

# הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

## לימודי הסמכה

### הנדסה אזרחית - מסלול ארבע-שנתי

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 ובסיתתה.

המשימות האופייניות שהמהנדסים האזרחיים עשויים לעסוק בהן בעבודתם ההנדסית, כוללות 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 ואספקטים של ניהול הבנייה. כל אלה מותנים בבקאות ביסודות המדע וההנדסה. הבעיות העומדות לפתרון דורשות הכרת האספקטים היסודיים כגון: חומרים, קרקע וביסוס, מכניקת מבנים ומכניקת הזורמים, מדידה ומיפוי. תוכנית הלימודים כוללת, אפוא, קשת רחבה של תחומים בסיסיים לרבות השימוש במחשבים.

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

לסטודנטים ניתנת אפשרות ללמוד שרשרות בחירה לצורך התמחות בשטחים הבאים: משאבי מים, הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, הנדסת הסביבה, תחבורה, גיאוטכניקה וגיאודזיה.

לרשות הסטודנטים עומדות המעבדות למכניקת הקרקע, לדרכים ואספלט, לחומרי בניין, למודלים למבנים, להידרוליקה, להנדסה סביבתית, לגיאודזיה ולפוטוגרמטריה.

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

### הנדסת מבנים - מסלול ארבע-שנתי

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

התוכנית הנה מסלול לימוד ולא מסלול הרשמה. כל סטודנט בפקולטה שמצבו האקדמי תקין יוכל להצטרף למסלול. התוכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית-מבנים".

התוכנית אושרה לאחרונה במוסדות הטכניון. מתן התואר מותנה באישור המועצה להשכלה גבוהה. פרטים על התוכנית ניתן לקבל באתר הפקולטה באינטרנט ובמזכירות.

### הנדסת הסביבה - מסלול ארבע-שנתי

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

הפקולטה להנדסה אזרחית והפקולטה להנדסה חקלאית אוחדו החל מ-1.10.2002 לפקולטה אחת, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. כל המסלולים וכל התארים שניתנו בפקולטה להנדסה חקלאית ימשיכו להינתן בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית.

### חברי הסגל האקדמי

<b>דיקן הפקולטה</b>	<b>מרצים בכירים</b>
לויפר אלכסנדר	אבן-צור גלעד
<b>פרופסורים</b>	ארמון רוברט
אוזן יעקב	אתרוג עזי
ארגמן ירחמיאל	דנציגר אברהם
בנטור ארנון	ול דמיטרי
דויטשר ירחמיאל	וולך קונסטנטין
ינקלבסקי דוד	טלסניק מרק
לויפר אלכסנדר	כץ אמנון
נרקיס נאוה	פיזנטי אברהם
פרוסטיג יהושע	פרידלר ערן
פרידמן שלמה	שוחט יגאל
צימלס יורם	שיפטן יורם
צדר אבישי	שרני דן
קירש אורי	<b>מרצים</b>
רובין הלל	אוסטפלד אבי
שטיאסני מיכאל	בכור שלמה
שינמן יצחק	זקס רפאל
שלף גדליהו	<b>פרופסורים אמריטי</b>
שמיר אורי	אירמאי שרגא
<b>פרופסורים חברים</b>	בר יעקב
איזנברגר משה	בריישטר קרול
אינדלמן פטר	גליקליך יוסף
בקר רחל	דיסקין מרדכי
בקר רפאל	ורשבסקי אברהם
גליל נח	יגרמן חנוך
דוזורץ קרלוס	ליבנה משה
הקרט שלום	סורוקה יצחק
וילנאי אורן	פורה מיכאל
חסיד שמואל	קוט יהודה
ישי אילן	קומורניק עמוס
לוי רוברט	קראוס יוסף
מהאל דוד	קרני יוסף
ממן יעקב	רבהון מנחם
נבון רוני	רוטנברג אביגדור
עגנון יהודה	רייס מקס
פוזרין אלכסנדר	
פולוס אבישי	
פרשקר יוסף	
קובלר קונסטנטין	
רוזנהויז גיורא	
רוזנפלד יחיאל	
שפירא אביעד	

## תוכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

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

מקצועות חובה	106.0 נק'
מקצועות בחירה בשרשרות	34.0 נק'
מקצועות בחירה פקולטיים	5.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 נק'

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

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 1
3	2	-	5	4.0	מבוא למכניקה הנדסית 014103
4	-	-	6	5.0	חדו"א 1 104003
3	1	-	3	3.5	אלגברה 1 104005
2	2	-	4	3.0	גרפיקה הנדסית א1 104908
2	1	2	5	3.0	כימיה 1 124001
-	-	-	-	1.0	חינוך גופני 394800
14	10	2	23	19.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 2
3	2	-	5	4.0	תורת החוזק 1 014104
4	-	-	7	5.0	חדו"א 2 104004
2	1	-	4	2.5	פיסיקה 1 114051
2	2	2	4	4.0	מבוא למחשב - שפת C 234112
2	1	1	3	2.5	+ מבוא להנדסת חומרים *314535
4	-	-	3	3.0	אנגלית טכנית 324012
17	8	3	26	21.0	

\* יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 3
2	2	-	5	3.0	מבוא לשיטות נומריות 014006
2	2	-	5	3.0	סטטיקת מבנים 1 014108
2	2	-	4	3.0	מכניקת זורמים 014211
3	1	1	6	3.5	חומרי בנייה 014505
2	1	-	4	2.5	משוואות דפי. רגילות/ח' 104131
3	1	-	4	3.5	פיסיקה 2 114052
14	9	1	28	18.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 4
2	2	-	4	3.0	סטטיסטיקה 014003
3	1	-	4	3.5	מבני בטון 1 014123
2	1	1	5	3.0	הידרוליקה 014205
1.5	1	-	2	2.0	גיאולוגיה הנדסית 014405
2	1	-	4	2.5	כלכלה הנדסית 014603
2	2	2	4	3.5	יסודות המיפוי והמדידה 1 014841
2	1	1	6	3.0	כימיה 2 אח' 124007
-	-	-	-	1.0	חינוך גופני 394800
14.5	11	4	29	21.5	

ה'	ת'	מ'	ע"ב	נק'	סמסטר 5
1	-	2	4	1.5	מעבדה הנדסית 014005
2	1	-	4	2.5	מבוא להידרולוגיה הנדסית 014212
4	1	-	7	4.5	גיאומכניקה 014403
2	2	-	4	3.0	ניהול הבנייה 014606
3	2	-	5	4.0	יסודות הנדסת התחבורה 014705
12	6	2	24	15.5	

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

### הנדסה גיאודטית - מסלול ארבע-שנתי

תוכנית לימודי הסמכה במסלול ארבע שנתי מיועדת להכשיר מהנדסים למילוי תפקידים אחראיים בביצוע פרויקטים, בעריכת מחקרים ובניהול עבודות מיוחדות בכל שטחי הגיאודזיה והמיפוי בארץ.

התוכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה גיאודטית".

### גיאודזיה - מסלול תלת-שנתי

המסלול התלת-שנתי כולל את מרבית מקצועות היסוד והחובה וכן את רוב המקצועות הגיאודטיים של המסלול הארבע-שנתי. המסלול התלת-שנתי אינו כולל מספר מקצועות רשות מהנדסה אזרחית, הנלמדים לקראת סיום לימודי ההסמכה במסלול הארבע-שנתי.

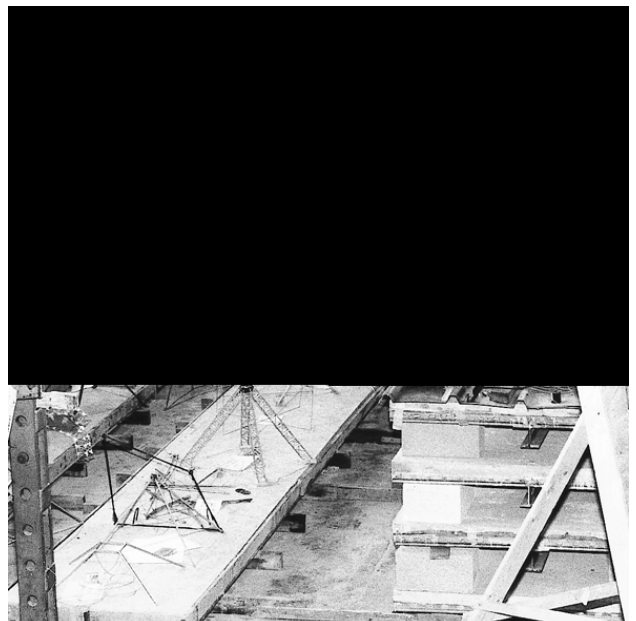
הסטודנטים רשאים לבקש המשך לימודים לתואר "מוסמך למדעים בהנדסה גיאודטית" (מותנה באישור סגן הדיקן). התוכנית מקנה את התואר "בוגר למדעים בגיאודזיה".

