

## המחלקה להנדסה אזרחית וסביבתית

2.....	רקע כללי
4.....	חברי סגל המחלקה
5.....	מבנה תכנית הלימודים לתואר ראשון
7.....	תכנית לימודים לתואר ראשון לפי סמסטרים - שנה"ל תשפ"ב
17.....	תכניות לימודים לתואר שני

-הנדסת בניין  
-הנדסה סביבתית  
-ניהול והנדסת בטיחות  
-מסלול מית"ר לתואר שני

## רקע כללי

המחלקה להנדסה אזרחית וסביבתית מציעה תכניות ייחודיות של לימודים ומחקר במטרה לפתח ולקדם פתרונות הנדסיים ברי-קיימא המבוססים על מדע וטכנולוגיה, בתחומי הבנייה והתשתיות, בעולם הנתון לשינויי אקלים, אירועי קיצון, דלדול משאבי מים, וזיהום אוויר מתגבר. תכנית הלימודים במחלקה בנויה להכשיר מהנדסים המבינים את תפקידם המיוחד בחברה ואת השפעת פעילותם על קידום הציוויליזציה. תכנית הלימודים עוסקת במגוון תחומים הכוללים הנדסת מבנים ותשתיות, גיאומכניקה, חומרי בנייה, ניהול הבנייה, היערכות לאירועי קיצון, הנדסת מערכות מים, בנייה מכוונת אקלים, ובקרת זיהום אוויר. בפני בוגרי התואר הראשון יעמדו הזדמנויות תעסוקה רבות ומגוונות החל בתכנון בסיסי וכלה בניהול פרויקטים מורכבים. בוגרי תואר ראשון יוכלו להתמחות במספר אפיקי תואר שני ושלישי שיכשירו אותם לתפקידי מחקר וניהול במגזר הפרטי והציבורי.

התואר הראשון בהנדסת בניין מציע שתי מגמות התמחות:

א. הנדסת מבנים

ב. ניהול הבנייה

תואר שני ושלישי ניתן לעשות בשלוש תכניות:

א. הנדסת מבנים – במגמות של הנדסת מבנים (התמחויות אפשריות בגיאומכניקה ומיגון) וניהול הבנייה

ב. הנדסה סביבתית – במגמות של בקרת זיהום מים, בקרת זיהום אוויר, ובנייה מקיימת

ג. ניהול והנדסת בטיחות

הנדסת בניין הוא תחום ההנדסה הוותיק ביותר. גם כיום הסביבה הפיזית המקיפה אותנו היא בעיקרה מעשה ידי מהנדס המבנים. הבתים שאנו מתגוררים בהם, המשרדים או מפעלי התעשייה שאנו עובדים בהם, מרכזי הקניות, הביילוי, תחנות אוטובוסים, רכבות, שדות תעופה, נמלים וכו'. גם המבנים של מכוניות, אוניות ומטוסים הם מעשי ידי מהנדס המבנים, פלאי העולם העתיק הם מעשה ידי מהנדס המבנים, הגנים התלויים בבבל, המגדלור באלכסנדריה וכו'. גם בזמנים מודרניים מעשי ידי מהנדס המבנים ידועים לכל: מגדל אייפל בפרז, מגדל קרייזלר בניו יורק, האופרה בסידני וכו'. התמוטטות של מבנה כזה הוא אסון לאומי. פגיעת הטרור והרס מגדלי התאומים בניו יורק הוא דוגמא לכך. לתייר המטייל בעולם חלק נכבד מסיורו הוא מקדיש לביקור במבנים שונים - הפירמידות במצרים, הטאג' מהל בהודו, גשר שער הזהב בארה"ב וכו'. מבנים הם גם מקור גאווה לאומית - כמו המגדל בדובאי, מגדלי הפטרונס בקוואלה לומפור במלזיה. הרבה פעמים הם גם סמל לאומי - הפרלמנט והביג בן בלונדון, הקפיטול בושינגטון, מקדש אנקור ואט בקמבודיה וכו'.

תחום הנדסת המבנים עובר לאחרונה שינוי יסודי בגלל שתי סיבות עיקריות. הסיבה הראשונה הינה הפיתוח המואץ של יכולת המחשוב. השיטות המסורתיות של חישוב מבנים לעומסים סטטיים, שבהן עומסים דינמיים כעומסי רוח ורעידות אדמה תורגמו לעומסים סטטיים אקוויוולנטיים, מפנות את מקומן לחישוב דינמי מדויק יותר המתחשב באופי הדינמי של העומס ושל תגובת המבנה כדי לקבל הערכות מדויקות יותר של התנהגות המבנה. הסיבה השנייה נובעת יותר מהמודעות הגדלה לאסונות טבע (רעידות אדמה, צונמי, וכו'), ואסונות מעשי יד אדם (חבלה ומלחמה) המובילה לגישת תכנון חדשה, המתחשבת באירועים חריגים האלה (extreme events). לפי גישה זו התכנון נעשה כדי לצמצם את האבדות בנפש ואת הנזקים הנגרמים באירועים חריגים, וכדי להחזיר במהירות את תפעול המבנים והתשתית לתפקוד נורמלי ולצמצם ככל האפשר את הנזק והפגיעה בשגרת החיים.

הצורך בגישת תכנון זו בא לידי ביטוי באסונות של הוריקן קתרינה בארה"ב בה נפגעה העיר ניו אורלינס ואסון הכורים הגרעיניים בפוקושימה יפן, אשר גרמו לאסון רב ממדים וההשתלטות עליהם דרשה מאמצים זמן רב. אם הייתה מוכנות לאסונות אלה הטיפול בהם היה מהיר והנזק שלהם היה מצומצם בהרבה.

