדסים במדור הנדסת מבנים).

הנדסאי בניין שנבחנו בבחינות של בית הספר להנדסאים וסיימו עם ציון מעל 85 - יכולים לקבל פטור במקצועות מסוימים - על פי נוהל הפקולטה

#### הנדסת הסביבה ומשאבי מים

##### שרשרת 1 - הנדסת הסביבה

##### מקצועות חובה:

014305	2	2	-	2	2.5
**016302	2	1	-	2	2.5
014320	2	1	-	2	2.5
016213	2	1	-	5	2.5

##### ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:

014325	3	1	-	4	3.5
016203	2	1	-	4	2.5
016206	2	2	-	1	3.0
016303	1	2	-	2	2.0
014319	-	-	-	3	1.0

\* ניתן להחליף מקצוע באישור מרכז מקצועות הסביבה  
\* סמסטר אביב בלבד

##### שרשרת 2- משאבי מים והידרוטכניקה

##### מקצועות חובה:

*014977	2	1	2	5	3.0
016203	2	1	-	4	2.5
016206	2	2	-	1	3.0
016210	2	1	-	4	2.5

מיפוי וגיאואינפורמציה				
מקצועות חובה:				
4.0	5	3	2	2
4.0	5	-	2	3
3.0	5	-	2	2
014842	2	2	2	2
014814	1	1	1	1
014846	2	2	2	2
<b>יעוד 4.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:</b>				
3.0	4	-	2	2
3.5	5	2	2	2
4.0	6	3	2	2
3.0	4	2	1	2
4.0	5	3	2	2
<b>גיאוטכניקה</b>				
3.5	5	-	1	3
2.5				
2.5				
<b>יעוד 3 מקצועות לפחות מהרשימה הבאה: מתוכם 2 מקצועות לפחות מרשימה א':</b>				
2.5	5	-	1	2
2.5	5	-	1	2
3.0	5	-	2	2
2.0	4	-	-	2
2.5	3	-	1	2
<b>רשימה ב':</b>				
2.5	3	-	1	2
2.5	5	-	1	2
2.5	4	2	-	2

## תאור השרשרות במסלול הנדסה אזרחית

### הנדסת מבנים

תחום הנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא בענפי בנייה בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרחות שונות כגון רוח ורעידות אדמה והחיסכון במשקלו ובעלותו הם גורמים עיקריים. מהנדס מבנים מתמחה בתכנון השלד של מבנים כגון: גשרים, אולמות, מבנים ציבוריים, מבני תעשייה ואחסנה, מבני מגורים, ממגורות מגדלי מים, מבני תשתית 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 מכונות. כמו כן מהנדסי מבנים, ובעיקר אלו שהמשיכו לימודיהם לתארים אקדמיים מתקדמים, עוסקים במחקר הקשור הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדישות לקראת ההתפתחויות בעתיד: מבנים ניידים, מבנים של ערי ענק, בניו מתחת למים, איים מלאכותיים ומבנים בחלל החיצון.

בתחום הנדסת מבנים מוצעים מסלול ייחודי ושרשרת רגילה: המסלול הייחודי מיועד לבוגרים שתחום עיסוקם מתמקד בהנדסת מבנים ומקנה ידע מורחב בתחום המבנים. בוגרי המסלול מוכרים ע"י רשם המהנדסים לצורך רישום ובהמשך רישוי כמהנדסי מבנים. במלים אחרות, בוגרי המסלול הינם היחידים הרשאים לחתום על תכניות המבנה לאחר קבלת הרישוי. בשונה מהמסלול בהנדסת מבנים, השרשרת הרגילה מיועדת למהנדסים אשר תחום התמחותם אינו במבנים אלא בתחום אחר ועובדים במקביל למהנדסי מבנים. לפיכך, השרשרת הרגילה מעניקה רקע כללי וידע בסיסי במבנים (ולפיכך אינה מאפשרת רישום ורישוי כמהנדס מבנים). מקצועות הבחירה בהמשך 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,

יעוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:				
014325	3	1	-	4
016204	2	2	-	5
016208	2	1	-	5
016211	2	1	-	5
016212	2	1	-	5
016214	2	2	-	5
016205	2	1	-	5

### ניהול הבנייה

מקצועות חובה:				
014609	2	1	-	2.5
014610	2	1	-	2.5
014613	2	1	-	2.5
014617	2	2	-	3.0

### יעוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

014600	-	2	-	1.5
014605	2	1	-	2.5
014615	2	1	-	2.5
094591	2	1	-	3.5
014616	2	1	-	2.5
016619	2	-	-	2.0

הערה: ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.

### חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה

מקצועות חובה:				
014506	1	1	1	2.0
014508	2	1	-	2.5
014513	2	1	-	2.5
016503	2	-	-	2.0

### יעוד 5.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

014512	2	1	-	2.5
014515	2	-	1	2.5
014605	2	1	-	2.5
014516	2	1	-	2.5
016504	2	-	-	2.0
016505	2	-	-	2.0
016514	2	-	-	2.0

### הנדסת תחבורה

#### מקצועות חובה: 3 מקצועות מתוך הרשימה הבאה

014703	2	1	-	2.5
014707	2	1	-	2.5
014708	2	1	1	3.0
014709	2	2	-	2.0
014710	2	1	-	2.5

#### יעוד 7.0 נקודות מתוך כל מקצועות התחבורה

014703	2	1	-	2.5
014706	1	1	-	1.5
014707	2	1	-	2.5
014708	2	1	1	3.0
014709	1	2	-	2.0
014710	2	1	-	2.5
016712	2	1	-	2.5
014713	1	1	-	1.5
014714	2	1	-	2.5
014716	2	1	-	2.5
014717	2	1	-	2.5
014725	2	1	-	2.5
014728	2	1	-	2.5
014729	2	1	-	2.5

להשתמש בו כפי שהוא מופיע בטבע. בנוסף לכך, העפר משתנה במידה ניכרת בשטח ובעומק באתר הבנייה עצמו, כך שיש להתחשב בהשפעת תכונותיו המשתנות על התנהגותו והתנהגות המבנה המבוסס עליו. במשך השנים חלה התפתחות רבה בגישה לנושאי קרקע בכיוון המדעי, בעזרת מקצועות בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, תורת האלסטיות והפלסטיות, הבנת תהליכי מאמץ עיבור של קרקע, ובעזרת מכניקת הזורמים להבנת בעיות של הזרימה בקרקע ותוצאותיה לגבי התנהגותה תחת עומס המבנה.

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

### 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, אחזקה ועלות מחזור חייו.

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

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

מקצוע החובה בשני השרשרת מבוסס על הגישה התפקודית הבנייתית, ומקנה את תשתית הידע ההנדסי בנושאים של בטיחות, אש, נוחות תרמית ואקוסטית ואיטום לאוויר ולמים.

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

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

### ניהול הבנייה

מקצועות ניהול הבנייה מכשירים את המהנדס האזרחי לתפקידים הקשורים בניהול וזום של פרויקטים הנדסיים מצד הקבלן ומצד היזם, 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

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.

### משאבי מים והידרוטכניקה

המקצועות המוצעים בשרשרת הבחירה של משאבי מים והידרוטכניקה מיועדים להכשרת מהנדסים אזרחיים לעסוק בבעיות הנדסיות הקשורות בתהליכי זרימה בכלל וזרימת מים בפרט. תהליכים אלה חשובים במרבית שטחי ההנדסה האזרחית, ההנדסה העירונית, עבודות ציבוריות, הנדסה חקלאית, הנדסת מחצבים, הנדסה סביבתית, הנדסה ימית, הנדסה כימית ועוד. בעיות בסוסו, למשל, קשורות בתהליכי זרימת מים בין גרגרי קרקע הנושאים את המבנה. בניית גשרים, כבישים, שדות תעופה, שכונות וישובים קשורה באופן הדוק בהידרולוגיה העל-קרקעית ובהרחקת עודפי מי הגשמים על ידי מערכות ניקוז. כמעט כל בעיות הסביבה, החל מאספקת מים וסילוק שפכים וניצולם וכלה בזיהום האוויר, דורשות את הבנת היסודית של תהליכי הזרימה, גם בקשר לניצול אנרגיית הזורמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים מהמהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה 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 הידרואוליים 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.

### 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 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 בעקרי תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות וזיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

### גיאוטכניקה

הקרקע ממלאת תפקיד יסודי בהנדסה אזרחית, מאחר וכל מבנה מבוסס עליה, וכן היא משמשת כחומר בנייה (סלולות עפר, סכרים, מנהרות וכו'). לכן, חשיבותה מברכת 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

## תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית-הנדסת מבנים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

95.5 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

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 מידע גרפי הנדסי	2	2	-	4
014103 מבוא למכניקה הנדסית	3	2	-	5
104003 חדו"א 1	4	2	-	6
104006 אלגברה ליניארית	3	2	-	3
125001 כימיה כללית	2	2	5	3
394800 חינוך גופני	-	2	-	1.0
	14	12	-	23

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

### סמסטר 2

014009 מבוא להנ. אזרח' הכרת המקצוע	2			0.0
014104 תורת החוזק 1	3	2	-	5
104004 חדו"א 2	4	2	-	7
*114051 פיסיקה 1	2	1	-	4
234112 מבוא למחשב - שפת C	2	2	4	4
125013 מעבדה בכימיה	-	-	1.5	0.5
**314535 מבוא להנדסת חומרים	2	1	3	2.5
324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'	4	-	-	3
	17	8	3.5	26

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 1' (114077)  
\*\* יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1

### סמסטר 3

014145 תורת החוזק 2	4	2	-	6
014108 סטטיקת מבנים	2	2	-	5
014211 מכניקת זורמים	2	2	-	4
014505 חומרי בנייה	3	1	1	5
104131 משוואות דיפ. רגילות/ח'	2	1	-	4
*114052 פיסיקה 2	3	1	-	4
	16	9	1	28

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 2' (114078)

### סמסטר 4

014003 סטטיסטיקה	2	2	-	4
014006 מבוא לשיטות נומריות	2	2	-	5
014123 מבני בטון 1	3	1	-	5
014405 גיאולוגיה הנדסית	1.5	1	-	2
014603 כלכלה הנדסית	2	1	-	4
014841 יסודות המיפוי והמדידה 1	2	2	1	4
014316 מבוא להנדסת הסביבה**	2	2	-	3
	14.5	11	1	26

### סמסטר 5

014005 מעבדה הנדסית	1	2	-	4
014149 מבני בטון 2*	3	3	-	6
014409 גיאומכניקה	3	1	1	5
014606 מבוא לניהול הבנייה	2	2	-	4
014718 מבוא לתכן ומיסעות תחבורה*	2	1	-	3
014004 ניתוח מערכות	2	2	-	4
014143 שיטות מחשב בסטטיקת מבנים*	2	2	-	5
	15	11	3	31

ו"ניהול משאבי אנוש בבנייה", העוסק בניהול כוח אדם - בחירתו, הכשרתו וייעול תפקודו. מקצועות הבחירה מאפשרים התמקדות בפן ההנדסי של הביצוע, או בפן הניהולי. מקצועות הבחירה כוללים, בין היתר, "בנייה מתועשת", "מבוא לניהול פיננסי בבנייה" ועוד. בסיום השרשרת יכול הסטודנט לבחור בפרויקט גמר מתוך שלוש אפשרויות:

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

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

## הנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה

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

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

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה, הכוללת את המקצועות: יסודות המיפוי 2, חשבון תאום 1, מסדי נתונים גיאואינפורמציה ומקצועות 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 הדרושות ידע בתחום וכן להוות בסיס להמשך השתלמות בכיוון זה.