בוגרי מסלול זה אינם יכולים להירשם בפנקס המהנדסים.

### 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 משבע מגמות ההתמחות הבאות: הוראת המתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על-יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".



				הנדסת הסביבה ומשאבי מים				סמסטר 6					
				שרשרת 1									
ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	קוד	תיאור
2	2	-	3.0	2	2	-	4.0	2	2	-	3.0	014004	ניתוח מערכות
2	1	-	4.0	3	2	-	4.0	3	2	-	4.0	014315	יסודות הנדסת הסביבה
2	2	-	10.0				10.0				10.0		מקצועות מתוך שרשרת בחירה
2	2	-	17.0				17.0				17.0		
2	2	-	3.0	3	-	-	4.0	3	-	-	3.0	114053	פיסיקה 3
2	1	-	10.0				10.0				10.0		מקצועות מתוך שרשרת בחירה
2	1	-	2.5				2.5				2.5		מקצועות בחירה פקולטי
2	2	-	2.5				2.5				2.5		פרויקט
1	2	-	18.0				18.0				18.0		
2	2	-	3.0	1	-	-	4.0	1	-	-	3.0	016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1
2	1	-	10.0				10.0				10.0		עיקרי תכן (אספקת מים)
2	1	-	2.5				2.5				2.5		הנדסת מערכות משאבי מים 1
2	2	-	2.5				2.5				2.5		מכניקה זורמים סביבתית
1	2	-	18.0				18.0				18.0		מעבדה לאיכות אוויר
2	2	-	2.5	2	-	-	4.0	2	-	-	2.5	016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016205	הידרולוגיה של מי תהום
2	2	-	3.0				3.0				3.0	016206	מכניקת זורמים סביבתית
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016210	גלי מים
2	2	-	14.0				14.0				14.0		
2	2	-	3.0				3.0				3.0		ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016204	תהליכי הסעה מזהמים
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016208	אוקיאוגרפיה הנדסית
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016212	הנדסת ניקוז
2	2	-	3.0				3.0				3.0	016214	מכניקה זורמים חישובית
				שרשרת 2									
2	1	-	2.5	2	-	-	4.0	2	-	-	2.5	016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016205	הידרולוגיה של מי תהום
2	2	-	3.0				3.0				3.0	016206	מכניקת זורמים סביבתית
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016210	גלי מים
2	2	-	14.0				14.0				14.0		
2	2	-	3.0				3.0				3.0		ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016204	תהליכי הסעה מזהמים
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016208	אוקיאוגרפיה הנדסית
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016212	הנדסת ניקוז
2	2	-	3.0				3.0				3.0	016214	מכניקה זורמים חישובית
				הנדסת מבנים									
				שרשרת 1									
2	1	-	2.5	3	-	-	4.0	3	-	-	2.5	014105	תורת החוזק 2
3	1	-	2.5				3.0				3.0	014106	מבוא לדינמיקת מבנים
2	1	-	3.0				3.0				3.0	014109	סטטיקת מבנים 2
2	1	-	2.5				2.5				2.5		ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:
-	1	-	2.5				2.5				2.5	014113	יסודות
1	1	-	2.5				2.5				2.5	014114	עיקרי תכן מבנים
3	1	-	3.5				3.5				3.5	014125	מבני פלדה 1
3	1	-	3.5				3.5				3.5	014127	מבני בטון 2
				הערה: שרשרת 1 אינה מספיקה לעוסק והתמחות בהנדסת מבנים, הדורשים לימוד שרשרת 2 כפולה. ראה "השטח להנדסת מבנים בעמ' 68.									
				שרשרת 2 כפולה									
2	1	-	2.5	3	-	-	4.0	3	-	-	2.5	014105	תורת החוזק 2
2	1	-	2.5				3.0				3.0	014106	מבוא לדינמיקת מבנים
2	1	-	3.0				3.0				3.0	014109	סטטיקת מבנים 2
2	2	-	3.0				3.0				3.0	014110	בניית המהנדס 1
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014113	יסודות
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014114	עיקרי תכן מבנים
3	1	-	3.5				3.5				3.5	014125	מבני פלדה 1
3	1	-	3.5				3.5				3.5	014127	מבני בטון 2
				ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:									
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014107	מבוא לתורת האלסטיות
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014111	בטון דרוך
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014124	מבנים מרחביים
3	1	-	3.5				3.5				3.5	014126	מבני פלדה 2
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014137	מבוא להנ. רעידות אדמה
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014139	שיטות מחשב באנליזת מבנים
2	1	-	2.5				2.5				2.5	016138	גשרי בטון
				ניהול הבנייה									
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014609	מיכון ואוטומציה בבנייה
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014610	שיטות ביצוע בבנייה
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014613	ניהול משאבי אנוש
1	1	-	2.5				2.5				2.5	014614	מבוא למחשוב בניהול הבנייה
				ועוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:									
-	2	-	1.5				1.5				1.5	014600	סמינר בניהול הבנייה
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014605	בנייה מתועשת
2	1	-	2.5				2.5				2.5	014615	מבוא לניהול פיננסי
2	1	-	3.5				3.5				3.5	094591	מבוא לכלכלה
2	2	-	2.5				2.5				2.5	094812	חשבונאות ניהולית

## תוכנית לימודים לתואר בהנדסת הסביבה (חלוקה לסמסטרים)

### למתחילי חורף תשס"ג

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

מקצועות חובה - טכניוני, מסלולי	113.5-110.5 נק'
מקצועות בחירה	37.5-34.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 נק'
סה"כ	155.0 נק'

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 1 (חורף)
4	2	-	6	104003 חדו"א 1
3	1	-	3	104005 אלגברה 1
3	1	-	4	124104 כימיה אי-אורגנית 1מ'
4	-	-	4	064519 מבוא לביוטכנולוגיה
4	-	-	3	324012 אנגלית טכנית
-	2	-	1	394800 חינוך גופני
20.5				

\*ניתן להחליף ב-124011 'כימיה 11', או 124001 'כימיה 1'

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2 (אביב)
2	2	2	4	234112 מבוא לשפת-שפת C
3	2	-	6	054110 עקרונות ומאזנים בהנדסה כימית
4	2	-	7	104004 חדו"א 2
2	1	-	4	114051 פיסיקה 1
2	1	-	3	124801 כימיה אורגנית 1ב'
3	-	-	3	134078 ביולוגיה של התא להני מזון
21.0				

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3 (חורף)
3	2	-	4	054203 עקרונות הנדסה כימית 1מ'*
2	2	-	4	או 014211 מכניקת זורמים
3	1	-	6	074133 מבוא למכניקת זורמים
3	2	-	4	014315 יסודות הנדסת הסביבה***
1	1	5	4	124102 מעבדה כימיה-אנליטית 1
3	2	-	4	104213 מושואות דיפרנציאליות/ח
2	1	-	3	124802 כימיה אורגנית 2ב
2	1	-	4	124503 כימיה פיזיקלית 1ב
2	1	-	3	134019 ביוכימיה של חלבונים*
22.0-23.0				

\*ניתן במחצית הראשונה של הסמסטר, רצוי להמשיך עד סוף הסמסטר עם הקורס "מטבוליזם" (קורס בחירה)

\*\*ניתן רק בסמסטר אביב, יש לדחות לסמסטר 4

\*\*\*במקרה של עודף נקודות ניתן להעביר לסמסטר הבא

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	1	-	4	114052 פיסיקה 2
2	2	-	4	014314 כימיה של מים
2	1	1	5	014205 הידרוליקה
3	1	-	4	או 054307 תהליכי הפרדה 1מ'*
2	-	-	4	064409 מבוא למיקרוביולוגיה בסיסית
2	2	-	4	014003 סטטיסטיקה
2	1	-	4	או 094431 שיטות סטטיסטיות בהנדסה
2	1	1	4	074101 מבוא לכימיה של הקרקע
17-16				