תחומי המחקר במחלקה בתחום המבנים, תשתיות, וקרקע עוסקים: בתכן מבנים לרעידות אדמה, מיגון פסיבי ואקטיבי בזמן אמת של מבנים ומתקנים כנגד השפעות ירי ופיצוץ, עמידות מבנים לאחר שריפה, דינמיקת מבנים ובקרת מבנים, מכניקה מבנים ומכניקת קרקע חישוביות, פעולת גומלין מבנה-קרקע-נוזל, שיטות אנליזה מרובת סקאלות, ניהול שינויים בפרויקטים בבנייה, ניהול התכן, בקרת פרויקטים בבנייה ותשתית. ניתוח הערכה וניהול סיכוני רעידות אדמה ואירועים חריגים. בטיחות בבנייה, ניהול ותחזוקת מבנים. חיזוי מחזור החיים של רכיבי בניין, שיטות מימוש פרויקטים, ניהול הבנייה, חומרי בנייה מתקדמים ובנייה בת-קיימא.

בעולם גוברת ההכרה כי לימודי הנדסה אזרחית וסביבתית הם חלקים ממכלול של מקצועות העוסקים בתכן, הקמה, הפעלה, בטיחות ובקיימות של הסביבה הבנויה וכי חובה לשלבם תחת מסגרת אקדמית מתכלת.

בניינים, מתקנים הנדסיים ותשתיות קשורים בשיקולים סביבתיים ומשפיעים על הסביבה הפיסית ועל המשתמשים בהם החל בשלב הקמתם, לאורך חיי השירות ועד סיום מחזור חייהם התפקודי. זיקה זו מתחילה בבחירת חומרי הגלם על השלכותיהם הסביבתיות (תהליכי הפקה, זיהום סביבה, אנרגיה אצורה), דרך תכנון הבניין על בחירת המערכת הקונסטרוקטיבית, בחירת שיטות ההתקשרות והביצוע, בחירת חומרי הבנייה וחומרי הגמר, והמערכות המכניות, וכלה בתפעולו לאורך מחזור חיי השירות שלו. תקינה ותחיקה מחזקות קשר זה ומחייבות ידיעה והבנה את התחומים הרלוונטיים. לדוגמה, ת"י 5281 בנייה בת קיימא, תקן מחייב בהחלטת לשכת התכנון הארצית, דורש בין היתר, מספר בדיקות מתחום ההנדסה הסביבתית (קרקע, מים, חומרי בנייה, בריאות ורווחה, פסולת, ומערכות ניהול סביבתי וניהול בטיחות ובריאות בתעסוקה). גם הנושא של ניהול והנדסת בטיחות הוא בעל קשר עמוק וחיוני להנדסת בניין, הן בהקמת מבנים ולאורך חיי השירות של מבנים ותשתיות,

תחומי המחקר במחלקה בתחומי הנדסה סביבתית כוללים: פיתוח תהליכי טיפול למים, שפכים עירוניים, ושפכים תעשייתיים. שיקום קרקע ומי תהום, ותכנון עירוני רגיש מים. ניטור ובקרה של מזהמי אוויר וגזי חממה, דינמיקה של אירוסולים וחלקיקים, חישה סביבתית, חקלאות מקיימת, וטיפול בפסולת מוצקה וחומרים מסוכנים.

תחומי המחקר במחלקה בתחומי ניהול והנדסת בטיחות כוללים: חקירת תאונות, ניהול סיכונים, בטיחות בתעשיית הבניה, בטיחות בתעשייה הכימית ובתהליכי מחקר ופיתוח, עקרונות דינמיקת אש ובטיחות אש.

## חברי סגל המחלקה

### **ראש המחלקה**

עלזה פלד

### **פרופסור מן המניין**

יצחק מאיר

עלזה פלד

אשר ברנר

דוד קטושבסקי

יגאל שוחט

### **פרופסור חבר**

דוד אורנאי

ארז גל

מיכאל צרסקי

### **מרצה בכיר**

שבתאי איזק

אלכס ברודסקי

פבל טרפר

רוני קמאי

איגור שופרין

עוז קירה

### **מרצה**

שמוליק פינקרט

אסף שמרלינג

### **פרופסור אמריטוס**

אורן וילנאי

רוברט לוי

שמשון לרמן

יאיר קסוטו

### **סגל נלווה**

ד"ר גבריאלה בר-נס – מרצה בכירה

פרופסור אליס מילר-הוקס

פרופסור זאב פורת – פרופסור מן המניין

## מבנה תכנית הלימודים לתואר ראשון – הנדסת בניין

תכנית הלימודים של לימודי הסמכה של מהנדס הבניין באוניברסיטת בן-גוריון בנגב בנויה ממקצועות מדעיים בסיסיים במתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומחשוב, הניתנים על ידי הפקולטה למדעי הטבע, ושאחריהם נלמדים מקצועות האנליזה והתכן. המקצועות בהנדסת מבנים מאפשרים לבוגר המחלקה לתכנן וללוות את הקמתם של המבנים המורכבים ביותר.

מתמחה בהנדסת המבנים נדרש לידע המודרני ביותר ולהבנה מעמיקה בהתנהגות מבנים בעומסים סטטיים כולל בעיות קריסה. תכן מבנים לרעידות אדמה והגנה על מבנים בפני פיצוצים, דבר הדורש ידע והבנה של ההתנהגות הדינמית של מבנים. יכולת האנליזה של מהנדס המבנים דורשת נוסף לידע בשיטות אנליזה קלאסית ידע בשיטות אנליזה מודרנית תוך שימוש באלמנטים סופיים ובמחשב. ממהנדס המבנים נדרשת יכולת המאפשרת לו לבצע סינתזה של כל הידע שרכש כדי לתכנן בפועל מבנים שונים.