## תוכנית הלימודים

### בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

התואר המוענק לבוגרי מסלול זה: מוסמך למדעים ב"הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה"

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.0 נקודות לפחות לפי הפרוט הבא:

40.5	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
156.0	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	3.0
014103	3	2	5	4.0
104003	4	2	6	5.0
104006	3	2	3	4.0
125001	2	2	5	3.0
394800	-	2	-	1.0
	14	12	23	20.0

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

#### סמסטר 2

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

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 1 ל' (114077)

#### סמסטר 3

014003	2	2	4	3.0	סטטיסטיקה
014211	2	2	4	3.0	מכניקת זורמים
014108	2	2	5	3.0	סטטיקת מבנים
014505	3	1	5	3.5	חומרי בנייה
014603	2	1	4	2.5	כלכלה הנדסית
014841	2	2	4	3.5	יסודות המיפוי והמדידה 1
314535	2	1	3	2.5	מבוא להנדסת חומרים
	15	11	2	29	21

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 1 ל' (114077)

#### סמסטר 4

014006	2	2	5	3.0	מבוא לשיטות נומריות
014005	1	-	4	1.5	מעבדה הנדסית
014123	3	1	4	3.5	מבני בטון 1
014405	1.5	1	2	2.0	גיאולוגיה הנדסית
014606	2	2	4	3.0	מבוא לניהול הבנייה
014610	2	1	2	2.5	שיטות ביצוע בבנייה
*114052	3	1	4	3.5	פסיקה 2
014316	2	1	3	2.5	מבוא להנדסת הסביבה
	16.5	9	2	28	21.5

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 2 ל' (114078)

#### סמסטר 5

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

014148	עיקרי תכן מבנים	1	3	-	4	3.0
014150	מבני פלדה 1**	3	2	-	5	4.5
014213	מבוא להידרוליקה והידרולוגיה**3	1	1	-	4	3.5
014146	מבוא לדינמיקת מבנים והנדסת רעידות אדמה**	3	2	1	4	4.5
014411	הנדסת קרקע	3	1	-	5	3.5
394800	חינוך גופני	-	2	-	-	1.0
		13	11	1	22	20.0

#### סמסטר 7

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

#### סמסטר 8

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

#### מקצועות בחירה

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

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

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

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

\* המקצוע ניתן בסמסטר חורף בלבד  
\*\* המקצוע ניתן בסמסטר אביב בלבד



\*הפרויקט בניהול הבנייה, 014601, הוא חובה לכל הסטודנטים במסלול. על הסטודנט לבחור מקצועות מכל אחת מארבע הקבוצות הבאות, כלהלן:

**קב' א': ניהול הבנייה**

כל סטודנט במסלול צריך לקחת מקבוצה זו 3 מקצועות לפחות:

1.5	014600	סמינריון בניהול הבנייה
2.5	014613	ניהול משאבי אנוש בבנייה
2.5	014615	מבוא לניהול פיננסי בבנייה
2.5	014616	ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים
2.0	016619	תכן טפסות לבטון
2.0	016620	מערכות מכניות וחשמליות בבניינים
2.5	015017	ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר

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

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

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

2.0	014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון
2.5	014512	אקוסטיקה בהנדסה אזרחית
2.5	014513	בנייה במתכות – חומרים וטכנולוגיה
2.5	014516	יסודות קלימטולוגית הבנייה
2.0	016514	מיחזור בבנייה

**קב' ג': מבנים**

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

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

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

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

**קב' ד': קרקע ודרכים**

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

2.0	014709	מעבדת דרכים
2.5	014710	מיסעות גמישות

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

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

**מקצועות הפרויקטים:**

014601 פרויקט בניהול הבנייה  
ועוד אחד מארבעה מקצועות הפרויקטים:

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

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

014617	תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה	2	2	--	4	3.0
014718	מבוא לתכן ומיסעות תחבורה	2	1	-	3	2.5
		9	6	1	16	12.5

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-8 נק', שה"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 זה : 014143 שיטות מחשב בסטטיקת מבנים, ובסמסטרים 5 או 6 : 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	מיכון 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', שה"כ: 21.0 נק'.

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

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר זה 014106 מבוא לדינמיקת מבנים, ובסמסטרים 5 או 6 : 014145 תורת החוזק 2.

סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך צריך ללמוד בסמסטר 6 או 7 : 014709 מעבדת דרכים.

בסמסטר זה יש להשלים את כל מקצועות הבחירה המהווים קדם לפרויקט המבוצע בסמסטר 7.

**סמסטר 7**

016504	אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה	2	-	-	2	2.0
394800	חינוך גופני	-	-	-	2	1.0
	פרויקט לפי בחירה לבחורי אחד מהשלושה 014101, 014501 או 014503	-	-	-	2.5	או
		-	2	-	5	*0.0
		-	-	-	5.5	או
		2	4	-	7	**3.0

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-14.5 או 17 נק'. שה"כ: 20.0 נק' (מבצעי פרויקט 014503 יצברו הסמסטר רק 17.5 נק').

\*אם הפרויקט הנלקח לפי בחירת הסטודנט הוא אחד מהשלושה : 014101- פרויקט בקונסטרוקציות, אן 014501 – פרויקט בחומרים ותפקוד אן 014503- פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה\*\*, מומלץ לקחת אותו בסמסטר זה הפרויקט 014724- פרויקט במבנה דרך יכול להילקח רק בסמסטר 8 (במקרה זה יש לקחת בסמסטר זה את המקצוע 014710 – מיסעות גמישות, ובסמסטר 6 או 7 את המקצוע 014709 – מעבדת דרכים).

\*\* הפרויקט המעבדתי, 014503, הוא דו סמסטריאלי, ומקנה בסמסטר הראשון 0 נק', ובסיום מקצוע 014504 בסמסטר השני 4 נק'.

**סמסטר 8**

014605	בנייה מתועשת	2	1	-	3	2.5
	פרויקט בניהול הבנייה (014601)	-	2	-	5	2.5
		-	2	-	5	4.0
		-	2	-	5	2.5
		-	3	-	8	5.0
						או
		2	5	-	13	9.0
						או
						7.5

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-5.5 או 4 או 3 נק'. שה"כ: 10.5 נק' (מבצעי פרויקט 014504 יצברו הסמסטר 13.0 נק').

## תוכנית הלימודים

### בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

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

מקצועות חובה - מקצועות יסוד טכניונים	נק'
מקצועות חובה פקולטיים	41.0
מקצועות חובה במסלול	55.0
מקצועות בחירה במסלול	23.0
פרויקטים במסלול	23.0
מקצועות בחירה חופשית	5.0
מקצועות בחירת העשרה	4.0
סה"כ	6.0
ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, ע"ב - עבודות בית, נק' - נקודות	157.0

2.5	4	-	1	2	מבוא לתכנון תחבורה	014703
1.5	4	-	1	1	מבוא לתכנ מסעות	*014731
2.5	4	-	1	2	הנדסת תנועה	014707
18.0	29	4	8	13		

\* סמסטר אביב בלבד

#### סמסטר 6

1.5	4	1	-	1	מעבדה בתעבורה	014706
1.5	4	1	-	1	מעבדה בתכנון תחבורה	014713
2.5	4	-	1	2	מבוא להנדסת הסביבה	014316
3.5	-	-	1	3	מבוא להידרוליקה והידרולוגיה	014213
3.5	-	-	1	3	מבוא לכלכלה	094591
2.0	4	2	-	1	מעבדת דרכים	014709
14.5	16	4	3	11		

#### סמסטר 7

2.5	4	-	1	2	מיסעות גמישות	014710
2.5	2	-	2	-	פרויקט	
12					מקצועות בחירה	
17	6	2	3	2		

#### סמסטר 8

2.5	2	-	2	-	פרויקט	
11					מקצועות בחירה	
13.5	2	-	2	-		

#### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014103	3	2	-	4.0
104003	4	2	-	5.0
104006	3	2	-	4.0
*114051	2	1	-	2.5
125001	2	2	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
	14	11	-	19.5

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

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 1 (114077)

#### סמסטר 2

014008	2	2	-	3.0	מידע גרפי הנדסי
014009	2	-	-	0.0	מבוא להנ. אזרחי הכרת המקצוע
014104	3	2	-	4.0	תורת החוזק 1
104004	4	2	-	5.0	חדו"א 2
104131	2	1	-	2.5	משוואות דיפי רגילות/ח'
125013	-	-	-	0.5	מעבדה בכימיה
234112	2	2	2	4.0	מבוא למחשב - שפת C
324033	4	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב'
	19	9	3.5	22.0	

#### סמסטר 3

014841	2	2	1	3.5	יסודות המיפוי והמידה 1
014108	2	2	-	3.0	סטטיקת מבנים
014211	2	2	-	3.0	מכניקת זורמים
014505	3	1	1	3.5	חומרי בנייה
014730	2	1	-	2.5	מבוא להנדסת תחבורה
*114052	3	1	-	3.5	פסיקה 2
314535	2	1	-	2.5	מבוא להנדסת חומרים
	16	10	2	21.5	

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פסיקה 2 (114078)

#### סמסטר 4

014003	2	2	-	3.0	סטטיסטיקה
014006	2	2	-	3.0	מבוא לשיטות נומריות
014123	3	1	-	3.5	מבני בטון 1
014405	1.5	1	-	2.0	גיאוולוגיה הנדסית
114053	3	-	-	3.0	פסיקה 3
014708	2	1	1	3.0	תכן ותפעול דרכים
014603	2	1	-	2.5	כלכלה הנדסית
394800	-	2	-	1.0	חינוך גופני
	15.5	10	1	21.0	