\*ניתן בחורף, יש לדחות לסמסטר 5

## חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של בנייה

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון
2	1	-	4	014508 תפקוד פיסי של בניינים
2	1	-	4	014513 בנייה במתכות
2	-	-	4	016503 קיים של חומרי בנייה ומבנים

ועוד 5.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

2	1	-	2	014512 אקוסטיקה בהנ. אזרחית
2	1	-	6	014515 חומרים פלסטיים ומרוכבים
2	1	-	3	014605 בנייה מתועשת
2	1	-	5	014516 קלימטולוגיה הבנייה
2	-	-	2	016504 אבטחת ובקרת איכות בבנייה
2	-	-	2	016505 בנייה בעץ
2	-	-	3	016514 מחזור בבנייה

### גיאודזיה\*

2	2	3	5	014842 יסודות המיפוי 2
3	2	-	5	014814 חשבון תאום 1
2	2	-	5	014846 מסדי נתונים גיאו-מרחביים

ועוד 4.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

2	2	-	4	014845 מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
3	1	2	6	014847 מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג
2	2	3	6	014843 מבוא לפוטוגומטריה
2	1	-	3	014844 כרטוגרפיה
2	2	3	5	014851 רשתות בקרה גיאודטיות

### גיאוטכניקה

1	-	2	4	014406 מע' במכניקת הקרקע
2	1	-	5	014407 הנדסת קרקע וביסוס
2	1	-	5	014408 יציבות מבנים תומכים
2	2	-	2	016403 מבוא למכניקת הסלע

ועוד 5.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:

2	1	-	5	014107 מבוא לתורת האלסטיות
2	1	-	4	014113 יסודות
2	1	-	4	014710 מיסעות גמישות
2	1	-	4	014712 מיסעות קשיחות
2	1	-	5	016212 הנדסת ניקוז
2	1	-	-	074040 ציוד ושיטות עפר

### רשימת מקצועות בחירה פקולטיים בנוסף לשרשרת

2	1	-	5	014112 מבני מגן
3	1	-	5	014126 מבני פלדה 2
2	1	-	3	014304 טכנולוגיה והגנת הסביבה
2	1	2	6	014861 טריאנגולציה אווירית
2	2	-	3	014845 מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
3	1	-	2	014847 מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג
3	2	-	4	014848 מבוא לגיאודזיה
2	-	-	2	016140 נושאים נבחרים בפלדה
2	1	-	4	016207 תורת הפרקטלים
2	1	-	2	074040 ציוד מערכות ושיטות עפר

נק'	מ' ע"ב נק'	ת' מ' ע"ב נק'	ה' ת' מ' ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
2.0			2 4 - -	064611 טוקסיקולוגיה סביבתית
			2 4 3 -	014313 מיקרוביולוגיה סביבתית ואפידמיולוגיה
3.0			2 4 - 1	076905 תהליכים ביולוגיים בהנ" סביבתית
2.0			2 4 - -	016302 זיהום אויר
2.5			2 4 - 1	054452 בעיות סביבתיות-זיהום אויר
2.5			3 5 - 2	074131 מכניקה יישומית 1
1.5			- 2 - -	394800 חינוך גופני
1.5			14.5	
2.5			2 4 - 2	014212 מבוא להידרולוגיה הנדסית
2.5			2 4 - 1	054372 טהור מזהמים קטליטי וביוקטי
3.0			2 2 - -	016326 טיפול בפסולת מוצקה
2.5			2 4 - 1	076911 פסולת מוצקה ובוצות בחקלאות
2.5			2 4 - -	205303 היבטים משפטיים בתכנון איכות הסביבה
			2 4 - 1	054371 סיכון סביבתי ובטיחות
			2 4 - 1	076908 ניתוח סיכונים הסתברותי
			2 4 - 1	014603 כלכלה הנדסית
			2 4 - 1	054401 תיכון וניתוח תהליכים *1
			14.5-14.0	
				* ניתן רק בסמסטר חורף, אפשר להקדים לסמסטר 5 או לדחות לסמסטר 7
				<b>סמסטר 7 (חורף)</b>
			1 5 - 2 -	014300 סמינר בהנדסת הסביבה ומשאבי מים
			1 5 - - -	074140 סמינר בהנדסת הסביבה ח' השאר לימודי בחירה
				<b>סמסטר 8 (אביב)</b>
			2 5	014301 פרויקט בהנדסת הסביבה*
			2 5	054474 פרויקט בהנדסת הסביבה כי*
			2 5	064010 פרויקט בהנדסת הסביבה מ'*
			2 5	074130 פרויקט בהנדסת הסביבה ח'*
			2 5	
				* ניתן להרחיב להיקף של 5 נקודות ואז יש להתחיל בסמסטר 7 (2.5 נק') ע"ח מקצועות בחירה)

**מקצועות בחירה**

סה"כ 36.0 נקודות: יש לבחור לפחות 12 נקודות בכ"א משתי שרשרות ועוד 12 נקודות נוספות ניתן לקחת מבין כל המקצועות (4 שרשרות + קבוצת מקצועות בנושאי הנדסת איכות וניהול)

נק'	שרשרת 1 - סביבה פתוחה ושימור קרקע ומים
2.5	074102 מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקרקע*
2.5	076902 פיסיקה של סביבה נקבובית*
3.0	074020 הנדסת שדה*
2.0	076801 הקרקע במערכת הסביבתית
2.0	076903 כימית קרקע, אגרוכימיקלים וזיהום מאגרי מים
2.5	074022 סקר וייעוד קרקעות
2.5	076904 שימוש במים מליחים וקולחין
2.0	076824 שחרור מבוקר של דשנים

## תוכנית הלימודים בהנדסה גיאודטית במסלול ארבע-שנתי למתחילים בסמסטר חורף

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

מקצועות חובה	100.0 נק'
מקצועות חובה עפ"י שרשרות:	
שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות	16.5 נק'
או	
שרשרת מיפוי ומידע מרחבי	19.0 נק'
מקצועות בחירה	28.0-30.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0 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)
3	2	-	5	מבוא למכניקה הנדסית 014103
4	2	-	6	חדו"א 1 104003
3	1	-	3	אלגברה 1 104005
2	2	-	4	גרפיקה הנדסית 1א' 104908
2	2	2	4	מבוא למחשב - שפת C 234112
-	2	-	-	חינוך גופני 394800
<hr/>				
20.5				

### סמסטר 2 (אביב)

3	2	-	5	תורת החוזק 1 014104
2	2	2	4	יסודות המיפוי והמדדה 1 014841
2	2	-	4	מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה 014845
4	2	-	7	חדו"א 2 104004
2	1	-	4	פיסיקה 1 114051
4	-	-	3	אנגלית טכנית 324012
<hr/>				
21.0				

### סמסטר 3 (חורף)

2	2	-	4	סטטיסטיקה 014003
2	2	3	5	יסודות המיפוי והמדדה 2 014842
3	2	-	5	מבוא לגיאודזיה 014848
2	2	-	5	מסדי נתונים גיאו-מרחביים 014846
3	1	-	4	פיסיקה 2 114052
2	1	-	4	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' 104131
-	2	-	-	חינוך גופני 394800
<hr/>				
21.0				

### סמסטר 4 (אביב)

2	2	-	5	מבוא לשיטות נומריות 014006
2	2	1	5	כימיה 1 124001
3	2	-	5	חשבון תאום 1 014814
2	1	-	3	כרטוגרפיה 014844
3	1	2	6	מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג 014847
3	2	-	5	גיאודזיה מתמטית 014849
-	-	6	-	מחנה מדידות 1 014863
<hr/>				
22.5				