במגמה לניהול הבנייה נדרשת בנייה אינטנסיבית תוך אינטראקציה רבה עם מערכות שירות שונות, הדורשת ידע בסיסי בהנדסת מבנים וידע בניהול הבנייה. הקורסים השונים בתחום הנדסת המבנים יאפשרו ללומד ניהול הבניה הבנה מעמיקה של תכניות המבנה ומערכותיו, תוך פיתוח יכולת לתת מענה לאילוצים הניצבים בפניו. קורסים שונים במסגרת ניהול הבנייה מכשירים את בוגרי מסלול זה לראייה ניהולית-הנדסית רחבה של פרויקט בנייה. הסטודנטים במגמת ניהול הבנייה יכולים לבחור בין שני נתיבי לימוד: האחד עם דגש על הנדסת ביצוע והאחר עם דגש על ניהול חברת הבנייה, בדגש על ניהול איכות וניהול הפרויקט בהיבט תקציבי, חוזי ועוד.

לאור הצורך לתת מענה למוכנות מבנים ותשתיות אזרחיות לאירועים חריגים דוגמת אסונות טבע כרעידות אדמה וכנגד פגיעות טרור או מלחמה, המחלקה מציעה ארבעה קורסים: "אירועים חריגים 1: דינמיקה שימושית ותכן סיסמי"; "אירועים חריגים 2: מבוא למיגון מבנים"; "אירועים חריגים 3: מבוא לניהול אירועים חריגים" המתמקד בניהול סיכונים במבנים ובניהול אזרחי אסון; ו"תכנון וניהול תשתיות למצבי חרום" העוסק בתכנון המוכנות של מערכות הנדסה אזרחית לעמידות במצבי שירות חריגים. מקבץ מקצועות ייחודי זה מאפשר לסטודנטים במחלקה גם להיות חשופים להשפעות אירועים חריגים על תכנון מבנים וניהול הבניה.

המחלקה מציעה שתי מגמות לימוד בלימודי התואר הראשון:

1. **הנדסת מבנים:** מגמה זו מתאימה לסטודנטים בעלי כושר תכנון ואנליזה, אשר להם עניין בתכנון מבנים והרוצים לעסוק בחישוב המבנה וקביעת מידותיו השונות.

במסגרת מגמת הנדסת מבנים קיימת אפשרות ללמוד אשכול מקצועות במיגון מבנים, המזכה באישור על לימוד אשכול לימודים.

2. **ניהול הבניה:** מגמה זו מתאימה לסטודנטים בעלי כושר מנהיגות ויכולת עבודה עם בני אדם, המעוניינים להשתלב בענף הבנייה בתפקידי ניהול הכוללים: פיקוח, הנדסה ושיטות ביצוע, ניהול הפרויקט, וניהול ההקמה.

תכנית הלימודים להנדסת בנין הוכנה במטרה להכשיר מהנדסים ברמה הגבוהה ביותר בשני תחומי ההתמחות האלה.

תכנית הלימודים בהנדסת בניין עברה הערכה בשנים 2010-2012 על ידי ועדה בינלאומית שהוקמה על ידי המועצה להשכלה גבוהה בישראל. הוועדה בחנה את תכניות הלימודים בכל המוסדות בארץ המציעות תכניות לימודים בתחום הנדסת מבנים/אזרחית. הוועדה ציינה שתכנית הלימודים במחלקה להנדסת בניין באוניברסיטת בן-גוריון היא חדשנית ומשתווה לתכניות הלימודים במוסדות הטובים ביותר הניתנים בעולם המערבי. כמו כן, המחלקה מציעה מסלול לתואר כפול בהנדסת בניין (מיקוד מבנים) ומדעי הגיאולוגיה והסביבה.

סטודנט אשר לומד במגמה להנדסת מבנים ולומד במסגרת זו אשכול של ארבעה מקצועות מהרשימה הבאה יקבל אישור נלווה לתעודת הבוגר כי סיים בהצלחה אשכול קורסים בתחום מיגון המבנים:

37414104 אירועים חריגים 2- מבוא למיגון מבנים, 2.5 נק"ז (\*)

37414118 ארועים חריגים 3: מבוא לניהול ארועים חריגים, 2.5 נק"ז.

37426101 שדרוג מיגון מבנים, 3 נק"ז (ניתן במסגרת לימודי מוסמכים)

37425202 נגיפה וחדירה, 3 נק"ז (ניתן במסגרת לימודי מוסמכים)

37428202 מוכנות לארועים חריגים, 3 נק"ז (ניתן במסגרת לימודי מוסמכים, מקצוע קדם/מקביל לקורס אירועים חריגים 3: מבוא לניהול ארועים חריגים)  
37425491 חומרים אנרגטיים נפיצים ותחמושת (ניתן במסגרת לימודי מוסמכים)  
37425061 אלסטיות, 3 נק"ז (ניתן במסגרת לימודי מוסמכים)  
(\* זהו מקצוע חובה עבור אישור לימוד המיגון בהיותו מקצוע קדם לקורסים "שדרוג מיגון מבנים" ו"נגיפה וחדירה")