#### מקצועות בחירה

יש לבחור מקצועות מהרשימה להלן - סה"כ 23 נקודות לפחות

3.5	014411	הנדסת קרקע
2.5	014512	אקוסטיקה בהנדסה אזרחית
2.5	016712	מיסעות קשיחות
2.5	014716	תכנון ותפעול תחבורה ציבורית
2.5	014717	תחבורה אווירית
2.5	014725	מבוא לתחבורה מסילתית
3.0	014872	מבוא למערכות מידע גאוגרפי למהנדס
2.0	014318	הסביבה בעידן הטכנולוגי
2.5	014728	תכנון תשתיות תחבורה
2.5	014729	גיאומטריה של דרכים ומסילות
3.0	014846	מסדי נתונים גיאומטריים
4.0	014847	מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג
3.0	014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1
3.0	014932	טרקטורים ועבירות כלי רכב
2.5	015017	ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר
2.5	016212	הנדסת ניקוז עילי
2.5	016302	זיהום אוויר
2.5	017006	עקרונות חישה במערכות טבעיות
3.5	094314	מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים
3.5	094323	מערכות דינמיות ליניאריות
2.5	094501	מבוא לכלכלה - מיקרו
2.5	094502	מבוא לכלכלה - מאקרו
2.5	205252	מבוא לבינוי ערים
3.0	207070	תכנון שמושי קרקע
2.0	207342	גיאוגרפיה עירונית ואזורית
3.0	207630	כלכלה עירונית ואזורית 1

#### 5. בחירת פרויקטים בהנדסת תחבורה:

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

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

לחילופין ניתן לבחור בפרויקט מורחב (שני החלקים) לפי:

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

#### סמסטר 5

014004	2	2	-	3.0	יתוח מערכות
014005	1	-	2	1.5	מעבדה הנדסית
014409	3	1	1	4.0	גיאומכניקה
014606	2	2	-	3.0	מבוא לניהול הבנייה

## תוכנית הלימודים

### בהנדסה אזרחית-הנדסת מים

2.5	-	-	1	2	הנדסה הידרולית	*016213
8.5					מקצועות בחירה	
20.0	13	-	5	9		

\*הקורס ניתן בסמסטר אביב בלבד

<b>סמסטר 7</b>						
2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסת מים 1	014201
					או	
2.5	2	-	-	-	פרויקט בהנדסת מים וקרקע 1	014969
2.5	-	-	1	2	הנדסת מערכות משאבי מים 1	016203
7.0					מקצועות בחירה	
12.0	5/2	-	3	2		

<b>סמסטר 8</b>						
14.0					מקצועות בחירה	

#### יש לבחור לפחות 3 מתוך 5 המקצועות

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'			
3	1	1	3.5	6	1	014505 חומרי בנייה
2	1	-	2.5	4	-	014730 מבוא להנדסת תחבורה
2	2	-	3.0	4	-	014606 מבוא לניהול הבנייה
2	2	-	3.0	5	-	014108 סטטיקת מבנים 1
3	1	-	3.5	4	-	014123 מבני בטון 1

#### מקצועות בחירה

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

#### התמחות 1 – תכן, תשתיות וחקלאות

##### 12 נק' לפחות מתוך הקבוצה הבאה:

2.5	5	-	1	2	הנדסת ניקוז עילי	016212
2.5	4	-	1	2	הנדסת ניקוז תת-קרקעי	014950
3.5	-	1	3		הנדסת קרקע	014411
3.5	-	2	2	2	הנדסת השקיה 1	*014958
2.5	-	-	1	2	משאבות ומערכות שאיבה	014972
2.5	4	-	1	2	מאגרי מים	014953
2.5	3	2	-	2	סקר קרקעות ומערכות מידע	014952
3.0	-	1	1	2	הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים	016328
2.5	3	-	1	2	שימוש במים מליחים וקולחין	017009
3.0	2	-	1	2	חקלאות מדייקת	017036

\*ייתכן פעם בשנתיים

#### התמחות 2 – זרימה והידרולוגיה

##### 12 נק' לפחות מתוך הקבוצה הבאה:

3.0	1	-	2	2	מכניקת זורמים סביבתית	*016206
					או	
2.5	4	-	1	2	גלי מים	*016210
2.5	5	-	1	2	תהליכי הסעת מזהמים	016204
2.5	5	-	1	2	הידרולוגיה של מי תהום	016205
2.5	5	-	1	2	הידרולוגיה של נגר על-קרקעי	016211
2.5	5	-	1	2	הנדסה ימית	016208
3.5	4	-	1	3	מבוא לפיסיקה של אטמוספירה	014954
3.0	5	-	2	2	מכניקת זורמים חישובית	016214
2.5	-	-	1	2	פיזיקה של סביבה נקבובית	017012

\* מקצוע חובת שרשרת

#### התמחות 3 – בקרה

##### 12 נק' לפחות מתוך הקבוצה הבאה:

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'			
3	1	-	3.5	5	-	044109 מבוא להנדסת חשמל
-	-	2	1.5	2	-	044099 מעבדה בחשמל
1.5	1	2	2.5	-	2	014926 מבוא לבקרה 1
1.5	1	2	2.5	4	2	014927 מבוא לבקרה 2
2	1	-	2.5	3	-	017006 חישה במע' טבעיות
3	-	-	3.0	4	-	097311 אופטימיזציה 1

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

106.0	נק'	מקצועות חובה
40.0	נק'	מקצועות בחירה בשרשרת
4.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית
6.0	נק'	מקצועות בחירת העשרה
156.0	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'		
014103	3	2	-	4.0	5	מבוא למכניקה הנדסית
104003	4	2	-	5.0	6	חדו"א 1
104006	3	2	-	4.0	3	אלגברה ליניארית
*114051	2	1	-	2.5	4	פיזיקה 1
125001	2	2	-	3.0	5	כימיה כללית
394800	-	-	-	1.0	-	חינוך גופני

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה ל'1 (114077)

#### סמסטר 2

014008	2	2	-	3.0	4	מידע גרפי הנדסי
014009	2	-	-	0.0	-	מבוא להנ. אזרחי הכרת המקצוע
014104	3	2	-	4.0	5	תורת החוזק 1
104004	4	2	-	5.0	7	חדו"א 2
234112	2	2	2	4.0	4	מבוא למחשב - שפת C
125013	-	-	-	0.5	-	מעבדה בכימיה
324033	4	-	-	3.0	3	אנגלית טכנית – מתקדמים

17 8 3.5 23 19.5

#### סמסטר 3

014003	2	2	-	3.0	4	סטטיסטיקה
014211	2	2	-	3.0	4	מכניקת זורמים
014841	2	2	1	3.5	4	יסודות המיפוי והמדידה 1
104131	2	1	-	2.5	4	משוואות דיפ. רגילות ח'
*114052	3	1	-	3.5	1	פיסיקה 2
124503	2	1	-	2.5	4	כימיה פיזיקלית ב'1
314535	2	1	-	2.5	3	מבוא להנדסת חומרים

15.0 10 24 20.5

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה ל'2 (114078)

#### סמסטר 4

014005	1	2	-	1.5	4	מעבדה הנדסית
014006	2	2	-	3.0	5	מבוא לשיטות נומריות
014205	2	1	1	3.0	5	הידרוליקה
014405	1.5	1	-	2.0	2	גיאולוגיה הנדסית
104218	2	1	-	2.5	-	משוואות דיפ. חלקיות ח'
014603	2	1	-	2.5	4	כלכלה הנדסית
014956	2	2	-	2.5	4	מבוא לכימיה של הקרקע

9.0 8 3 15 20.0

#### סמסטר 5

014212	2	1	-	2.5	4	מבוא להידרולוגיה הנדסית
014409	3	1	1	4.0	5	גיאומכניקה
014322	2	1	-	2.5	2	יסודות הטיפול במים ושפכים
014977	2	1	2	3.0	5	מבוא לזרימה וזיהום בקרקע
394800	2	-	-	1.0	-	חינוך גופני
	2	-	-	7.0	-	מקצועות בחירה

9 8 3 15 20.0

#### סמסטר 6

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'			
2	2	-	3.0	4	-	014004 ניתוח מערכות
2	1	-	2.5	2	-	*014320 כימיה של המים
3	1	-	3.5	1	-	014325 תכן מערכות מים ושפכים

סמסטר 4						
2.5	2	-	1	2	כימיה של מים	014320
1.0	2	3	-	-	מעבדה בכימיה של המים	014319
2.5	4	2	-	2	מבוא לכימיה של הקרקע	014956
2.5	-	-	1	2	זיהום אויר *016302	
או						
2.5	3	-	1	2	בעיות סביבתיות-זיהום אויר	054452
2.5	-	-	1	2	משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח'	104218
3.0	5	-	2	2	תרמודינמיקה א'	054215
3.0	4	-	-	3	מיקרוביולוגיה כללית	064419
3.5	4	-	1	3	פיסיקה 2	114052
20.5-21.5						

\*ניתן באביב בלבד

סמסטר 5						
3.0	5	1	1	2	הידרוליקה	014205
3.0	5	2	1	2	מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקר'	014977
2.5	-	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968
3.5	4	-	1	3	תהליכי הפרדה 1 בהני כימית וביוכ'	054307
3.5	4	-	1	3	מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוי'	054408
3.0	5	-	2	2	מבוא לשיטות נומריות	014006
או						
3.0	4	-	2	2	אנליזת תהליכים בשיטות נומריות *	054374
21.5						

\*יש לדחות לסמסטר 6. (הקורס ניתן בסמסטר אביב בלבד).  
לבוחרים בהתמחות 2 (מערכות מים וקרקע) יש ללמוד את קורס חובת ההתמחות 014323 בסמסטר זה.

סמסטר 6						
2.5	4	-	1	2	מבוא להידרולוגיה הנדסית	014212
3.0	-	3	-	2	מיקרוביולוגיה ואפידמיולוגיה	014313
2.5	4	-	1	2	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	014326
2.5	4	-	1	2	כלכלה הנדסית*	014603
או						
2.5	4	-	1	2	שיקולים כלכליים בהנדסה כימית**	054401
10.5						

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

\*\* יש לדחות לסמסטר 7. (הקורס ניתן בסמסטר חורף בלבד).

סמסטר 7						
1.5	2	-	2	-	סמינר בהנדסת סביבה	014300
2.5	4	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהנד. סביבתית	017022
2.0	-	-	-	2	טוקסיקולוגיה סביבתית	014321
6.0						

סמסטר 8						
2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסת סביבה*	014301
2.5						

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

מקצועות בחירה: סה"כ 27.0-28.0 נקודות - יש לבחור לפחות 12 נקודות בכ"א משתי ההתמחויות(או 24 נקודות מהתמחות אחת).  
את הנקודות הנותרות ניתן לקחת מבין כל המקצועות.