\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
016211	הידרולוגיה של נגר על קרקעי+	2.5
016212	הנדסת ניקוז	2.5
	או	
074016	הנדסת ניקוז	2.5
016213	הנדסה הידרולית	2.5
016303	מעבדה לאיכות אוויר	2.0
016501	יסודות קלימטולוגיית הבנייה	2.0
016210	גלי מים	2.5
016208	אוקיטוגרפיה הנדסית	2.5
074033	מאגרי מים	2.5
074074	יסודות ממשק סביבתי <sup>1</sup>	2.5
	או	
014304	הטכנולוגיה והגנת הסביבה <sup>1</sup>	2.5
056166	תופעות שטח וקולואידים	2.0
054454	הפרדת מוצקים מזורמים	2.5
076910	טכנולוגיות של בקרת זיהום אוויר	2.5
074025	מיקרוטמטאורולוגיה	3.5
134028	מטבוליזם	2.5
064413	מעבדה במבוא למיקרוביולוגיה	1.5
016203	הנדסת מערכות משאבי מים וסביבה	2.5
016209	הנדסת נמלים וחופים	2.5
074143	אקולוגיה למהנדסים	2.5
014004	ניתוח מערכות	3.0

\* מקצועות חובה לשרשרת  
+ יש לבחור לפחות 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים  
1 רצוי לקחת בסמסטרים ראשונים: יסודות בממשק סביבתי - 074074  
או הטכנולוגיה והנדסת הסביבה 014304

### שרשרת 4 - ביוטכנולוגיה

066505	תהליכי הפרדה והשבה בביוטכנולוגיה*	2.5
064507	ביוטכנולוגיה מולקולרית	3.5
064509	תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה	3.5
134028	מטבוליזם*	2.5
064413	מעבדה במבוא למיקרוביולוגיה	1.5
076611	ביוולוגיה של מקווי מים	2.0
074067	מבוא לחקלאות מים	2.0
014309	טכנולוגיות מים ושפכים	2.5
074074	יסודות בממשק סביבתי <sup>1</sup>	2.5
	או	
014304	הטכנולוגיה והגנת הסביבה <sup>1</sup>	2.5
054473	שפכי תעשייה רעילים	2.5
134037	ביוולוגיה של חרקים	2.0
074143	אקולוגיה למהנדסים	2.5

\* מקצועות חובה לשרשרת  
1 רצוי לקחת בסמסטרים הראשונים: יסודות בממשק סביבתי- 074074  
או הטכנולוגיה והגנת הסביבה- 014304

### נושאי הנדסת איכות וניהול

074073	עקרונות הנדסת איכות	2.5
074078	תקנים ומערכת תקינה	1.0
074075	יסודות אמינות מערכת	2.5
074079	מערכות מדידה	4.0
	או	
074137	שיטות מדידה	2.0
207632	כלכלת הסביבה	2.0
207408	תסקירי השפעה על הסביבה	2.0
207041	עקרונות אקולוגיים בתכנון עיר ואזור	3.0
207274	סדנה: ניתוח נתונים של הסביבה הטבעית	3.0
207407	סמינר בתכנון וניהול מדיניות סביבתית	3.0
074071	דווח טכני	1.0
074142	הבטים מקצועיים בתכנון משק המים	2.0

ניתן לבחור מקצועות נוספים באישור מרכז המסלול.

## תוכנית הלימודים בהנדסה גיאודטית במסלול ארבע-שנתי למתחילים בסמסטר אביב

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה 100.0 נק'  
 מקצועות חובה עפ"י שרשרת 16.5 נק'  
 שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות 19.0 נק'  
 או - שרשרת מיפוי ומידע מרחב 30.5-28.0 נק'  
 מקצועות בחירה 10.0 נק'  
 מקצועות בחירה חופשי

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 (אביב)
3	2	-	5	מבוא למכניקה הנדסית 014103
4	2	-	6	חדו"א 1 104003
3	1	-	3	אלגברה 1 104005
2	2	-	4	גרפיקה הנדסית 1א' 104908
2	2	2	4	מבוא למחשב - שפת C 234112
-	2	-	1	חינוך גופני 394800
20.5				

### סמסטר 2 (חורף)

3	2	-	5	תורת החוזק 1 014104
4	2	-	7	חדו"א 2 104004
2	1	-	4	פיסיקה 1 114051
4	-	-	3	אנגלית טכנית 324012
2	2	2	4	יסודות המיפוי והמדידה 1 014841
2	2	-	4	מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה 014845
21.0				

### סמסטר 3 (אביב)

2	2	3	5	יסודות המיפוי והמדידה 2 014842
2	2	-	4	סטטיסטיקה 014003
2	2	-	5	מבוא לשיטות נומריות 014006
3	1	-	4	פיסיקה 2 114052
2	1	-	4	משוואות דיפר. רגילות 1 104131
-	2	-	1	חינוך גופני 394800
17.0				

### סמסטר 4 (חורף)

3	-	-	4	פיסיקה 3 114053
2	1	2	5	כימיה 1 124001
3	2	-	5	מבוא לגיאודזיה 014848
2	2	-	5	מסדי נתונים גיאו-מרחביים 014846
13.0				

### סמסטר 5 (אביב)

2	1	-	4	כלכלה הנדסית 014603
3	2	-	5	חשבון תאום 1 014814
2	1	-	3	כרטוגרפיה 014844
3	1	2	6	מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג 014847
3	2	-	5	גיאודזיה מתמטית 014849
-	6	-	2	מחנה מדידות 1 014863
19.0				

\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
2	2	3	6	מבוא לפוטוגרמטריה 014843
2	-	-	2	תחיקת המדידה 014829
3	-	-	4	פיסיקה 3 114053
2	2	3	5	ובנוסף (לשרשרת מדידות) 014851
2	2	3	5	רשתות בקרה גיאודטיות* (לשרשרת מיפוי) או 014855
2	2	-	4	עבוד תמונה לצורכי מיפוי 014854
2	2	-	4	קליטה ועיבוד של מידע ממפות 014854
13.0				סה"כ לשרשרת מדידות
15.0				סה"כ לשרשרת מיפוי

### סמסטר 6 (אביב)

2	2	2	6	קדסטר וניהול מקרקעין (לשרשרת מדידות) 014850
1	2	3	4	ובנוסף מדידות GPS 014852
2	2	-	4	מדידות בהנדסה ותעשייה 014853
-	-	8	-	מחנה מדידות *2 (לשרשרת מיפוי) או 014864
1	2	3	3	יישומים במיפוי פוטוגרמטרי 014858
2	2	-	4	מודלים ספרטיים של פני השטח 014856
2	2	-	4	מערכות מידע ג"ג 1 014857
12.0				סה"כ לשרשרת מיפוי
12.5				סה"כ לשרשרת מיפוי

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

### \*מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ

### סמסטר 7 (חורף)

2	1	-	4	כלכלה הנדסית (לשרשרת מדידות) 014603
-	2	-	2	ובנוסף סמינר בגיאודזיה ומדידות 014865
-	2	-	5	פרויקט בגיאודזיה 1 (לשרשרת מיפוי) או 014867
-	2	-	2	סמינר במיפוי ספרתי 014866
-	2	-	5	פרויקט במיפוי ספרתי 1 014869
6.5				סה"כ לשרשרת מדידות
6.5				סה"כ לשרשרת מיפוי

### סמסטר 8 (אביב)

מקצועות בחירה

הערה: שרשרת + מקצועות בחירה מופיעים אחרי התוכנית במסלול ארבע-שנתי למתחילי סמסטר אביב.