**תכנית לימודים לתואר כפול: הנדסת בניין (התמחות במבנים) וגאולוגיה והסביבה** – תכנית ייחודית הנלמדת באוניברסיטת בן-גוריון בלבד. התוכנית נוסדה לשם מתן מענה אקדמי לצורכי המדינה בתחום התשתיות הלאומיות, לקראת אתגרי העתיד. מטרת התואר הכפול הינה להכשיר מהנדסי מבנים בעלי הבנה מעמיקה בגיאולוגיה אשר יתכננו עבודות תשתית מתקדמות בכל עומקי הקרקע והסלע בדגש על תשתיות גדולות ברמה הלאומית. התוכנית מיועדת למועמדים מצטיינים. תכנית הלימודים לתואר הכפול הינה בת 210 נק"ז ונמשכת על פני תשעה סמסטרים, ומשלבת כל סמסטר קורסים משתי המחלקות. בסיום הלימודים בוגרי התכנית יהיו זכאים לשתי תעודות בוגר – בוגר B.Sc. בהנדסת בניין (התמחות במבנים) ובוגר B.Sc. במדעי הגיאולוגיה והסביבה. תכנית הלימודים המומלצת מצורפת בהמשך.

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית. מתוכם קורס אחד יכול להיות "אנגלית מתקדמים ב" והקורס השני יהיה קורס תוכן מתוך תוכנית הלימודים במחלקה. על הקורס להיות בהיקף של 2 נק"ז לפחות. תלמיד/ה שפטור/ה מאנגלית כשפה זרה חייב/ת ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית מתוך תוכנית הלימודים.

## תכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסת בניין לפי סמסטרים - שנה"ל תשפ"ב

שנה א'

סמסטר א'

מקצועות חובה

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	המקצוע
15315051	אנגלית מתקדמים ב'		4		2		
20119321	אלגברה ליניארית להנדסת מכונות	4	1		4.5		
20119711	חדו"א 1	4	2		5		
36010011	הכרת הספרייה		1		0		
37411011	גרפיקה הנדסית להנדסת בניין	3	2		4		
37411021	מבוא למכניקת מבנים	3	2		4		
37412040	סדנא בתב"מ* (שרטוט מבנים)	-	3		(1.5)		
50051000	מבוא לכימיה**	2	1		0	****	
	<b>סה"כ</b>				<b>(21)19.5</b>		

סמסטר ב'

מקצועות חובה

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	המקצוע
20119721	חדו"א 2	4	2		5	20119711	חדו"א 1
37412040	סדנא בתב"מ* (שרטוט מבנים)	-	3		(1.5)		
20311391	פיסיקה ב'	3	1		3.5	20119711	חדו"א 1 מבוא לפיסיקה
37411051	חוזק 1 למהנדסי בניין	3	2		4	37411021	מכניקת מבנים
37411103	כימיה להנדסה אזרחית וסביבתית	3	1		3.5	50051000	מבוא לכימיה (במידה ונדרש)
37411681	תכנות להנדסת בניין	3	2		4		
	<b>סה"כ</b>				<b>20.0 (21.5)</b>		
	<b>סה"כ שנתי</b>				<b>41.0</b>		

\* סדנא בתב"מ - אפשר לקחת את הקורס בסמסטר א' או בסמסטר ב' על בסיס כל הקודם!

\*\*פטור ממבוא לכימיה יינתן לבעלי בגרות 5 יחידות עם ציון עובר ומעלה

ח.נ = חובת נרשם

\*\*\*\*- ניתן במסגרת לימודים קדם אקדמאיים, בהתאם לשנתון הפקולטה פרק ג' מבנה לימודים, סעיף 8.7

שנה ב'

סמסטר א'

מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
חדו"א 2	20119721	3.5		1	3	משוואות דיפרנציאליות	20119031
חדו"א 1 (ח.נ.)	20119711	2.5		1	2	כלכלה למהנדסי בניין	37412311
מבוא לכימיה	50051000	2.5		1	2	תכונות מכניות של חומרים	37414117
חזק 1	37411051	4.0		2	3	חזק 2 למהנדסי בניין	37412010
חזק 1	37411051	3.0		2	2	סטטיקת מבנים 1	37411081
חזק 1 סדנא בתב"ם	37411051 37412040	4.0		2	3	מבני בטון 1	37412030
		<b>19.5</b>				<b>סה"כ</b>	

סמסטר ב'

מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
פיזיקה 1 חדו"א 1	20311391 20119711	3.5		1	3	פיזיקה 2 מתוגבר	20311491
מבני בטון 1	37412030	4.5	1	2	3	מבני בטון 2	37412060
מבוא לכימיה	50051000	2.0		-	2	גיאולוגיה למהנדסי בניין	37412070
כימיה (ח.נ.)	37411103	3.5	1	-	3	חומרי בנייה	37411061
מבני בטון 1(ח.נ.)	37412030	3.5		1	3	שיטות ביצוע בבנייה	37412071
סטטיקה 1	37411081	3.0		2	2	סטטיקת מבנים 2	37412020
מישדי"פ	20119031	3.0		2	2	שיטות נומריות בהנדסת בניין	37414011
		<b>23</b>				<b>סה"כ</b>	
		<b>42.5</b>				<b>סה"כ שנתי</b>	



שנה ג'

מסטר א'

מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
גיאולוגיה (ח.ג.)	37412070	4.0	1	1	3	מבוא לגיאומכניקה להנדסת בניין	20617171
חדו"א 2 (ח.ג.)	20119721	3.0		2	2	סטטיסטיקה למהנדסי בניין	37412101
מבני בטון 2 (ח.ג.)	37412060	3.0		2	2	עיקרי תכן מבנים	37413020
חוזק 2 מישדי"פ גרפיקה סדנא בתב"מ	37412010 20119031 37411011 37412040	4.0		2	3	מבני פלדה	37412090
חוזק 1 תכנות מכניות	37411051 37414117	1.0	2	-	-	מעבדה הנדסית	37413100

מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
סטטיקה 2 פיזיקה 1 מישדי"פ	37412020 20311391 20119031	4.5	1	2	3	דינמיקת מבנים	37412080
סטטיקה 2	37411051	4.0		2	3	אלמנטים סופיים בהנדסת בניין	37414101
		<b>23.5</b>				<b>סה"כ</b>	

מקצועות חובה למתמחים בניהול הבנייה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
שיטות ביצוע בבנייה (ח.ג.)	37412071	3.5		1	3	מבוא לניהול הבניה	37412181
שיטות ביצוע בבניה (ח.ג.)	37412071	2.5		1	2	מיכון וציוד בבנייה	37414113
		<b>21.0</b>				<b>סה"כ</b>	

## סמטר ב'

### מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
חדו"א 1 חדו"א 2 מישדי"פ	20119711 20119721 20119031	3.0		2	2	מכניקת זורמים	37413070

### מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
סדנא בתב"ם	37412040	1.5		3		תב"מ בהנדסת מבנים	37413011
בטון 2	37412060	2		2	1	BIM ויישומים דיגיטליים בהנדסת מבנים	37414035
מבוא לגיאומכניקה	20617171	3.5		1	3	הנדסת ביסוס	37413041
עיקרי תכן מבנים	37413020	3.0		2	2	בניית המהנדס	37413051
דינמיקה בטון 1	37412080 37412030	3.0		2	2	אירועים חריגים 1: דינמיקה שימושית ותכן סיסי	37413060
		<b>16</b>				<b>סה"כ</b>	
		<b>39.5</b>				<b>סה"כ שנתי למתמחים בהנדסת מבנים</b>	

### מקצועות חובה למתמחים בניהול הבנייה

שם מקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
חדו"א 2 אלגברה לינארית סטטיסטיקה למהנדסי בניין	20119721 20119041 37412101	3.0		-	3	ניתוח מערכות וחקר ביצועים	37413063
סטטיסטיקה או שיטות סטטיסטיות בהנדסה	37412101 או 36213061	2.5		1	2	אירועים חריגים 3: מבוא לניהול אירועים חריגים	37414118
מבוא לניהול הבניה (ח.ג.)	37412181	2.0		-	2	שיטות מימוש פרויקטים, אספקטים משפטיים ואתיקה בבנייה	37414114
מבוא לניהול הבניה (ח.ג.)	37412181	2.0		2	1	BIM ויישומים דיגיטליים בפרויקטים הנדסיים - ניהול הביצוע	37414036
מבוא לניהול הבניה	37412181	3.5		1	3	תכנון וניהול פרויקטים בבנייה	37414098
		<b>16</b>				<b>סה"כ</b>	
		<b>37</b>				<b>סה"כ שנתי למתמחים בניהול הבניה</b>	

שנה ד'

סמסטר א'

מקצועות חובה

מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	שם מקצוע
37414020	פרויקט גמר 1 בהנדסת מבנים*	-	-		4.0	*	
37413030	בטון דרוך	2	2		3.0	37412060	מבני בטון 2 (ח.ג.)
37414104	אירועים חריגים 2: מבוא למיגון מבנים	2	1		2.5	37412080 או 36214791	דינמיקה (ח.ג.) או תורת התנודות (ח.ג.)
	סה"כ				9.5		

\* תחילת פרויקט הגמר מותנית בסיום כל קורסי החובה במגמה עד סוף שנה ג', כולל.

מקצועות חובה למתמחים בניהול הבניה

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	שם מקצוע
37414107	פרויקט גמר 1 בניהול הבנייה*	-	-		4.0	*	
37414053	ניתוח ואומדן עלויות בבנייה	2	1		2.5	37412181	מבוא לניהול הבנייה (ח.ג.)
	סה"כ				6.5		

\* תחילת פרויקט הגמר מותנית בסיום כל קורסי החובה במגמה עד סוף שנה ג', כולל.

סמסטר ב'

מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	שם מקצוע
37414041	פרויקט גמר 2 בהנדסת מבנים	-	-		4.0		
	סה"כ				4.0		
	סה"כ שנתי למתמחים בהנדסת מבנים				13.5		

מקצועות חובה למתמחים בניהול הבנייה

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	שם מקצוע
37414108	פרויקט גמר 2 בניהול הבנייה	-	-		4.0		
37414061	מיפוי ומדידה	2	2		3.0		
37414093	מערכות אלקטרו מכניות בבניינים	2	1		2.5	37412071	שיטות ביצוע
	סה"כ				9.5		
	סה"כ שנתי למתמחים בניהול הבניה				16.0		

### קורסי בחירה:

על הסטודנט/ית ללמוד קורסים כלליים מהפקולטה למדעי הרוח בהיקף של 6 נק"ז בהתאם לנהלי הלימודים ולרשימת הקורסים של הפקולטה למדעי ההנדסה.  
לא כל קורס ברשימה ינתן בכל שנת לימודים.

- סטודנטים במגמה להנדסת מבנים יבחרו מקצועות בחירה מרשימה א' או ב'.
- סטודנטים במגמת ניהול הבניה יבחרו מקצועות בחירה מרשימה א' או ג'.