התמחות 1 – אטמוספירה וים (יש לבחור לפחות 12 נקודות)

*	3.5				מבוא לפיסיקה של אטמוספירה	014954
*	3.0				מכניקת זורמים סביבתית	016206
*	2.5				גלי מים	016210
	2.5				חישת מיקרוגלים בחקלאות וסביבה	017005
	2.5				עקרונות חישה במערכות טבעיות	017006
	2.5				הנדסה ימית	016208
	2.5				הנדסת נמלים וחופים	016209
	3.0				תופעות מעבר במערכות טבעיות	014940
	2.0				נושאים באוקינגרפיה פיזיקלית **016220	
	2.0				מעבדה לאיכות אויר	016303
	3.0				חישה מרחוק באקולוגיה וסביבה	017031

1.5	5	-	-	-	מעבדה לבקרה	014928
3.0	4	-	2	2	מערכות ובקרה *	017003
3.0	4	-	2	2	* תכן מערכות בקרה	017004
					* קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים	

#### מקצועות נוספים:

2.5	5	-	2	-	פרויקט בהנדסת מים 2	014202
					או	
2.5	10	-	4	-	פרויקט בהנדסת מים, קרקע- וסביבה 2	014970
2.5	2	2	-	2	מעבדה בהנדסה סביבתית	014305
2.0	5	-	-	-	פרויקט בבקרה	014929
2.5	5	-	-	-	מחקר אישי בהנדסת מים וסביבה למצטיינים	014324
2.5	4	-	1	2	תהליכים ביולוגיים בהני סביבתית	017022
2.5	4	2	-	2	אקולוגיה למהנדסים	014968
2.0	3	-	-	2	הידרוביולוגיה	016329
2.5	5	-	1	2	הנדסת נמלים וחופים	016209
1.0	2	3	-	-	מעבדה בכימיה של המים	014319

\*ניתן באביב

## תוכנית הלימודים בהנדסת הסביבה

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

מקצועות חובה - טכניוני, מסלולי	119.0-120.0 נק'
מקצועות בחירה	27.0-28.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק'
מקצועות בחירת העשרה	6.0 נק'
	<b>157.0 נק'</b>

סמסטר 1						
5.0	6	-	2	4	חדו"א 1	104003
4.0	3	-	2	3	אלגברה ליניארית	104006
5.0	-	-	2	4	יסודות הכימיה	124120
3.0	-	-	-	3	מבוא לאגרוביולוגיה	015904
3.0	3	-	-	4	אנגלית טכנית – מתקדמים ב'	324033
1.0	-	-	2	-	חינוך גופני	394800
21.0						

סטודנטים חסרי סיווג פיסיקה/מכניקה אינם יכולים ללמוד את המקצוע פיסיקה 1.

סמסטר 2						
4.0	5	-	2	3	מכניקה יישומית 1	015007
4.0	6	-	2	3	מבוא להנדסה כימית וביוכימית	054131
5.0	7	-	2	4	חדו"א 2	104004
2.5	4	-	1	2	פיסיקה 1	114051
5.0	6	-	2	4	כימיה אורגנית	125801

יש ללמוד את מכניקה יישומית 1 במקביל לפיזיקה 1

סמסטר 3						
3.0	4	-	2	2	סטטיסטיקה	014003
3.0	-	-	2	2	מכניקת זורמים	014211
					או	
4.0	4	-	2	3	עקרונות הנדסה כימית מ'1	*054203
2.5	2	1	2	2	יסודות הטיפול במים ושפכים	014322
2.5	4	-	1	2	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	104131
4.0	-	2	2	2	מבוא לשפת C	234112
					או	
4.0	-	2	2	2	מבוא למחשב בשפת מטלאב	234127
2.5	3	-	1	2	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	134019
1.0	-	-	2	-	חינוך גופני	394800
1.5					בחירה חופשית	
20.0-21.0						

\*ניתן באביב בלבד

- סטודנטים מהנדסת הסביבה פטורים מקורס הקדם
  - ניתן במכון הבינאוניברסיטאי באילת
  - מאושר כמקצוע בחירה חופשית בלבד במסגרת 4.0 נקודות
  - זיכו 3.0 הנקודות : 2.0 כבחירה פקולטית ו-1.0 ע"ח נקודה חופשית
- ניתן לבחור מקצועות נוספים באישור מרכז המסלול

017001	מערכות אקולוגיות	3.0
015001	סביבה וצמחים	2.0
016336	בקרת זיהום אויר	2.0
014004	ניתוח מערכות	3.0
017033	מבוא לכמוטריה	2.5
016329	הידרוביולוגיה	2.0

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

**התמחות 2 – מערכות מים וקרקע (יש לבחור לפחות 12 נקודות)**

014004	ניתוח מערכות	3.0	*
016327	פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים	2.0	*
014325	תכן מערכות מים ושפכים	3.5	*
014405	גיאולוגיה הנדסית	2.0	
014972	משאבות ומערכות שאיבה	2.5	
016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי	2.5	
016212	הנדסת ניקוז עילי	2.5	
016205	הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום	2.5	
016204	תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיק'	3.0	
017005	חישת מיקרוגלים בחקלאות וסביבה	2.5	
017012	פיזיקה של סביבה נקבובית	2.5	
014950	הנדסת ניקוז תת קרקעי	2.5	
014953	מאגרי מים	2.5	
016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1	2.5	
016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0	
016328	הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים	3.0	
017001	מערכות אקולוגיות	3.0	
014305	מעבדה בהנדסה סביבתית	2.5	
014952	סקר קרקעות – מערכות מידע	2.5	
017008	כימיה של הקרקע, אגרוכימיקלים וזיהום	2.0	
017009	שימוש במים מליחים וקולחין	2.5	
015001	סביבה וצמחים	2.0	
014940	תופעות מעבר במערכות טבעיות	3.0	
016213	הנדסה הידראולית	2.5	
017033	מבוא לכמוטריה	2.5	

\* יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים.  
\*\*מוכל בקורס 056142 תהליכי הפרדה ע"י ממברנות

**התמחות 3 - הנדסת תהליך (יש לבחור לפחות 14 נקודות)**

054306	עקרונות הנדסה כימית 2	4.0	*
054305	תהליכי הפרדה 2	3.5	*
054330	מעבדת סימולציה	1.0	*
054402	תיכון וניתוח תהליכים מ'	2.5	*
054315	תרמודינמיקה ב'	3.0	*
054409	עקרונות תכן ראקטורים	2.5	
054314	מבוא לדינמיקה ולבקרת תהליכים מ'	3.0	
054371	סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית	2.5	
054410	תיכון מפעלים מ'	3.5	
**056142	תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות	2.5	
056379	מעבדה לתהליכי ממברנות	2.0	
054310	מעבדה להנדסה כימית 1	2.5	
054400	מעבדה להנדסה כימית 2	2.5	
054414	תכן מערכות לבקרת תהליכים	4.0	
054451	מודלים מתמטיים בהנדסה כימית	2.5	
054473	טיפול בשפכי תעשייה רעילים	2.5	
056166	תופעות שטח וקולואידים	2.0	

\* מקצוע חובה  
מוכל בקורס 016328 הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים

**נושאים נוספים**

014324	מחקר אישי בהנ. מים וסביבה למצטיינים	2.5
096553	כלכלת הסביבה	2.5
207408	תסקירי השפעה על הסביבה	3.0
207041	עקרונות אקולוגיים בתכנון עיר ואזור	3.0
064413	מעבדה במיקרוביולוגיה	1.5
134028	מסלולים מטבולים	2.5
205303	היבטים משפטיים בתכנון איכות הסביבה	2.0
014318	הסביבה בעידן הטכנולוגי	2.0
016215	מיקרוביולוגיה ימית	3.0
016514	מיחזור בבניה	2.0

**תוכנית הלימודים**

**בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה במסלול ארבע-שנתי**

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

מקצועות חובה	98.0	נק'
מקצועות חובה בשרשרת	16.5-19.0	נק'
מקצועות בחירה	30.0-32.5	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 חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

ה'	ת'	מ'	ע''ב	נק'
4	2	-	6	5.0
2	2	-	4	3.0
3	2	-	3	4.0
2	2	-	5	3.0
2	2	2	4	4.0
-	2	-	-	1.0
<hr/>				
20.0				

**סמסטר 2 (אביב)**

014881	יסודות המיפוי והמדידה 1	2	2	4	3.5
014845	מבוא למיפוי ממוחשב	2	-	4	3.0
104004	חדו"א 2	4	-	7	5.0
015007	מכניקה יישומית 1	3	-	5	4.0
*114051	פיסיקה 1	2	-	4	2.5
125013	מעבדה בכימיה	-	-	1.5	0.5
324033	אנגלית טכנית- מתקדמים ב'	4	-	-	3.0
<hr/>					
21.5					

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 1 (114077)

**סמסטר 3 (חורף)**

014003	סטטיסטיקה	2	-	4	3.0
014603	כלכלה הנדסית	2	-	4	2.5
014842	יסודות המיפוי והמדידה 2	2	2	3	4.0
014848	מבוא לגיאודזיה	3	-	5	4.0
014846	מסדי נתונים גיאו-מרחביים	2	-	5	3.0
104131	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	2	-	4	2.5
394800	חינוך גופני	-	-	2	1.0
<hr/>					
20.0					

**סמסטר 4 (אביב)**

014006	מבוא לשיטות נומריות	2	-	5	3.0
014814	חשבון תאום 1	3	-	5	4.0
014877	כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג	2	1	2	3.0
014878	מיפוי ממוחשב	2	2	5	3.5
*014863	מחנה מדידות 1	-	-	6	2.0
**114052	פיסיקה 2	3	-	4	3.5
<hr/>					
19.5					

\* מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ  
\*\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 2 (114078)

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 התאמות (סטז')	
<b>שרשרת מיפוי ומידע מרחבי</b>						
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
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 קדסטריות	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**

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

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

2.5	3	-	1	2	חשבון תאום 2	016801
2.5	6	2	-	2	פוטוגרמטריה ספרתית	016815
3.0	5	-	2	2	גיאודזיה פיזית 1	016816
2.5	4	-	1	2	עבוד תמונה מתקדם למיפוי	016817
3.0	4	-	2	2	היבטים בקדסטר מודרני	016818
3.0	4	-	2	2	מיפוי ימי מתקדם	016819
2.5	3	2	-	2	חישה מרחוק למיפוי סביבתי	016820
3.0	4	-	2	2	מיפוי גרפי תלת ממדי	016830

**סמסטר 5 (חורף)**

4.0	6	3	2	2	פוטוגרמטריה 1	014843
2.0	2	-	-	2	תחיקת המדידה	014829
4.0	5	-	2	3	גיאודזיה מתמטית	014849
3.0	4	-	-	3	פיסיקה 3	114053
					(לשרשרת מדידות)	ובנוסף
4.0	5	3	2	2	רשתות בקרה גיאודטיות	+014851
					(לשרשרת מיפוי)	או
3.0	4	-	2	2	עבוד תמונה לצורכי מיפוי	014855
3.0	4	-	2	2	מבוא לחישה מרחוק	014874
17.0					סה"כ לשרשרת מדידות	
19.0					סה"כ לשרשרת מיפוי	