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6 (חורף)
2	2	3	6	014850 מבוא לפוטוגרמטריה
2	-	-	2	014829 תחיקת המדידה
				ובנוסף (לשרשרת מדידות)
2	2	3	5	014851 רשתות בקרה גיאודטיות*
				או (לשרשרת מיפוי)
2	2	-	4	014855 עבוד תמונה לצורכי מיפוי
2	2	-	4	014854 קליטה ועיבוד של מידע ממפות
<hr/>				סה"כ לשרשרת מדידות
10.0				סה"כ לשרשרת מיפוי
<hr/>				
12.0				

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 7 (אביב)
2	2	2	6	014808 קדסטר וניהול מקרקעין
				ובנוסף (לשרשרת מדידות)
1	2	3	4	014852 מדידות GPS

1



## תוכנית הלימודים בהנדסה גיאודטית במסלול תלת-שנתי למתחילים בסמסטר חורף

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
2	2	-	4
<hr/>			
3.0			
<hr/>			
15.0			

014854 קליטה ועיבוד של מידע ממפות  
סה"כ לשרשרת מדידות  
סה"כ לשרשרת מיפוי

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 120 נקודות לפי הפרוט הבא:  
**מקצועות חובה**  
 מקצועות חובה עפ"י שרשרת  
 שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות  
 או - שרשרת מיפוי ומידע מרחבי  
**מקצועות בחירה**  
 מקצועות בחירה חופשית

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	104003 חדו"א 1
3	1	-	3	104005 אלגברה 1
2	2	-	4	104908 גרפיקה הנדסית א'1
2	2	2	4	234112 מבוא למחשב – שפת C
-	2	-	1	394800 חינוך גופני
<hr/>				16.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 6 (אביב)
2	2	2	6	014850 קדסטר וניהול מקרקעין (לשרשרת מדידות)
1	2	3	4	014852 מדידות GPS
2	2	-	4	014853 מדידות בהנדסה ותעשייה
-	2	-	2	014865 סמינר בגיאודזיה ומדידות
-	2	-	5	014867 פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1
-	-	8	-	014864 מחנה מדידות *2 (לשרשרת מיפוי)
1	2	3	3	014858 יישומים במיפוי פוטוגרמטרי
2	2	-	4	014856 מודלים ספרתיים של פני השטח
2	2	-	4	014857 מערכות מידע גיאוגרפי 1
-	2	-	2	014866 סמינר במיפוי ספרתי
-	2	-	5	014869 פרויקט במיפוי ספרתי 1
<hr/>				16.0
16.5				סה"כ לשרשרת מדידות סה"כ לשרשרת מיפוי

\* מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ

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

הערה: שרשרת + מקצועות בחירה מופיעים אחרי התוכנית במסלול תלת-שנתי למתחילי סמסטר אביב

## תוכנית הלימודים בהנדסה גיאודטית במסלול תלת-שנתי למתחילים בסמסטר אביב

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 120 נקודות לפי הפרוט הבא:  
**מקצועות חובה**  
 שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות  
 או - שרשרת מיפוי ומידע מרחבי  
**מקצועות בחירה**  
 מקצועות בחירה חופשית

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 (אביב)
2	2	2	4	014841 יסודות המיפוי והמדידה 1
4	2	-	6	104003 חדו"א 1
3	1	-	3	104005 אלגברה 1
2	2	-	4	104908 גרפיקה הנדסית א'1
2	2	2	4	234112 מבוא למחשב – שפת C
-	2	-	1	394800 חינוך גופני
<hr/>				20.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2 (אביב)
2	2	2	4	014841 יסודות המיפוי והמדידה 1
2	2	-	4	014845 מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
2	1	-	4	114051 פסיקה 1
4	2	-	7	104004 חדו"א 2
4	-	-	3	324012 אנגלית טכנית
-	2	-	1	394800 חינוך גופני
<hr/>				18.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 3 (חורף)
2	2	-	4	014003 סטטיסטיקה
2	2	3	4	014842 יסודות המיפוי והמדידה 2
3	2	-	5	014848 מבוא לגיאודזיה
2	2	-	5	014846 מסדי נתונים גיאודטית-מרחביים
3	1	-	4	114052 פסיקה 2
2	2	-	4	104131 משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'
<hr/>				20.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 4 (אביב)
3	2	-	5	014814 חשבון תאום 1
2	1	-	3	014844 כרטוגרפיה
3	1	2	6	014847 מבוא למיפוי ממוחשב וממ"ג
3	2	-	5	014849 גיאודזיה מתמטית
-	-	6	2	014863 מחנה מדידות 1
<hr/>				16.5

\* מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 2 (חורף)
2	2	3	5	014842 יסודות המיפוי והמדידה 2
2	2	-	4	014845 מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה
3	2	-	5	014848 מבוא לגיאודזיה
2	2	-	5	014846 מסדי נתונים גיאודטית-מרחביים
4	2	-	7	104004 חדו"א 2
<hr/>				19.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 5 (חורף)
2	2	3	6	014843 מבוא לפוטוגרמטריה
2	-	-	2	014829 תחיקת המדידה
3	-	-	4	114053 פסיקה 3
2	2	3	5	014851 רשתות בקרה גיאודטיות* (לשרשרת מיפוי)
2	2	-	4	014855 עיבוד תמונה לצורכי מיפוי

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	מודלים ספרתיים של פני השטח	014856
2	2	-	4	3.0	014856
2	2	-	4	3.0	014857
1	2	3	3	3.0	014858
-	2	-	2	1.5	014866
-	2	-	5	2.5	014869
<hr/>					19.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	104131
2	1	-	4	2.5	104131
4	-	-	3	3.0	324012
2	1	-	4	2.5	114051
3	2	-	5	4.0	014814
3	2	-	5	4.0	014849
3	1	2	6	4.0	014847
-	-	6	-	2.0	014863
-	2	-	-	1.0	394800
<hr/>					23.0

**מקצועות בחירה גיאודטיים**

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

**רשימה א' - מקצועות הסמכה גיאודטיים**

2	2	3	5	4.0	# 014851	מדידת רשתות בקרה גיאודטיות *
1	2	3	4	3.0	# 014852	מדידות GPS
-	-	8	-	2.5	# 014864	מחנה מדידות * 2
3	2	-	4	3.0	# 014853	מדידות בהנדסה ותעשייה
-	-	2	-	1.5	# 014865	סמינר בגיאודזיה ומדידות
-	-	2	5	2.5	# 014867	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1
2	2	-	4	3.0	+ 014854	קליטה ועיבוד של מידע ממפות
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
1	2	3	3	3.0	+ 014858	יישומים במיפוי פוטוגרמטרי
-	-	2	-	1.5	+ 014866	סמינר במיפוי ספרתי
-	-	2	5	2.5	+ 014869	פרויקט במיפוי ספרתי 1
2	2	-	4	3.0	014859	מיפוי ימי
2	2	-	3	2.5	014860	כרטוגרפיה נושאית
2	2	1	6	3.0	014861	טריאנגולציה אווירית
2	2	1	3	3.0	014862	מדידות אסטרונומיות
-	-	3	4	1.0	014825	מחנה גיאודזיה בקדסטר
-	-	2	5	2.5	014868	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 2

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

**רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה גיאודטיים**

2	1	-	3	2.5	016801	חשבון תאום 2
2	2	-	6	2.5	016805	חישה מרחוק לכרטוגרפיה
2	1	1	-	3.0	016804	מבוא לפוטו. ספרתי וחישה
2	2	-	6	2.5	016815	פוטוגרמטריה ספרתית
2	2	-	5	3.0	016816	גיאודזיה פיזית 1

**רשימה ג' - מקצועות הסמכה לא-גיאודטיים**

2	2	-	4	3.0	014004	ניתוח מערכות
2	2	-	5	3.0	014108	סטטיקת מבנים 1
1	3	-	4	2.5	014114	סיקרי תכן מבנים
3	1	-	6	3.5	014123	מבני בטון 1
2	1	-	-	3.0	014211	מכניקת זורמים
2	1	-	4	2.5	014212	מבוא להידרולוגיה הנדסית
2	2	1	5	3.0	014205	הידרוליקה
2	2	-	4	2.5	014208	עיקרי תכן (אספקת מים)
2	2	-	3	2.5	014304	טכנולוגיה והגנת הסביבה
4	1	-	7	4.5	014403	גיאומכניקה
1.5	1	-	2	2.0	014405	גיאולוגיה הנדסית
1	1	-	4	2.0	014406	מעבדה במכניקת הקרקע
2	1	-	5	2.5	014408	יציבות מבנים תומכים
3	3	1	6	3.5	014505	חומרי בנייה
2	2	-	2	3.0	014606	ניהול הבנייה
3	2	-	7	4.0	014705	יסודות הנדסה תחבורה
1	1	-	4	1.5	014706	מעבדה בתעבורה
3	1	-	4	2.5	014707	הנדסת תעבורה
2	1	1	4	3.0	014708	תכן דרכים

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

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	פיסיקה 2	114052
2	2	-	4	3.0	014003
2	2	3	6	4.0	014843
2	2	-	2	2.0	014829
2	2	3	5	4.0	014851
2	2	-	4	3.0	014855
2	2	-	4	3.0	014854
<hr/>					16.5
<hr/>					18.5