### קורסי בחירה – רשימה א' (קורסים משותפים לשתי המגמות)

מספר קורס	שם המקצוע	מרצה	ה	ת	נק"ז	מקצוע קדם	שם מקצוע
37414900	*פרויקט מחקרי למהנדסי בנין	פרופ' עלוה פלד			3.0		
37414901	פרויקט מחקרי למהנדסי בנין ב'				2.5		
37413032	מבוא להנדסה סביבתית	ד"ר עוז קירה	3		3.0		
37414022	אדריכלות למהנדסי בנין	פרופ' יצחק מאיר	3		3.0		
37414091	תפקוד מבנים	פרופ' יצחק מאיר	2	1	2.5		
37414019	היבטים אנרגטיים בתכנון	פרופ' יצחק מאיר	2	1	2.5		
37414094	ניהול איכות כוללת בבניה	אינג' עמי מזוס	2	1	2.5		
37414021	מנהיגות ומו"מ בהנדסת בנין	ד"ר שרון ברקן	2		2.0		
37414200	נושאים נבחרים בהנדסת בנין				0.5		
37414300	נושאים נבחרים בהנדסת בנין 2				0.5		
37428510	בטיחות בתעסוקה בבניה ובנייה הנדסית	ד"ר אבי גריפל	3		3.0		
**37426010	בניה ירוקה ופיתוח בר קיימא	פרופ' יצחק מאיר	3	1	3.0		

\* לסטודנטים עם ציון ממוצע של 80 לפחות

\*\* קורס לתואר שני. על סט' לתואר ראשון המבקשים להירשם לקורס זה לשים לב כי ציון המעבר בקורסים אלו הינו 65.

### קורסי בחירה – רשימה ב' (הנדסת מבנים)

מספר קורס	שם המקצוע	מרצה	ה	ת	נק"ז	מקצוע קדם	שם מקצוע
37414109	מבוא לתכנון גשרים	אינג' רז מור	2	1	2.5	37413030	בטון דרוך
37414040	חומרי מבנה מתקדמים	פרופ' עלוה פלד	3		3.0	1061 1103	חומרי בנייה תכנות מכניות
37414025	תכן יסודות	ד"ר שמוליק פינקרט	2	1	2.5	37412030 37413041	מבני בטון 1 הנדסת ביסוס
37414024	תכן מבנים רבי קומות	ד"ר אדי לייבוביץ	2	1	2.5		
37414026	חופי הים התיכון, הנדסת הבניה הימית ותורת הגלים	ד"ר קורונה סגל	3		3.0		
37414029	מבני עץ	ד"ר מוסטפא מחאמיד	3		3.0		

		3.0	4	2	ד"ר יעקב טוצ'ין	מיפוי ומדידה	37414061
חדו"א 2 אלגברה לינארית	20119721 20119041	3.0		3	ד"ר סבטלנה דייצ'מן	ניתוח מערכות וחקר ביצועים	37413063
		2.5	1	2	ד"ר איתן שטרית	מערכות אלקטרו מכניות בבניינים	37414093
		3.0	2	2	מר ליאור נחום	מבנים מרחביים	37414050
מבוא לגיאומכניקה	20617171	3.0		3	ד"ר מיכאל צטרסקי	יציבות מדרונות ומבנים תומכים	**37426013
		3.0		3		אלסטיות	***37425061
גיאולוגיה מבוא לגיאומכניקה	37412070 20617171	3.0		3	ד"ר רוני קמאי	חקירות שדה בגיאומכניקה	**37426011
		3.0	2	2	פרופ' יוסי חצור	מכניקה של סלעים	20623921
מכניקה של סלעים	20623921	3.0	2	2	פרופ' יוסי חצור	מנהור בסלע	20623861

\* לסטודנטים עם ציון ממוצע של 80 לפחות  
\*\*קורס לתואר שני. על סט' לתואר ראשון המבקשים להירשם לקורס זה לשים לב כי ציון המעבר בקורסים אלו  
הינו 65.

#### קורסי בחירה – רשימה ג' (ניהול הבניה)

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	ת	ה	מרצה	שם המקצוע	מספר קורס
שיטות ביצוע בבניה	37412071	3.0		3	אינג' עוזי בוכבינדר	ניהול בקרה והבטחת איכות	37414090
		3.0		3	ד"ר אורלי מורג	אפיון פרויקטים בבניה ותשתיות	37414065
מבוא לניהול הבניה	37412181	2.5	1	2	ד"ר שרון ברקן	ניהול המשאב האנושי בבניה	37414092
שיטות ביצוע בבניה	37412071	3.0		3	פרופ' יגאל שוחט	שיטות ביצוע חדשניות בבניה	**37425017

\* לסטודנטים עם ציון ממוצע של 80 לפחות  
\*\*קורס לתואר שני. על סט' לתואר ראשון המבקשים להירשם לקורס זה לשים לב כי ציון המעבר בקורסים אלו  
הינו 65.

- סטודנט/ית יכול/ה לבחור קורסים שונים מהרשימה באישור ועדת ההוראה המחלקתית.
- יתכנו שינויים בהיצע קורסי הבחירה.

נק"ז הנדסת מבנים	נק"ז ניהול הבניה	
136.5	136.5	קורסי חובה
17.5	17.5	קורסי בחירה
6	6	כלליים
<b>160.0</b>	<b>160.0</b>	<b>סה"כ</b>