**סמסטר 6 (אביב)**

3.0	6	-	2	2	קדסטר 1	014884
1.5	-	3	0.5	0.5	מעבדה בקדסטר	014883
					(לשרשרת מדידות)	ובנוסף
3.0	4	3	2	1	מדידות GPS	014852
3.0	4	-	2	2	מדידות בהנדסה ותעשייה	014853
2.5	-	8	-	-	מחנה מדידות 2	+*014864
					(לשרשרת מיפוי)	או
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	014857
					(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)	או
2.0	-	6	-	-	מחנה מדידות קדסטריות	**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 התאמות (סטז')  
 \* מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בסמסטר קיץ  
 \*\* מחנה מדידות קדסטריות - שבועיים במהלך סמסטר קיץ

**סמסטר 7 (חורף)**

<b>מקצועות בחירה</b>						
					(לשרשרת מדידות)	ובנוסף
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט בגיאודזיה 1	*014867
					(לשרשרת מיפוי)	או
1.5	2	-	2	-	סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה	014866
2.5	5	-	2	-	פרויקט במיפוי ספרתי 1	*014869
					(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)	או
3.5	4	-	1	3	קדסטר 2	014885
4.0	2	-	2	3	עקרונות בהערכת שווי מקרקעין	016828
6.5					סה"כ לשרשרת מדידות	
6.5					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)**

<b>מקצועות בחירה</b>						
					(לשרשרת קדסטר ומקרקעין)	
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
7.0					סה"כ לשרשרת קדסטר ומקרקעין	

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

+014851					רשתות בקרה גיאודטיות
014852					מדידות GPS
+014864					מחנה מדידות 2
014853					מדידות בהנדסה ותעשייה
014866					סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה

2	2	2	4	4.0	מבוא למחשב - שפת C	234112
-	2	-	-	1.0	חינוך גופני	394800
<hr/>				17.0		

**סמסטר 2 (אביב)**

2	2	2	4	3.5	יסודות המיפוי והמדדה ג1	014881
2	2	-	4	3.0	מבוא למיפוי ממוחשב	014845
2	1	-	4	2.5	פיסיקה 1	*114051
4	2	-	7	5.0	חדו"א 2	104004
4	-	-	3	3.0	אנגלית טכנית- מתקדמים ב'	324033
-	2	-	-	1.0	חינוך גופני	394800
<hr/>				18.0		

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 1ל (114077)

**סמסטר 3 (חורף)**

2	2	-	4	3.0	סטטיסטיקה	014003
2	2	3	5	4.0	יסודות המיפוי והמדדה 2	014842
3	2	-	5	4.0	מבוא לגיאודזיה	014848
2	2	-	5	3.0	מסדי נתונים גיאו-מרחביים	014846
3	1	-	4	3.5	פיסיקה 2	*114052
2	1	-	4	2.5	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	104131
<hr/>				20.0		

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה 2ל (114078)

**סמסטר 4 (אביב)**

3	2	-	5	4.0	חשבון תאום 1	014814
2	2	1	4	3.0	כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג	014877
2	2	2	5	3.5	מיפוי ממוחשב	014878
-	-	6	-	2.0	מחנה מדידות 1	*014863
<hr/>				12.5		

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

**סמסטר 5 (חורף)**

3	2	-	5	4.0	גיאודזיה מתמטית	014849
2	2	-	2	2.0	תחיקת המדדה	014829
3	3	-	4	3.0	פיסיקה 3	114053
2	2	3	6	4.0	פוטוגרמטריה 1	014843
					ובנוסף (לשרשרת מדידות)	
2	2	3	5	4.0	רשתות בקרה גיאודטיות	+014851
					או (לשרשרת מיפוי)	
2	2	-	4	3.0	עיבוד תמונה לצורכי מיפוי	014855
2	2	-	4	3.0	מבוא לחישה מרחוק	014874
<hr/>				17.0	סה"כ לשרשרת מדידות	
<hr/>				19.0	סה"כ לשרשרת מיפוי	

**סמסטר 6 (אביב)**

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

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

\*מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ

2	1	-	3	2.5	מערכות מידע גיאוגרפי 2	016831
2	1	-	4	2.5	ניוט ומערכות אינרציאליות	016832
2	2	-	4	2.5	שירותים מבוססי מקום	016833
2	2	-	4	2.5	סדנה בפיתוח בממ"ג	016834

**רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים**

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	ה' ת' מ' ע"ב נק'	
2	2	-	4	3.0	ניתוח מערכות	014004
3	2	-	5	4.0	מבוא למכניקה הנדסית	014103
3	3	-	5	4.0	תורת החוזק 1	014104
2	2	-	5	3.0	סטטיקת מבנים	014108
1	3	-	4	2.5	עיקרי תכן מבנים	014114
3	1	-	6	3.5	מבני בטון 1	014123
2	2	-	1	3.0	מכניקת זורמים	014211
2	2	-	4	2.5	מבוא להידרולוגיה הנדסית	014212
2	2	1	5	3.0	הידרוליקה	014205
2	2	-	4	2.5	עיקרי תכן (אספקת מים)	014208
2	2	-	3	2.5	טכנולוגיה והגנת הסביבה	014304
3	3	1	5	4.0	גיאומכניקה	014409
1.5	1	-	2	2.0	גיאולוגיה הנדסית	014405
1	1	-	4	2.0	מעבדה במכניקת הקרקע	014406
3	3	1	6	3.5	חומרי בנייה	014505
2	2	-	2	3.0	מבוא לניהול הבנייה	014606
2	2	-	4	2.5	מבוא ל הנדסת תחבורה	014730
1	1	-	-	1.5	מבוא לתכן מסעות	014731
1	1	-	4	1.5	מעבדה בתעבורה	014706
2	2	-	4	2.5	הנדסת תנועה	014707
2	2	1	4	3.0	תכן ותפעול דרכים	014708
1	1	-	2	2.0	מעבדת דרכים	014709
2	2	-	4	2.5	תכן מיסעות ומישות	014710
2	2	-	5	2.5	תכן מתקני תעבורה	014714
2	2	-	5	2.5	תחבורה אווירית	014717
2	2	-	-	2.5	הנדסה הידרולית	016213
3	3	-	2	3.5	הנדסת תוכנה	094219
3	3	-	-	3.5	מוד' דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	094313
3	3	-	-	3.5	מוד' סטוכסטיים בחקר ביצועים	094314
3	3	-	-	3.5	מערכות דינמיות לינאריות	094323
2	2	-	5	3.0	מבוא לתכנות מערכות	⊗234122
2	2	-	6	3.0	אלגוריתמים בתורת הגרפים	⊗234246
2	2	-	-	2.5	מבוא לתכנון ערים	⊕205252
2	2	-	3	2.5	תכנון אזורי (מבוא)	⊕205253
2	2	-	-	2.5	תחיקת התכנון	⊕205301
2	2	-	6	2.5	מימסד התכנון	⊕205302
⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב						
⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה						

**תוכנית הלימודים במיפוי וגיאו-אינפורמציה במסלול תלת-שנתי**

- על מנת להשלים את התואר יש לצבור 120 נקודות לפי הפרוט הבא:
- מקצועות חובה 85.0 נק'
  - מקצועות חובה בשרשרת 16.5-19.0 נק'
  - מקצועות בחירה 8.0-10.5 נק'
  - מקצועות בחירה חופשית 2.0 נק'
  - מקצועות בחירת העשרה 6.0 נק'

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	-	6	5.0	104003 חדו"א 1
3	2	-	3	4.0	104006 אלגברה ליניארית
2	2	-	4	3.0	014008 מידע גרפי הנדסי

\*\*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

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	016801
2	1	-	3	חשבון תאום 2
2	-	2	6	016815 פוטוגרמטריה ספרתית
2	2	-	5	016816 גיאודזיה פיזית 1
2	1	-	4	016817 עיבוד תמונה מתקדם למיפוי
2	2	-	4	016818 היבטים בקדסטר מודרני
2	2	-	4	016819 מיפוי ימי מתקדם
2	-	2	3	016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי
2	2	-	4	016830 מיפוי גרפי תלת ממדי
2	1	-	3	016831 מערכות מידע גאוגרפי 2
2	1	-	4	016832 ניווט ומערכות אינרציאליות
2	-	2	4	016833 שירותים מבוססי מקום
2	-	2	4	016834 סדנא בפיתוח ממ"ג

**רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים**

2	1	-	-	205252 ⊕ מבוא לתכנון ערים
2	1	-	3	205253 ⊕ תכנון אזורי (מבוא)
2	1	-	-	205301 ⊕ תחיקת התכנון
2	1	-	6	205302 ⊕ מימסד התכנון
2	2	-	5	234122 ⊕ מבוא לתכנון מערכות
2	1	-	6	234246 ⊕ אלגוריתמים בתורת הגרפים
3	-	2	-	094219 הנדסת תוכנה
3	1	-	-	094313 מודלים דטרמיניסטיים בחקב"צ
3	1	-	-	094314 מודלים סטוכסטיים בחקב"צ
3	1	-	-	094323 מערכות דינמיות לינאריות
2	2	-	4	014004 ניתוח מערכות
3	2	-	5	014103 מבוא למכניקה הנדסית
3	2	-	5	014104 תורת החוזק 1
3	1	-	6	014123 מבני בטון 1
2	1	1	5	014205 הידרוליקה
2	1	-	4	014208 עיקרי תכן (אספקת מים)
2	1	-	-	014211 מכניקת זורמים
2	1	-	4	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
2	1	-	3	014304 טכנולוגיה והגנת הסביבה
1.5	1	-	2	014405 גיאולוגיה הנדסית
1	-	2	4	014406 מעבדה במכניקת הקרקע
3	1	1	5	014409 גיאומכניקה
3	3	1	6	014505 חומרי בנייה
2	2	-	3	014606 מבוא לניהול הבנייה
2	1	-	4	014730 מבוא להנדסת תחבורה
1	1	-	4	014731 מבוא לתכן מסעות
1	-	1	4	014706 מעבדה בתעבורה
2	1	-	4	014707 הנדסת תנועה
2	1	1	3	014708 תכן ותפעול דרכים
1	-	2	2	014709 מעבדת דרכים
2	1	-	4	014710 תכן מיסעות גמישות
2	1	-	5	014714 תכן מתקני תעבורה
2	1	-	5	014717 תחבורה אווירית
2	1	-	-	016213 הנדסה הידרולית

⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

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

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

**שרשרת מיפוי ומידע מרחבי**

014874		מבוא לחישה מרחוק	2	2	-	4	3.0
014855		עבוד תמונה לצורכי מיפוי	2	2	-	4	3.0
014856		מודלים 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 וגיאוי-אינפורמציה	-	-	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	-	4	4.0
016829		סדנא בהערכת שווי מקרקעין	2	-	-	2	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 וגיאוי-אינפורמציה**

014866	#	סמינר במיפוי וגיאוי-אינפורמציה	-	-	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	2	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 בגיאודזיה ומד'	-	-	4	5	5.0
014876		פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי	-	-	4	5	5.0
014880		סדנא 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	-	4	4.0
016829		סדנא בהערכת שווי מקרקעין	2	-	-	5	2.0
207804		חשיבה כלכלית למתכננים	2	2	-	6	3.0

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



## הנדסה אזרחית- מערכות מיכון, חישה ובקרה

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

116.5
30.5
4.0
6.0
157.0

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'
מבוא למכניקה הנדסית	3	2	-	5
104003 חדו"א 1	4	2	-	6
104006 אלגברה ליניארית	3	2	-	3
*114051 פיסיקה 1	2	1	-	4
125001 כימיה כללית	2	2	5	3
394800 חינוך גופני	-	2	-	1
	14	11	-	23
	19.5			

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה ל' (114077).