**סמסטר 5 (אביב)**

3	3	-	4	3.0	114053	פיסיקה 3
2	2	-	3	2.5	014844	כרטוגרפיה
2	2	2	6	3.5	014850	קדסטר וניהול מקרקעין
1	2	3	4	3.0	014852	מדידות GPS
2	2	-	4	3.0	014853	מדידות בהנדסה ותעשייה
-	-	8	-	2.5	014864	מחנה מדידות *2
1	1	3	3	3.0	014858	יישומים במיפוי פוטוגרמטרי
2	2	-	4	3.0	014856	מודלים ספרתיים של פני השטח
2	2	-	4	3.0	014857	מערכות מידע גיאוגרפי 1
<hr/>					17.5	
<hr/>					18.0	

**\*מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ**

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	חשבון מדידות	014865
-	2	-	2	1.5	014867
-	2	-	5	2.5	014866
-	2	-	2	1.5	014866
-	2	-	5	2.5	014869
<hr/>					4.0
<hr/>					4.0

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

2	2	3	5	4.0	014851	רשתות בקרה גיאודטיות *
1	2	3	4	3.0	014852	מדידות GPS
-	-	8	-	2.5	014864	מחנה מדידות * 2
2	2	-	4	3.0	014853	מדידות בהנדסה ותעשייה
-	-	2	-	1.5	014865	סמינר בגיאודזיה ומדידות
-	-	2	5	2.5	014867	פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1
<hr/>					16.5	

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

**שרשרת מיפוי ומידע מרחבי**

2	2	-	4	3.0	014854	קליטה ועיבוד של מידע ממפות
2	2	-	4	3.0	014855	עבוד תמונה לצורכי מיפוי

ובהרחקת עודפי מי הגשמים על ידי מערכות ניקוז. כמעט כל בעיות הסביבה, החל מאספקת מים וסילוק שפכים וניצולם וכלה בזיהום האוויר, דורשות את הבנתם היסודית של תהליכי הזרימה, גם בקשר לניצול אנרגיית הזרמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים מהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה הנדסת נמלים וחופים מהווה תחום הנמצא בפיתוח מתמיד בארץ ובעולם. שרשרת הבחירה מתאימה למהנדסי עבודות ציבוריות ומהנדסים עירוניים הזקוקים לידעה טובה בהנדסה הידרולית ובהנדסת ניקוז, לחישוב מבנים הידרואוליים קטנים, ולמהנדסי קרקע הזקוקים לידעה טובה בזרימת המים בקרקע. מהנדסים העוסקים בבעיות הסביבה חייבים להרחיב השכלתם בכל ענפי מכניקת הזרמים, 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.

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'		
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	-	5	016213	הנדסה הידרולית
2	2	-	5	234122	מבוא לתכנות מערכות
2	1	-	6	234246	אלגוריתמים בתורת הגרפים
2	1	-	5	205252	מבוא לתכנון ערים
2	1	-	3	205253	תכנון אזורי (מבוא)
2	1	-	5	205301	תחיקת התכנון
2	1	-	6	205302	מימסד התכנון

⊗ הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה למדעי המחשב

⊕ רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

## תאור שטחי ההתמחות

### השטח להנדסת מבנים

השטח להנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא בענפי הבנייה, בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרדות שונות כגון רוח ורעידות אדמה והחיסכון במשקלו ובעלותו, הם גורמים עיקריים. מהנדס מבנים, בהתייעצות עם מהנדסים אחרים וארכיטקט, יתכן מבנים כגון: גשרים, אולמות, מבנים ציבוריים, מבני תעשייה ואחסנה, מבני מגורים, ממגורות מגדלי מים וכו'. למבני תשתית למיניהם הוא גם משתתף כיועץ תכן אחראי לחוזק וליציבות של מבנים שתכנונם הפונקציונאלי והצורתי מבוצעים על ידי ארכיטקטים ומהנדסים שהתמחו במבנים הידרוטכניים, בתחבורה ובהנדסת הסביבה. מהנדס המבנים יוכל לעסוק גם בחוזק ויציבות של מבנים הקשורים לתכנון מטוסים, ספינות, כלי רכב וחלקי מכונות. כמו כן מהנדס המבנים עשוי לעסוק במחקרים הקשורים הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובבעיות פיתוח מערכות מבנים חדישות לקראת ההתפתחויות בעתיד: מבנים ניידים, מבנים של ערי ענק, בינוי מתחת למים, איים מלאכותיים ובחלל החיצון.

השטח להנדסת מבנים מציע שתי שרשרות בחירה: השרשרת הרגילה מיועדת למהנדסים אשר תחום התמחותם אינו במבנים אלא בתחום אחר ועובדים במקביל למהנדסי מבנים ואשר רוצים לרכוש ידע בסיסי במבנים. השרשרת הכפולה מיועדת לאלה אשר רוצים לעסוק ולהתמחות במבנים. שרשרת הבחירה בהמשך ללימודי החובה 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 הנדסי. מוקנית גישה לפתרון בעיות הנדסיות ובדיקת עמידות הפתרון במבחן הדרישות ואפשרויות הביצוע. לצורך זה נכללו בשרשרת מקצועות אנליטיים כגון: תורת החוזק 2, מבוא לתורת האלסטיות, סטטיקת מבנים 2, מקצועות טכנולוגיה כגון: בטון דרוך, יסודות, מבני בטון 2, מבני פלדה וגשרי בטון, ומקצועות תכן כגון: בניית המהנדס 1, מבני מגן, עיקרי תכן ארכיטקטוני ועיקרי תכן מבנים.

### השטח להנדסת הסביבה ומשאבי מים 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 וישוים קשורה באופן הדוק בהידרולוגיה העל-קרקעית

### 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 ומיחזור, לשם שיפור חיי האדם והבטחת קיומו למול ההתפתחות הטכנולוגית המואצת בהווה ובעתיד.

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

מקצועות הלימוד בשרשרת הבחירה מהווים שילוב של אנליזה, סינתזה ותכן הדרושים לניתוח הבעיה הסביבתית, קביעת דרכי הטיפול, בחירה בין אלטרנטיבות טכנולוגיות שונות ותכנון מערכות שונות במסגרת הפתרון האופטימלי. בנוסף מקבל המהנדס רקע בניטור, בקרה, תפעול ואחזקה של מערכות סביבתיות וכן ביסוס לעבודה במחקר ופיתוח בנושאים סביבתיים וביוטכנולוגיים, ידע בנושא תכן ואופטימיזציה מערכות מים ושפכים מוקנה במסגרת טכנולוגיית מים ושפכים, וכן בעקרי תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות זיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

### השטח לגיאוטכניקה

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

## לימודי מוסמכים

כמקצועות בחירה.

שרשרת הבחירה בגיאודזיה מקנות למהנדס האזרחי את האפשרות להשתלב בעבודות הדורשות ידע בגיאודזיה וכן להוות בסיס להמשך השתלמות בכיוון זה.

לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית מאפשרים לסטודנטים להשתלם לקראת התארים מגיסטר ודוקטור במספר מסלולים המוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מבנים, הידרודינמיקה ומשאבי מים, גיאוטכניקה, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה, ניהול הבניה, הנדסת תחבורה ודרכים**. התואר המוענק במגמות הנ"ל הוא בדרך כלל "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (שם המגמה)".

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

במקרים מיוחדים, כאשר סטודנט לומד לתואר מגיסטר בשטח שונה באופן מהותי מלימודיו לתואר ראשון, והוא אינו נדרש להשלים את החסר לו לתואר ראשון בשטח 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 בחוברת זו.