**מסלול משולב – תואר כפול בגיאולוגיה ובהנדסת בניין**  
**תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים**

**סמסטר א'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
4.5	אלגברה לינארית להנדסה	201-19321
5	חדו"א 1 להנדסה	201-19711
1	כדור הארץ שלנו	206-11011
4.25	חומרי כדור הארץ	206-11031
1	קריסטלוגרפיה גיאומטרית	206-11051
0.75	חומרי כדור הארץ בשדה	206-11134
4	גרפיקה הנדסית להנדסת בניין*	374-11011
4	מבוא למכניקת מבנים*	374-11021
0	מבוא לכימיה (לחסרי רקע בכימיה)	500-51000
0	מבוא לפיסיקה (לחסרי רקע בפיסיקה)	500-50006
0	הכרת הספרייה	360-10011
0	לומדה להכרת החוק והנהלים למניעת הטרדה מינית (קורס מקוון)	900-55001
<b>24.5</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמסטר ב'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
5	חדו"א 2 להנדסה	201-19721
3.5	פיסיקה ב'	203-11391
1	שינויים גלובליים	206-11021
3.5	מבוא לגיאולוגיה דינמית	206-11041
2	פליאונטולוגיה	206-11121
4	תכנות להנדסת בניין*	371-11681
3.5	כימיה להנדסת בניין*	374-11103
4	חוזק 1 למהנדסי בניין*	374-11051
1.5	סדנא לתב"ם*	374-12040
<b>28</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמסטר ג'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
3.5	מ. למשוואות דיפרנציאליות א'	201-19031
4	פיזיקה ג'	203-11431
2	אנגלית מתקדמים ב'	153-15051
1	סיור בנגב	206-12284
3	סטטיקת מבנים *1	374-11081
4.0	חוזק 2 למהנדסי בניין*	374-12010
4	מבני בטון *1	374-12030
2.5	כלכלה למהנדסי בניין*	374-12311
2.5	תכנות מכניות של חומרים*	374-14117
<b>26.5</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמטר ד'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
3	מבוא לכימיה פיסיקלית 1	204-11621
4.5	מפוי (שו"ת)	206-12251
3.5	חומרי בנייה*	374-11061
3	סטטיקת מבנים *2	374-12020
4.5	מבני בטון *2	374-12060
3.5	שיטות ביצוע בבניה*	374-12071
3	שיטות נומריות*	374-14011
2	לימודים כלליים	
<b>27</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמטר ה'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
0.5	גיאומכניקה בשדה – סיור	206-12174
3	סדימנטולוגיה ימית ויבשתית	206-12181
4	מבני פלדה*	374-12090
3	מינרלוגיה	206-12241
4	מבוא לגיאומכניקה להנדסת בניין*	206-17171
4.5	דינמיקת מבנים*	374-12080
3	סטטיסטיקה למהנדסי בניין*	101374-12
3	עיקרי תכן מבנים*	374-13020
1	מעבדה הנדסית	374-1-3100
<b>26</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמטר ו'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
22.25	מדיאגרמות פזאות להרי געש	206-12121
3.0	מכניקה של סלעים	206-23921
3	מכניקת זורמים*	374-13070
1.5	תב"מ בהנדסת מבנים	374-13011
2	BIM ויישומים דיגיטליים בהנדסת מבנים	374-14035
3.5	הנדסת ביסוס*	374-13041
3	בניית המהנדס*	374-13051
3	אירועים חריגים *1	374-13060
<b>21.25</b>	<b>סה"כ</b>	

**מסטר ז'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
3.5	גיאולוגיה סטרוקטורלית	206-12311
2.5	מבוא לגיאופיסיקה	206-13041
3	מינהור בסלע	206-23861
3	בטון דרוך*	374-13030
4	אלמנטים סופיים בהנדסת בניין*	374-14101
4	פרויקט גמר 1 הנדסת מבנים*	374-14020
2	קורסי בחירה גיאולוגיה או הנדסת בניין	
<b>22</b>	<b>סה"כ</b>	

**מסטר ח'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
2	סטרטיגרפיה	206-12041
2.5	מבוא לגיאוכימיה	206-12191
2	גיאולוגיה של א"י	206-12261
2.5	טקטוניקת הלוחות	206-13091
4	פרויקט גמר 2 הנדסת מבנים*	374-14020
8	קורס בחירה בגיאולוגיה או בהנדסת מבנים*	
<b>21</b>	<b>סה"כ</b>	

**מסטר ט'**

מס' נק"ז	שם המקצוע	מספר המקצוע
2.5	אירועים חריגים *2	374-14104
9.25	קורס בחירה בגיאולוגיה או בהנדסת מבנים*	
2	מקצועות כלליים*	
<b>13.75</b>	<b>סה"כ</b>	

**סה"כ דרישה לתואר: 210**

מקצועות עם כוכבית (\*) הם באחריות הפקולטה להנדסה ויחשבו בממוצע לתואר בהנדסת בניין. כל היתר יחשבו בממוצע לתואר במדעי כדור הארץ והסביבה. קורסי בחירה: יש ללמוד לפחות שני קורסי בחירה בכל מחלקה.



## תכניות לימודים לתואר שני

בכל אחת משלוש תכניות הלימוד לתואר שני המתוארות להלן ניתן לבחור באחד משני המסלולים האקדמיים הבאים:

1. **מסלול עם תיזה** – זהו מסלול לימוד מחקרי, הסטודנטים במסלול זה לומדים קורסים, המחולקים לקורסי חובה ובחירה לפי תחום המיקוד, ולאחר מכן מתמקדים בעבודת מחקר, שבסיומה מגישים חיבור (תיזה) לתואר שני. בוגרים מצטיינים של מסלול זה מיועדים להמשיך ללימודי דוקטורט בהנדסת בניין, הבוגרים של המסלול מיועדים להשתלב באקדמיה, בארגונים ממשלתיים וציבוריים ובתעשיית הבנייה והתשתיות בתפקידים בכירים בתחומי התכן, הניהול והביצוע.
2. **מסלול ללא תיזה** – מסלול זה מיועד להרחבת הידע ההנדסי והניהולי ולהעמקתו של הסטודנט/ית בנושא המיקוד של התכנית בה בחר/ה המועמד/ת. במסלול זה מקדיש/ה הסטודנט/ית את מרבית זמן הלימודים לקורסים, המחולקים לקורסי חובה ובחירה בתחום המיקוד, ומבצע/ת בסיום הלימודים סמינר מסכם בתחום המיקוד.