### סמסטר 2

014008 מידע גרפי הנדסי	2	2	-	4
014009 מבוא להנ. אזרחי הכרת המקצוע	2			0.0
014104 תורת החוזק 1	3	2	-	5
104004 חדו"א 2	4	2	-	7
234112 מבוא למחשב - שפת C	2	2	2	4
125013 מעבדה בכימיה	-	-	1.5	0.5
314535 מבוא להנדסת חומרים	2	1	3	2.5
	15	9	3.5	23
	19.0			

### סמסטר 3

014145 תורת החוזק 2	4	2	-	6
014211 מכניקת זורמים	2	2	-	4
104131 משוואות מד"ר	2	1	-	4
*114052 פיסיקה 2	3	1	-	4
014003 סטטיסטיקה	2	2	-	4
324033 אנגלית טכנית למתקדמים	4	-	-	3
394800 חינוך גופני	-	2	-	1.0
בחירה	-	-	-	3.5
	17	8	0	25
	21.0			

\* לחילופין ניתן לקחת את הקורס פיסיקה ל' (114078).

### סמסטר 4

044102 בטיחות במעבדות חשמל	4	-	-	0.0
034035 תרמודנמיקה 1	3	2	-	5
014005 מעבדה הנדסית	1	2	-	4
014006 מבוא לשיטות נומריות	2	2	-	5
014405 גיאולוגיה הנדסית	1.5	1	-	2
044109 מבוא להנדסת חשמל	3	1	-	5
104218 מד"ח	2	1	-	4
014205 הידרוליקה	2	1	1	5
	18.5	8	3	30
	19.5			

### סמסטר 5

014409 גיאומכניקה	3	1	1	5
014926 מבוא לבקרה 1	1.5	1	2	2.5
044099 מעבדה בחשמל	-	-	2	1.5
015011 דינמיקה	3	2	-	4
034030 תהליכי יצור	2	1	4	3.5
בחירה	-	-	-	4.0
	10	7	8	5
	19.5			

### סמסטר 6

014004 ניתוח מערכות	2	2	-	4
	2			3.0

014927 מבוא לבקרה 2	2	1	2	4	2.5
034015 תכן מכני 1	2	2	-	4	3.0
014603 כלכלה הנדסית	2	1	-	4	2.5
014316 מבוא להנדסת הסביבה	2	1	-	3	2.5
בחירה	-	-	-	-	7.5
	9.5	7	2	19	21.0

### סמסטר 7

014936 פרויקט מערכות מכניות 1	-	4	-	10	2.5
017006 חישה במעי טבעיות	2	1	-	3	2.5
014928 מעבדה לבקרה	-	-	-	5	1.5
015018 פרויקט בחלקי מכונות	-	3	-	10	2.0
בחירה	-	-	-	-	12.0
	2	8	-	28	20.5

### סמסטר 8

בחירה	-	-	-	-	17.0
	-	-	-	-	17.0

### יש לבחור 3 מקצועות מתוך 5 המקצועות

014606 מבוא לניהול הבנייה	2	2	-	4	3.0
014841 יסודות המיפוי והמדדה	2	2	1	4	3.5
014505 חומרי בנייה	3	1	1	6	3.0
014730 מבוא להנדסת תחבורה	2	1	-	4	2.5
014108 סטטיקת מבנים	2	2	-	5	3.0

### מקצועות בחירה מהתמחויות המסלול

יש לבחור לפחות 10 נקודות משתי התמחויות מתוך ה-3 המוצעות. את יתרת הנקודות ניתן לקחת מכל מקצועות ההתמחויות המוצעות יש לשים לב כי מרבית הקורסים ניתנים רק פעם בשנה וחלקם כל 3-4 סמסטרים. לכן, יש לעקוב בפרסום על מועד פתיחת הקורס.

### התמחות 1 - מיכון, חישה ובקרה לחקלאות

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
014932 טרקטורים ועבירות כלי רכב	2	1	1
017010 נושאים בדינמיקה של רכב	2	1	4
015902 שימושי אלמנטים סופיים	2	2	4
015012 תנודות	2	1	3
014940 תופעות מעבר	2	2	3
014919 הנדסת בקרת איכות בייצור	2	1	3
014972 משאבות ומערכות שאיבה	2	2	3
017004 תכן מערכות בקרה	2	2	4
*014937 פרויקט מערכות מכניות 2	-	4	10
017036 חקלאות מדייקת	2	1	2
035001 מבוא לרובוטקה	2	1	4
036026 קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים	2	1	-

\*או אחד מהפרויקטים הבאים: 014929, 014930

### התמחות 2 - חקלאות וסביבה פתוחה

017005 חישת מיקרוגלים במערכות טבעיות	2	1	-	3	2.5
014956 מבוא לכימיה של קרקע	2	2	-	3	2.5
014320 כימיה של המים	2	1	-	3	2.5
014968 אקולוגיה למהנדסים	2	2	-	3	2.5
014977 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום	2	1	2	4	3.0
014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית	2	1	-	4	2.5
014954 מבוא לפיסיקה של אטמוספירה	3	1	-	4	3.5
014952 סקר קרקעות ומערכות מידע	2	2	-	3	2.5
015001 סביבה וצמחים	2	-	-	3	2.0
014505 חומרי בנייה	3	1	1	6	3.0
015904 מבוא לאגרוביולוגיה	3	-	-	3	3.0
015905 מעבדה באגרוביולוגיה	-	-	3	2	1.0

### התמחות 3 - תשתיות

014411 הנדסת קרקע	3	1	-	4	3.5
-------------------	---	---	---	---	-----

## לימודים לתארים מתקדמים

3.0	6	1	1	3	חומרי בנייה	014505
2.5	3	-	1	2	מיכון בבניה	014609
3.5	4	-	1	3	מבני בטון 1	014123
2.0	3	-	-	2	מע' מכניות וחשמליות בבניינים	016620
1.5	2	-	1	1	מבוא לתכן מסעות	014731
2.5	4	-	1	2	הנדסת תנועה	014707
2.5	3	-	1	2	ציוד ושיטות בעבודות עפר	015017
2.5	3	-	1	2	ביצוע פרויקטים ניהול ומנהיגות	014616
2.5	3	-	1	2	ניהול פרויקטים	035046
2.0	2	-	-	2	אבטחת איכות ובקרת איכות	016504
2.0	3	-	-	2	מיחזור בבניה	016514
2.5	10	-	4	-	פרויקט מערכות מכניות 2	014937

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, הנדסת תחבורה ודרכים, הנדסה סביבתית, אבטחת איכות ואמינות - 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

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 80.0 ומעלה. מועמד עם ממוצע כללי משוקלל של 75.0-79.9 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.

תנאי הקבלה למסלולי היחידה להנדסת הסביבה, מיים וחקלאות ותנאי המעבר מנתיב ללא תזה לנתיב מחקר, מופיעים בתנאי הקבלה למסלולי הלימוד ביחידה להנדסת הסביבה, מיים וחקלאות.

מועמד בעל ניסיון רלוונטי רב (כעשר שנים לפחות) ובעל ממוצע משוקלל של 75.0-79.9 ומעלה, יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו.

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

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

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

#### מקצועות קדם:

נק'	מבוא לשיטות נומריות	014006
3.0	תורת החוזק 1	014104
4.0	תורת החוזק 2	014105
4.0	מבוא לדינמיקת מבנים	014106
3.0	סטטיקת מבנים	014108
3.0	בניית המהנדס 1	014110
3.0	מבני בטון 1	014123
3.5	מבני בטון 2	014141
3.5	שיטות מחשב בסטיקת מבנים	014143

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

#### בכל הנתיבים

##### א. מקצועות חובה פקולטיים:

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

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

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

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

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

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

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

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

2.0	ביסוס	019430
2.0	מבנים תומכים	018418
3.0	ייזום ובחינת כדאיות פרויקטים הנדסיים	018600
2.5	ניהול חברת בניה	018601
2.5	שיטות מחשב בניהול הבניה	018602
2.0	טכנולוגיה של בניה מבטון טרום	018504
2.0	פרקים נבחרים בתורת הבטון	019513

לאחר שהוועדה לתארים מתקדמים היחידתית תשקול את הנושא ותמצא כי ניסיונו והישגיו המקצועיים מספקים, יוכל בהתאם לשיקול ועדת ל"מ להתקבל לנתיב מחקר/פרויקט או עבודת גמר.

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

#### בחירת נתיב

קיימים שלושה נתיבים לתואר מגיסטר:

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

#### דרישות הלימוד

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

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

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

#### רשימת מקצועות החובה הפקולטיים:

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

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

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

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

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

מקצועות קדם:	014505	חומרי בנייה	3.5
--------------	--------	-------------	-----

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

014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון	2.0
014508	תפקוד פיסי של בניינים	2.5
014513	בנייה במתכות	2.5
016503	קיים של חומרי בנייה 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 וטכנולוגיה של 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 ודווח מדעי.**

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

**רשימת המקצועות:**

נק'		
2.0	016501	יסודות הקלימטולוגיה של הבניה
2.0	016503	קיים של חומרי בנייה ומבנים
2.0	016504	אבטחת איכות ובקרת איכות בבניה
2.0	016505	בנייה בעץ - חומרים וטכנולוגיה
2.0	016514	מחזור בבניה
2.0	018502	בעיות רטיבות בבניינים
2.0	018504	טכנולוגיה של בנייה 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 בנייה מרוכבים
2.0	019520	נושאים מתקדמים במדעי הבניה
2.0	019523	אנרגיה בבניינים

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

**נושאי השתלמות:** 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
014004	ניתוח מערכות	3.0
014603	כלכלה הנדסית	2.5
014606	מבוא לניהול הבניה	3.0

019517	חומרי בניה מרוכבים	2.0
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 ודווח 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 השתלמות:** ביסוס מבנים, יחסי גומלין קרקע-מבנה, ניתוח יציבות מדרונות, חישוב מבנים תומכים, תכונות מכניות של הקרקע, שיטות חקירה ומדידה בשדה, בחינת שיטות תיאורטיות לחישוב מצבי הרס.