## לימודים לתואר מגיסטר

### תנאי קבלה

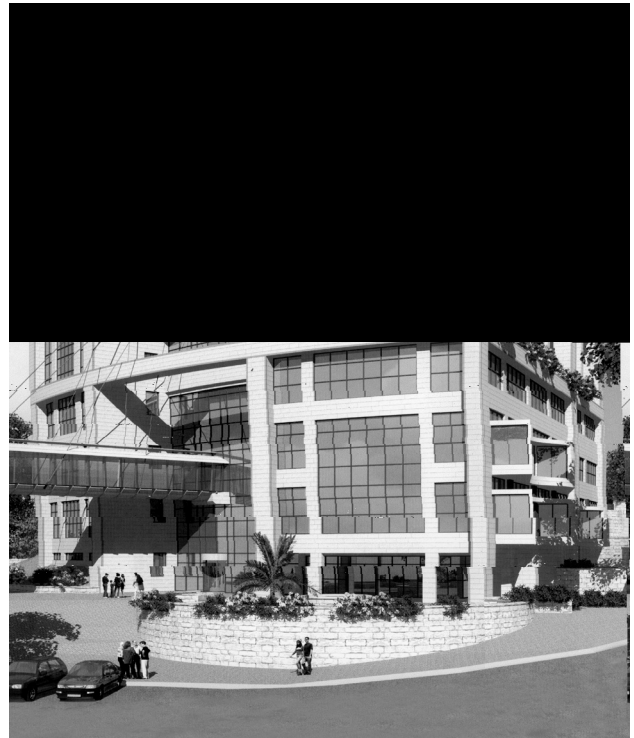
יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 80.0 ומעלה. מועמד עם ממוצע כללי משוקלל 75-79.9 יוכל להתקבל לנתיב "ללא תזה". אם הישגיו לאחר שני סמסטרים יהיו גבוהים, תוכל הוועדה ללימודי מוסמכים לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר.

מועמד בעל ניסיון רלוונטי רב (כחמש שנים) ובעל ממוצע משוקלל של 75.0 ומעלה, יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. אם הוועדה ללימודי מוסמכים תמצא כי ניסיונו והישגיו המקצועיים מספקים, יוכל להתקבל לנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר.

מועמד בוגר הפקולטה להנדסה אזרחית **בלבד**, בעל ממוצע כללי משוקלל בתואר ראשון 73-74.9 אשר ימצא כי הנו בעל ניסיון רלוונטי רב (לפחות 5 שנים) והישגים מקצועיים בולטים, יוכל להגיש בקשת קבלה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. ועדת לימודי מוסמכים תוכל להמליץ על קבלתו למסגרת לימודים "לא לתואר". המועמד יחויב בהשלמת כ-20 נקודות מתוך מקצועות הסמכה ומוסמכים, אשר ייקבעו על ידי הוועדה, ואשר אותם יידרש המועמד להשלים בהתאם לדרישות שתקבענה.

כדי להתקבל לאחד המסלולים המעניקים את התואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (שם המגמה)" על המועמד להיות בעל תואר ראשון ארבע שנתי בהנדסה אזרחית.

מועמד בעל תואר ראשון שלוש שנתי במדעים יחויב ללמוד מקצועות השלמה בהיקף 20-32 נקודות או יותר. הוא יתקבל כסטודנט משלים לתואר מגיסטר למדעים באחד המסלולים המעניקים תואר במדעים (לא בהנדסה), ויעבור למעמד מן המניין לאחר שיעמוד בדרישות ההשלמה ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר.



במידה והציון בתואר ראשון באחד מתוך מקצועות הקדם שלעיל נמוך מ- 65, ידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.

**בכל הנתבים**

**א. מקצועות חובה פקולטיים:**

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה שלהלן:

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

**ב. מקצועות חובה בתחום ההשתלמות מתוך הרשימה שלהלן:**

2.0	עקרונות היציבות של מבנים	018121
2.0	אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים	019140
	או:	
3.0	שיטות אלמנטים סופיים בהנדסה 1	036015
	או:	
3.0	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונוטית	086574
2.0	מכניקת מבנים מתקדמת	019128
2.0	דינמיקה של מבנים 1	019141

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

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

2.0	מבנים טרומיים מבטון מזויין	018126
3.0	ניסוח בעיות במכניקת מבנים לפתרון במחשב	018127
2.0	נושאים נבחרים במבני פלדה	018140
2.0	תכן בניינים רבי קומות 1	018101
2.0	מבנים מבטון דרוך	018116
2.0	תכן אופטימלי של מבנים	019136
2.0	תכנון מבנים לרעידות אדמה	019143
2.0	נושאים נבחרים בבטון מזויין	019145
2.0	גשרי בטון	018138
2.0	אנליזה ותכן מבנים לא לינאריים	018117
2.0	אנליזה מכוונת לתהן מבנים	019137

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

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

**ג. מקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש במסלול "מגיסטר הנדסה"**

הערה: יש לבדוק מקצועות קדם למקצועות הבחירה.

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית**

**(הידרודינמיקה ומשאבי מים)"**

נושאי ההשתלמות הידרודינמיקה, הידרוליקה, הידרולוגיה של נגר על-קרקעי ושטחיים, השקיה וניקוז, הנדסת חופים ומנדסה ימית, מהלבימערכות מים

תנאי הקבלה כוללים לפחות שני מקצועות קדם במסלול, מתוך שרשרת בלימודי הסמכה. במידת הצורך תשקול הוועדה ללימודי מוסמכים להחליף מקצועות אלה במקצועות שקולים מבחינת התוכן.

**בחירת נתיב**

קיימים שלושה נתיבים לתואר מגיסטר:

- לימוד 20 נקודות מוסמכים וביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם\*.
- לימוד 28 נקודות מוסמכים וביצוע עבודת גמר (אפשרות זו אינה קיימת בהנדסה גיאודטית)\*.
- לימוד 40 נקודות מוסמכים בנתיב ללא תזה.

\*בהנדסה סביבתית ובמדעי איכות הסביבה- 24 נקודות מוסמכים בנתיב מחקר/פרויקט, ו- 32 נקודות מוסמכים בנתיב עבודת גמר.

**דרישות הלימוד**

בנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר 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 נקודות מוסמכים לפחות לפירוט 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.

פירוט תכניות הלימודים ניתן לקבל במזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה. דרישות כלליות נוספות - אקדמיות ומנהליות - בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

**רשימת מקצועות החובה הפקולטיים:**

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

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

3.0	שיטות נומריות בהנדסת מכוונת	038727
3.0	פתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות חלקיות	196004
3.0	שיטות נומריות בהנדסה אוירונוטית	086172
3.0	מתמטיקה שימושית להנדסת חומרים	196002
3.0	שיטות נומריות בהנדסה חקלאית	076825

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית**

**(הנדסת מבנים)"**

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

**מקצועות קדם:**

3.0	מבוא לשיטות נומריות	014006
4.0	תורת החוזק 1	014104
4.0	תורת החוזק 2	014105
3.0	סטטיקת מבנים 1	014108
3.0	סטטיקת מבנים 2	014109
3.0	בניית המהנדס 1	014110
3.5	מבני בטון 1	014123
3.5	מבני בטון 2	014127
2.5	שיטות מחשב באנליזת מבנים	014139

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

014208	עיקרי תכן (הספקת מים)	2.5
016203	הנדסת מערכות משאבי מים 1	2.5
016205	הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום	2.5
016206	מכניקת זורמים סביבתית	3.0
016210	גלי מים	2.5

וכן שני מקצועות מתוך הרשימה הבאה:

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות :**  
 א. בנתיב מחקר או עבודת גמר, ארבעה מקצועות לפחות מהמגמה (מתוך כלל מקצועות המגמה המופיעים בקטלוג).  
 ב. בנתיב ללא תזה - ארבעה מקצועות מתוך רשימה א' וארבעה מקצועות נוספים מתוך רשימה ב', וסמינר מתקדם.

רשימה א':

019512	פרקים מתקדמים במערכות צמנטיות	2.0
019513	פרקים נבחרים בתורת הבטון 2	2.0
016503	קיים של חומרי בנייה ומבנים	2.0
019516	חומרים פלסטיים בבנייה	2.0
019517	חומרי בנייה מרוכבים	2.0
018504	טכנולוגיה של בנייה מבטון טרום	2.0
016505	בנייה בעץ - חומרים וטכנולוגיה	2.0
016514	מחזור בבנייה	2.0
018506	ביצוע וטכנולוגיה של עבודות בטון	2.0

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

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות :** ארבעה מקצועות לפחות מהמגמה.