**מקצועות קדם:**

014409	גיאומכניקה	4.0
014411	הנדסת קרקע	3.5

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

**מקצועות חובה פקולטיים:**

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

מקצוע אחד נוסף מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:**

**א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר ארבעה מקצועות להלן:**

נק'		
018420	מכניקת קרקע מתקדמת	3.0
018417	חלחול ויציבות מדרונות	2.0
019427	חוקים 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 ודווח מדעי.**

**ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.**

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

ובנוסף:

014609	מיכון ואוטומציה בבניה	2.5	למתמחים בניהול פרויקטים והנדסת ביצוע – ראה להלן
014610	שיטות ביצוע בבניה	2.5	

**קבוצה א'**

2.5	שיטות המחשב בניהול הבניה	018602	נק'
2.0	ניהול איכות וערך בבניה	018604	
2.0	אספקטים משפטיים בבניה	018616	
2.0	ניהול וביצוע של פרויקטים תת קרקעיים	018617	
2.0	תכן טפסות לבטון	016619	
2.0	מערכות מכניות וחשמליות בבניינים	016620	
2.0	סדנא במחשוב מתקדם בבניה	018621	
2.0	חקר עבודה ושיפור שיטות בבניה	019608	
2.0	שיטות מעשיות להנעת עובדים בבניה	019618	
2.0	מערכות בניה מתועשת	019615	
2.0	נושאים מתקדמים בניהול הבניה	019621	
2.0	בניה רזה – ניהול הייצור בתכן ובניה	019619	

**קבוצה ב'**

2.5	ניהול חברת בניה	018601	
3.0	ניהול פיננסי בחברת בניה	018603	
3.0	ייזום ובדיקת כדאיות פרויקטים הנדסיים	018600	
2.0	ניהול איכות וערך בבניה	018604	
2.0	כלכלה הנדסית בבניה	018611	
2.0	אספקטים משפטיים בבניה	018616	
2.0	ניתוח כלכלי של פרויקטים ציבוריים	019606	
3.0	מיסוי מקרקעין	016827	
2.0	גישה מערכתית בניהול מגה פרויקט בניה	019626	
3.0	ניהול פרויקטים בסביבה דינמית	019625	
2.0	ניהול פרויקטי בניה בשלב הייזום	019624	
2.0	פיתוח ידע ומנהלים בעולם הפרוייקטים	019623	
	קורס מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול	*****	
	(בתיאום עם המנחה)		
	קורס מהפקולטה לארכיטקטורה	*****	
	(בתיאום עם המנחה)		

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מחצבים"**  
**נושאי ההשתלמות:** הנדסת כרייה, גיאולוגיה שימושית, גיאולוגיה הנדסית, השבחת עופרות, מטלורגיה אקסטרקטיבית.

**מקצועות קדם:** ייקבעו בהתאם לרקע של המועמד.

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

**מקצועות חובה בהשתלמות:** ארבעה מקצועות לפחות מהתחום.

**למתמחים בייזום וניהול עסקי בבניה – ראה להלן**

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	

כל משתלם לתואר שני יכול להתמחות באחד משלושת תחומים:

1. ניהול פרויקטים והנדסת ביצוע (קבוצה א').

2. ייזום וניהול עסקי בבניה (קבוצה ב').

3. תחום אחר (כגון: אוטומציה, בקרת פרויקטים, ניהול איכות) שיוגדר עם המנחה הקבוע, לרבות מקצועות הקדם.

ההתמחות באחד התחומים הנ"ל תבוא לידי ביטוי בלימוד של, לפחות, 4 מקצועות בתחום ההתמחות (מהקבוצות א' או ב' בהתאמה) וביצוע של מחקר/פרוייקט, או עבודת גמר, או סמינריון מורחב (בנתיב ללא תזה), מהתחום הנבחר.

**בנתיב מחקר/פרוייקט:**

יתר המקצועות (מעבר למקצועות החובה וההתמחות) הם לבחירה מתוך הפקולטה, או מחוצה לה, באישור המנחה.

**בנתיב עבודת גמר:**

חלה חובה להשלים עוד 5 מקצועות, לפחות, מתוך כלל המקצועות בניהול הבניה. יתר המקצועות (מעבר למקצועות החובה וההתמחות) הם לבחירה מתוך הפקולטה, או מחוצה לה, באישור המנחה.

**בנתיב ללא תזה:**

חלה חובה להשלים עוד 6 מקצועות, לפחות, מתוך כלל המקצועות בניהול הבניה וכן "סמינר מתקדם בניהול הבניה". יתר המקצועות (מעבר למקצועות החובה וההתמחות) הם לבחירה מתוך הפקולטה, או מחוצה לה, באישור המנחה. לחילופין, ניתן לבחור בנתיב זה נושא לסמינריון מורחב (\*) המשלב את אחת ההתמחויות בניהול הבניה, עם תחום נוסף בפקולטה, כגון: חומרים ותפקוד, תחבורה, מבנים, סביבה. במקרה כזה, חלה חובה להשלים לפחות 3 מקצועות (ולא 6) מתוך כלל המקצועות בניהול הבניה וכן "סמינר מתקדם בניהול הבניה" אבל, במקרה כזה, יילקחו כל יתר המקצועות להשלמת התואר מהתחום הנוסף המשולב בנושא הסמינריון, באישור המנחה.

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

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

**נושאי ההשתלמות:** תכן גיאומטרי של דרכים ותפעול דרכים, צמתים ומחלפים, תכן מבנה דרכים וחומרים, הנדסת תעבורה, מערכות רמזור ובקרה, תחבורה אווירית, תפעול מערכות תנועה, 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

##### בכיוון התמחות של תחבורה:

014730	מבוא להנדסת תחבורה	2.5
014703	שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים:	2.5
014703	מבוא לתכנון תחבורה	2.5
014707	הנדסת תנועה	2.5
014708	תכן ותפעול דרכים	3.0

##### בכיוון התמחות של דרכים:

014730	מבוא להנדסת תחבורה	2.5
014731	מבוא לתכן מסעות	2.5
014710	מיסעות גמישות	2.5
014709	מעבדת דרכים	2.0

#### מקצועות חובה פקולטיים

##### בכיוון התמחות של תחבורה:

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

##### בכיוון התמחות של דרכים:

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

#### מקצועות חובה בתחום ההשתלמות

##### בכיוון התמחות של תחבורה

##### בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפחות מהרשימה:

019709	תכנון תחבורה	2.0
019710	מודלים לניתוח ביקושים	2.0
019713	פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה	2.0
019714	הנדסת תעבורה מתקדמת	2.0
019718	בקרת תנועה	2.0
019722	מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה	2.0
018706	תכנון תחבורה מבוסס פעילויות	2.0
018707	הערכת פרויקטים תחבורתיים	2.0
018708	מודלים מתקדמים לניתוח ביקושים	2.0
018709	מודלים בסימולצית תעבורה	2.0
016709	תכנון עירוני ואזורי	2.0

##### בנתיב ללא תזה

##### א. מקצועות קדם ומקצועות חובה פקולטיים - בדומה לנדרש בנתיב מחקר או עבודת גמר

##### ב. ידרשו 7 מקצועות מתוך הרשימה:

019709	תכנון תחבורה	2.0
019713	פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה	2.0
019714	הנדסת תעבורה מתקדמת	2.0
019718	בקרת תנועה	2.0
019722	מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה	2.0
019721	כלכלת תחבורה	2.0
019710	מודלים לניתוח ביקושים	2.0
019717	בטיחות במערכת התעבורה	2.0

018704	מערכות מתקדמות בתחבורה ציבורית	2.0
016709	תכנון עירוני ואזורי	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
018703	ג. יש להרשם למקצוע:	2.0
018703	סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה	5.0

##### ד. ועוד מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נק' כנדרש

#### בכיוון התמחות של דרכים

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

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

##### בנתיב ללא תזה

##### א. מקצועות קדם ומקצועות חובה פקולטיים - בדומה לנדרש בנתיב מחקר או עבודת גמר

##### ב. ידרשו 5 מקצועות מתוך הרשימה:

019704	מעבדה לחומרי מבנה דרכים 1	2.0
019705	מעבדה לחומרי מבנה דרכים 2	2.0
019721	כלכלת תחבורה	2.0
018420	מכניקת קרקע מתקדמת	3.0
019427	קשרים קונסטיטויטיביים בגאוטכניקה	2.0
019430	ביסוס	2.0
019140	אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים (או מקצוע שקול)	2.0

##### ג. יש להרשם למקצוע:

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

##### ד. ועוד מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נק' כנדרש

#### מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה"

למסלול זה רשאים להירשם סטודנטים בעלי תואר ראשון במקצועות הנדסה שונים אך רלוונטיים, וכן בוגרי כלכלה, סטטיסטיקה, גיאוגרפיה וארכיטקטורה.

**נושאי ההשתלמות:** תפעול תנועה, זרימת תנועה ומאפייניה, מערכות רמזור ובקרה, תפעול תנועה, תכנון תחבורה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה, תחבורה ציבורית.

#### מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה

014730	מבוא להנדסת תחבורה	2.5
014703	שניים מבין המקצועות הבאים:	2.5
014703	מבוא לתכנון תחבורה	2.5
014707	הנדסת תנועה	2.5
014708	תכן ותפעול דרכים	3.0

ומקצועות נוספים בכמות הנדרשת לקבלה לתואר מגיסטר ביחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה בהתאם לרקע של המועמד, מתוך רשימת מקצועות הקדם הנמצאת במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה וביחידה.

#### מקצועות חובה פקולטיים:

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

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.

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

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

**דרישות הלימוד:**

מרכז התכנית ייפגש עם הסטודנט ויסביר לו את דרישות התכנית ואפשרויות הלימוד. דרישות הלימוד כוללות את מקצועות הליבה ובנוסף עוד 30.0 נקודות לימוד בנתיב מחקר (כשמתוכנן עד 10.0 נקודות הסמכה ולפחות 20.0 נקודות מתקדמים) הקורסים הרלוונטיים במסגרת 30.0 הנקודות הללו ייקבעו ע"י וועדת ל"מ היחידתית בהתאם לרקע של המועמד, הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא דרישות מקצועות הליבה (ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה"**

(לבעלי תואר ראשון בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה/הנדסה גיאודטית)

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

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

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

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

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

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

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:**

<b>א. שני מקצועות חובה פקולטיים (עפ"י הרשימה המופיעה בנתיב מחקר).</b>	
<b>ב. מקצועות חובה במסלול</b>	
016801	חשבון תאום 2
<b>ג. אחד משני הקורסים הבאים:</b>	

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:** לפחות ארבעה מקצועות מתחום המגמה לתחבורה (ראה נתיב לתחבורה). המועמדים יבחרו מקצועות נוספים מתוך רשימת המגמה לתחבורה, וכן מקצועות מהפקולטות לארכיטקטורה ובינוי ערים והנדסת תעשייה וניהול, בהתייעצות עם המנחה.

**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) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה".

**מקצועות ליבה:**

014003	סטטיסטיקה	3.0
014730	מבוא להנדסת תחבורה	2.5
וכן קורס אחד נוסף מתוך הקורסים להלן:		
014004	ניתוח מערכות	3.0
014846	מסדי נתונים גיאואינפורמציה	3.0
096420	רגרסיה ותכנון ניסויים	3.0

**פטור מלימוד מקצועות/אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון יתנו 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" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

**מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת שנת**

לפחות 30.0 נקוי בנתיב מחקר (כשמתוכנן עד 10.0 נקוי הסמכה ולפחות 20.0 נקוי מתקדמים) לפי הפירוט להלן:

<b>מקצועות הסמכה</b>		
014730	מבוא להנדסת תחבורה	2.5
שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים:		
014703	מבוא לתכנון תחבורה	2.5
014707	הנדסת תנועה	2.5
014708	תכן ותפעול דרכים	3.0

ומקצועות נוספים בכמות הנדרשת לקבלה לתואר מגיסטר ביחידה להנדסת תחבורה וגיאואינפורמציה בהתאם לרקע של המועמד, מתוך רשימת מקצועות הקדם הנמצאת במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה וביחידה.

**מקצועות מתקדמים**

**מקצועות חובה פקולטיים:**

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

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:** לפחות ארבעה מקצועות מתחום המגמה לתחבורה (ראה נתיב לתחבורה). המועמדים יבחרו מקצועות נוספים מתוך רשימת המגמה לתחבורה, וכן מקצועות מהפקולטות לארכיטקטורה ובינוי ערים והנדסת תעשייה וניהול, בהתייעצות עם המנחה.

אחרים המוצעים במסגרת הפקולטה או מחוצה לה, באישור המנחה ומרכז ל"מ.

2.5	016820	חישה מרחוק למיפוי סביבתי
2.5	016815	פוטוגרמטריה ספרתית

(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).

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

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

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

**ו. מקצועות בחירה**

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

**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, מוצעים במסלול להנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה גם המקצועות הבאים:**

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

**סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה**

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

**מסלול לתואר "מגיסטר במיפוי וגיאואינפורמציה"**

(לבוגרי תואר ראשון 3 שנותי 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 בגיאואינפורמציה להתמחות בתחומי המיפוי והגיאואינפורמציה במגוון נושאים. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; מיפוי ממוחשב ו-GIS.

**נושאי ההשתלמות:** ראה המסלול לתואר מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאואינפורמציה.

**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

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

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

**ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2**

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

016820	חישה מרחוק למיפוי סביבתי	2.5 נקו'
016815	פוטוגרמטריה ספרתית	2.5 נקו'

018824	כרטוגרפיה ספרתית	3.0 נקו'
018817	עיבוד מידע גיאומרחבי	3.0 נקו'

016816	גיאודזיה פסיקלית 1	3.0 נקו'
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות	2.0 נקו'

**מקצועות בחירה**

מקצועות בהיקף כולל של 22.0-21.0 נקודות לימוד מתוך סל המקצועות המוצעים במסגרת המסלול, או בחירה של מקצועות



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

**מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS**

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

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

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

**סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה**

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

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

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

**מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:**

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

**דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:**

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

**מקצועות ליבה:**

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

**פטור מלימוד מקצועות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זיהים 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).

המיפוי והגיאואינפורמציה בנתיב מחקר). בנוסף להשלמת 10.0 נקוי לפחות מלימודי הסמכה בהתאם לרקע של המועמד. מקצועות ההשלמה והיקפם יקבעו על ידי ועדת הקבלה היחידתית לתארים מתקדמים.

התוכנית מורכבת מ-35.0 נקוי מתקדמים ועוד סמינר מתקדם בתחום ההשתלמות בהיקף של 5.0 נקוי. התוכנית מורכבת מ-	
מקצועות חובה	13.0-14.0 נקוי
מקצועות בחירה	21.0-22.0 נקוי
סמינר מתקדם במיפוי וגיאואינפורמציה	5.0 נקוי
סה"כ	40.0 נקוי

**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	משואות 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, 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 גיאומטרי
רשימה ג'	
016816	גיאודזיה פסיקלית 1
018814	אנליזה של רשתות גיאודטיות

**מקצועות בחירה**

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

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

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

**מסלול גיאודזיה:**

016816	גיאודזיה 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

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 75 ומעלה, ויכול 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'		
3.0	מכניקת זורמים	014211
3.0	הידרוליקה	014205
2.5	מבוא להידרולוגיה הנדסית	014212
2.5	עיקרי תכן (הספקת מים)	014208

**וכן מקצוע אחד מתוך הרשימה הבאה:**

2.5	הנדסת מערכות משאבי מים 1	016203
2.5	הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום	016205
2.5	גלי מים	016210

**וכן המקצוע:**

3.0	מכניקת זורמים סביבתית	016206
-----	-----------------------	--------

**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.

**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, חיסה במערכות סביבתיות.

**תנאי הקבלה:**

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה או בוגרי תואר ראשון תלת-שנתי בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה.

**מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת שנת**

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

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

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

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

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

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

**מדידות וגיאודזיה**

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

**מיפוי ומערכות מידע גיאוגרפיות**

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

**פוטוגרמטריה**

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

**חיסה מרחוק**

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

**קדסטר**

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

**מסלולי הלימוד ביחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות**

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

- משאבי מים
- הנדסת הסביבה
- הנדסה חקלאית

**מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:**

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

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2.5
או		
016302	זיהום אויר	2.5
או		
014326	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	2.5

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

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

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

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**

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

**סל 2 - סטטיסטי**

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

**סל 3 - נומרי**

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

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

**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 אויר	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

**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	כמיה כללית + מעבדה	3.5
015904	מבוא לאגרוביולוגיה	3.0

**מקצוע קדם:**

014322	יסודות הטיפול במים ושפכים	2.5
או		
016302	זיהום אויר	2.5
או		
014326	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	2.5

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

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

**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 אויר	2.5
או		
014326	טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה	2.5

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

## לימודים לתואר מגיסטר

### למסלולי התארים:

#### "מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"

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

### מקצועות חובה פקולטיים:

6.0	שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים
3.0	<b>מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:</b> 019309 טיפול במים ובשפכים 1 או: 019310 טיפול במים ובשפכים 2 019318 כימיה של הסביבה 019319 מיקרוביולוגיה של הסביבה 016336 בקרת זיהום אוויר או: 016204 תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיקום או: 016205 הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום 016206 מכניקת זורמים סביבתית 018310 סמינר מתקדם בנושאי סביבה ומים

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

#### קבוצה א': מים ושפכים

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

#### קבוצה ב': קרקע, זרימה וחישה

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

#### קבוצה ג': אוויר ואקולוגיה

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

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

40.0 נקוי לפחות לפי הפירוט להלן:

**מקצועות חובה פקולטיים (סה"כ 6.0 נקוי):**

3.0	019007	פרקים נבחרים בסטטיסטיקה
2.0	808027	מודלים חישוביים בהנדסת איכות או:

3.0	019001	יסודות מתמטיים למהנדסים <b>מקצועות חובה</b>
-----	--------	--

יש ללמוד 17.5 נקוי לימוד לפחות בהתאם לרשימה להלן (סמינר):

**אבטחת איכות וניהול איכות**

2.5	096911	מערך אבטחת איכות המוצר לא"א
2.0	016504	אבטחת איכות ובקרת איכות בבניה
2.0	018604	ניהול איכות וערך בבניה
2.5	096410	אבטחת איכות סטטיסטית או:
2.5	806004	אבטחת איכות יישומית

**אמינות**

3.0	808013	הנדסת אמינות
-----	--------	--------------

**מדידות**

3.0	808044	מטרולוגיה או:
3.0	808011	מדידות כבסיס לאבטחת איכות

**כלי אנליזה**

2.5	808042	שיטות ממוחשבות וחישוב מדעי בא"א או:
2.5	017023	ניתוח סיכונים הסתברותי

**סמינר**

5.0	018002	סמינר מתקדם באיכות ואמינות בהנדסה אזרחית
-----	--------	--

**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 הבעייה, סקר ספרות מצומצם המתיחס לידע העדכני בנושא, מטרות המחקר, שיטות ביצוע, התרומה המדעית ו/או ההנדסית של המחקר המוצע, ורשימת מקורות עדכנית בהתאם לסקר הספרות המצומצם. חומר זה, יחד עם התעודות על הישגיו בתואר הראשון והשני, ישמשו לדין 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 המועמד. במשך השתלמותו ייתן הדוקטורנט שתי הרצאות סמינריוניות: ההרצאה הראשונה תינתן לפני הגשת התיאור התמציתי והצעת ועדת הבחונים לקראת בחינת המועמדות לאישור ועדת ל"מ הפקולטית; ההרצאה השנייה תינתן לפני הגשת הצעת ועדת הבחונים לקראת בחינת

**דרישות הלימוד**

יידרשו לפחות 20 נקודות לימוד, מתוכן 16 נקודות ברמת תארים מתקדמים, וכן עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. משתלם הבוחר 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 נקוי בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקוי הסמכה ולפחות 20.0 נקוי 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/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י ועדת 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 מצינון 80.0 במקצוע בודד).

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

לפחות 30.0 נקוי בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקוי הסמכה ולפחות 20.0 נקוי 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.

**מסלול לימודים לקראת התואר:**

**"מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (אבטחת איכות ואמינות)"**

תכנית הלימודים במסלול המוביל לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (אבטחת איכות ואמינות) מיועדת לבוגרי תואר ראשון ארבע שנתי בהנדסה אזרחית (על כל מסלוליה) ומאפשרת להם להשתלם באבטחת איכות ואמינות בתחומי הנדסה אזרחית וסביבתית. מועמדים בעלי תואר הנדסי אחר עשויים להתקבל לאחר דיון בוועדת תארים מתקדמים של התכנית. התואר המוענק במסלול הנ"ל לסטודנטים בעלי תואר הנדסי אחר, ואשר נדרשו בהשלמות רלוונטיות, הינו: "מגיסטר להנדסה" בלבד.

**תנאי קבלה:**

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית (על כל מסלוליה) בעלי ממוצע כללי משוקלל של 75.0 ומעלה. מועמדים בעלי תואר הנדסי אחר עשויים להתקבל לתוכנית לפי החלטת ועדת תארים מתקדמים של התכנית בהתאם לרקע אקדמי שלהם.

**תכנית הלימודים:**

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

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

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