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

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

**מקצועות קדם :**

014403	גיאומכניקה	4.5
014406	מעבדת מכניקת קרקע	2.0
014407	הנדסת קרקע וביסוס	2.5
014408	יציבות מבנים תומכים ומדרונות	2.5

**מקצועות חובה פקולטיים :**

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

מקצוע אחד נוסף מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:**

א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר ארבעה מקצועות להלן:

018420	מכניקת קרקע מתקדמת	3.0
018417	חלחול ויציבות מדרונות	2.0
019427	חוקים קונסטרוטיביים 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
018421	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
018423	סמינר מתקדם בהנדסת קרקע	5.0

**ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.**

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

**נושאי ההשתלמות :** חומרי הבניה, תפקוד פיזי של בנינים, קיים ואחזקה, אבטחת איכות בבניה, בטיחות אש בבנינים, מחזור ושימור בבניה, אנרגיה בבנינים.

**מקצועות קדם :**

014505	חומרי בנייה	3.5
014506	טכנולוגיה מתקדמת של בטון	2.0
014508	תפקוד פיסי של בנינים	2.5
014513	בנייה במתכות	2.5
016503	קיים של חומרי בנייה ומבנים	2.5

וכן שני מקצועות לפחות מתוך הרשימה הבאה:

ב. לבעלי תואר בהנדסה השונה מהנדסה אזרחית, ולבוגרי מוסדות אקדמיים אחרים:

הדרישות ייקבעו לאור הרקע האקדמי והניסיון המקצועי של המועמד. מקובל שהדרישות יכללו לפחות את מקצועות החובה ומקצועות הקדם של בעלי תואר בהנדסה אזרחית (ראה סעיף א') וכן 3-4 מקצועות בסיסיים בטכנולוגיה ותכן של בנייה.

**מקצועות חובה פקולטיים :**

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

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

**מקצועות קדם**

נק'	בכיוון התמחות של תחבורה:	014703
2.5	מבוא לתכנון תחבורה	014703
4.0	יסודות הנדסת תחבורה	014705
2.5	הנדסת תעבורה	014707
3.0	תכן דרכים	014708

**בכיוון התמחות של דרכים:**

4.0	יסודות הנדסת תחבורה	014705
2.5	מיסעות גמישות	014710
2.0	מעבדת דרכים	014709

**שני מקצועות חובה פקולטיים**

**בכיוון התמחות של תחבורה:**

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

**בכיוון התמחות של דרכים:**

שני מקצועות מתוך הרשימה.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות**

**בכיוון התמחות של תחבורה, בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפרשות מהרשימה:**

2.0	תכן דרכים מתקדם	019703
2.0	תכנון תחבורה	019709
2.0	ניתוח לביקוש תחבורה	019710
2.0	פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה	019713
2.0	הנדסת תעבורה מתקדמת	019714
2.0	בקרת תנועה	019718
2.0	מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה	019722

**בנתיב ללא תזה, ידרשו 8 מקצועות מתוך הרשימה:**

2.0	תכן דרכים מתקדם	019703
2.0	תכנון תחבורה	019709
2.0	פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה	019713
2.0	הנדסת תעבורה מתקדמת	019714
2.0	בקרת תנועה	019718
2.0	מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה	019722
2.0	מעבדה בהנדסת תעבורה 1	019715

או:

2.0	מעבדה בהנדסת תעבורה 2	019716
2.0	כלכלת תחבורה	019721
2.0	ניתוח לביקוש תחבורה	019710
2.0	בטיחות במערכת התעבורה	019717

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

ועוד מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

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

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

או:

2.0	מעבדה למבנה דרכים 2	019705
2.0	טכנולוגיות מתקדמות בסלילת מיסעות	019707

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

2.0	מעבדה לחומרי מבנה דרכים 1	019704
	או	
2.0	מעבדה לחומרי מבנה דרכים 2	019705
2.0	כלכלת תחבורה	019721

כל משתלם לתואר שני יכול להתמחות באחד משלושה תחומים:

- ניהול פרויקטים והנדסת ביצוע (קבוצה א')
- ייזום וניהול עסקי בבניה (קבוצה ב')
- תחום אחר (כגון: אוטומציה, בקרת פרויקטים, ניהול איכות) שיוגדר עם המנחה הקבוע.

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 תיזה:**

חלה חובה להשלים עוד 8 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 5 מקצועות (ולא 8) 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.

**קבוצה א'**

נק'	018602
2.5	שיטות המחשב בניהול הבניה
2.0	ניהול איכות וערך בבניה
2.0	018604
2.0	018616
2.0	018617
2.0	018619
2.0	018620
2.0	018621
2.0	019608
2.0	019615

**קבוצה ב'**

2.5	018601
3.0	018603
3.0	018600
2.0	018604
2.0	018616
2.0	019618
2.0	*****
	קורס מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול (בתיאום עם המנחה)
	*****
	קורס מהפקולטה לארכיטקטורה (בתיאום עם המנחה)

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

**נושאי ההשתלמות:** תכן גיאומטרי של דרכים, תכן מבנה דרכים וחומרים, הנדסת תעבורה, תכנון צמתים, מחלפים, מערכות רמזור ובקרה, תכנון תחבורה אווירית, ניהול מערכות תנועה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה, תכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית.



נק'		
3.0	מכניקת קרקע מתקדמת	018420
2.0	קשרים קונסטיטוטיביים בגאוטכניקה	019427
2.0	ביסוס	019430
2.0	אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים (או מקצוע שקול)	019140
	וכן	
5.0	סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה ודרכים	018703

ועוד מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

### 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 הרשימה.

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

### מסלולים לתארים:

#### "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

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

**מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה"**

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

**נושאי השתלמות:** מערכות רמזור ובקרה, תפעול וניהול תנועה, תכנון תחבורה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה, תחבורה ציבורית.

**מקצועות קדם:**

2.5	מבוא לתכנון תחבורה	014703
3.0	מערכות עירוניות 3	014704
2.5	הנדסת תעבורה	014707

ומקצועות נוספים במידת הצורך, בהתאם לרקע של המועמד, מתוך רשימת מקצועות הקדם הנמצאת במוזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה.

**מקצועות חובה פקולטיים:**

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

**מקצועות חובה בתחום השתלמות:** לפחות ארבעה מקצועות מתחום המגמה לתחבורה (ראה נתיב לתחבורה). המועמדים יבחרו מקצועות

019006 019007 014703 014704 014707 014708 014709 014710 014711 014712 014713 014714 014715 014716 014717 014718 014719 014720 014721 014722 014723 014724 014725 014726 014727 014728 014729 014730 014731 014732 014733 014734 014735 014736 014737 014738 014739 014740 014741 014742 014743 014744 014745 014746 014747 014748 014749 014750 014751 014752 014753 014754 014755 014756 014757 014758 014759 014760 014761 014762 014763 014764 014765 014766 014767 014768 014769 014770 014771 014772 014773 014774 014775 014776 014777 014778 014779 014780 014781 014782 014783 014784 014785 014786 014787 014788 014789 014790 014791 014792 014793 014794 014795 014796 014797 014798 014799 014800 014801 014802 014803 014804 014805 014806 014807 014808 014809 014810 014811 014812 014813 014814 014815 014816 014817 014818 014819 014820 014821 014822 014823 014824 014825 014826 014827 014828 014829 014830 014831 014832 014833 014834 014835 014836 014837 014838 014839 014840 014841 014842 014843 014844 014845 014846 014847 014848 014849 014850 014851 014852 014853 014854 014855 014856 014857 014858 014859 014860 014861 014862 014863 014864 014865 014866 014867 014868 014869 014870 014871 014872 014873 014874 014875 014876 014877 014878 014879 014880 014881 014882 014883 014884 014885 014886 014887 014888 014889 014890 014891 014892 014893 014894 014895 014896 014897 014898 014899 014900 014901 014902 014903 014904 014905 014906 014907 014908 014909 014910 014911 014912 014913 014914 014915 014916 014917 014918 014919 014920 014921 014922 014923 014924 014925 014926 014927 014928 014929 014930 014931 014932 014933 014934 014935 014936 014937 014938 014939 014940 014941 014942 014943 014944 014945 014946 014947 014948 014949 014950 014951 014952 014953 014954 014955 014956 014957 014958 014959 014960 014961 014962 014963 014964 014965 014966 014967 014968 014969 014970 014971 014972 014973 014974 014975 014976 014977 014978 014979 014980 014981 014982 014983 014984 014985 014986 014987 014988 014989 014990 014991 014992 014993 014994 014995 014996 014997 014998 014999 015000