### כללי לימודים:

1. להשלמת לימודי תואר שני על התלמיד לצבור סך של **36** נקודות זכות (נק"ז) לפי החלוקה הבאה:
  - i. עם תיזה- **24 נק"ז** ב- **8** קורסי לימוד (\* ) ו- **12 נק"ז** בתיזה.
  - ii. ללא תיזה- **33 נק"ז** ב- **11** קורסי לימוד (\* ) ו- **3 נק"ז** בסמינר מסכם.(\* ) כל קורס בן 3 נק"ז
2. על כל תלמיד במסלול עם תיזה לבחור מנחה עד סוף הסמסטר הראשון של לימודיו. המנחה לעבודת המחקר (תיזה) יהיה חבר סגל בדרגת מרצה ומעלה במחלקה להנדסת אזרחית וסביבתית. תלמידים שטרם נקבע להם מנחה במועד הייעוץ לסמסטר השני ללימודיהם, יהיו רשאים להמשיך את הלימודים במסלול ללא תיזה.
3. מרגע קביעת המנחה הקבוע הוא ישמש כיועץ האקדמי של התלמיד.
4. הסמינר המסכם, לתלמידים הלומדים לתואר שני ללא תיזה, יינתן כהנחיה אישית ע"י חברי סגל המחלקה. על התלמיד להרשם לקורס "סמינר מסכם" על מנת לבצע את הסמינר.
5. לוח זמנים ונהלים לכתיבת עבודת תיזה:
  - a. קביעת מנחה + נושא מחקר עד סיום סמסטר א' ללימודי התלמיד.
  - b. הצגת תכנית מחקר + הצעת מחקר עד סוף סמסטר ב' ללימודי התלמיד. בהצעת המחקר יפורטו בנוסף לסקר הספרות, תרומה מדעית וכו' תכנית מחקר לפי שלבי מחקר (משימות) בצמוד לתרשים גנט.
  - g.
6. מעבר ממסלול ללא תיזה למסלול עם תיזה מחייב קביעת מנחה ואישור ועדת מוסמכים.
7. תלמידים במסלול תיזה חייבים להשתתף בסמינר מחלקתי (0 נק"ז). הסמינרים יוצגו ע"י חברי סגל, חוקרים אורחים, תלמידי מחקר לתואר שני ותואר שלישי ופוסט דוקטורנטים. הסמינרים יתקיימו במועד שבועי שכל חברי הסגל ותלמידי המחקר יכולים להשתתף בו. ניהול הסמינרים באחריות מרכז- חבר סגל. היעדרות מהסמינר תהיה רק באישור יו"ר ועדת מוסמכים.

\* הערה: הפירוט לעיל נכתב בלשון זכר אך הוא מתייחס הן למועמדים והן למועמדות.

## תכנית לימודים לתואר שני בהנדסת בניין

המחלקה להנדסה אזרחית מציעה תכנית לימודים לתואר מגיסטר M.Sc. בהנדסת בניין עם שני תחומי מיקוד ושני מסלולים אקדמיים אפשריים.

### א. תחומי המיקוד:

**הנדסת מבנים** - מיקוד זה מיועד לסטודנטים בוגרי תואר B.Sc. בתחום המבנים, המעוניינים להעמיק את ידיעותיהם בתחום הנדסת מבנים ותכן מבנים לאירועים חריגים. כחלק ממיקוד זה ניתן ללמוד גם מיקוד במיגון ותוכנית בהנדסה גיאוטכנית אשר מיועד לסטודנטים המעוניינים להעמיק את ידיעותיהם בתחום ההנדסה הגיאוטכנית, קרקע וביסוס. התוכנית לגיאוטכניקה מוכרת על ידי רשם המהנדסים ובוגרי התכנית זכאים להירשם במדור קרקע וביסוס. תחומי המחקר בהנדסת מבנים כוללים: הנדסת רעידות אדמה; בקרה פאסיבית ואקטיבית של מבנים כנגד רעידות אדמה; סייסמולוגיה הנדסית; תגובת אתר; הערכת סיכונים סייסמיים; מכניקה של הקרקע; מולטי-פיסיקה חישובית; אנליזות מרובות סקאלות בבטון מזוין; אופטימיזציה של מבנים; אנליזה לא ליניארית מבחינה גיאומטרית; טכנולוגיות מיגון; חומרים מתקדמים; מערכות מבנים עם מקדם פואסון שלילי; השפעות דינאמיות על אנשים, ציוד, מבנים ומתקנים; הנדסה גיאו-ביולוגית; שיטות ביולוגיות לשינוי תכונות קרקע ועוד.

**ניהול הבנייה** – מיקוד זה מיועד לסטודנטים בוגרי תואר B.Sc. המעוניינים יכולות מחקריות ולהעמיק ידיעותיהם בתחומי ניהול הבנייה ומוכנות לאירועים חריגים. תחומי המחקר במחלקה כוללים ניתוח וניהול סיכונים בהתחשב בעמידות ושרידות בבניינים ותשתיות; ניהול אסונות; תחזוקה מתכללת מבוססת תפקוד ועוד.

### קריטריוני הקבלה:

1. המועמדים יהיו בעלי תואר ראשון B.Sc. בהנדסה אזרחית עם רקע בהנדסת מבנים, ניהול הבנייה וקרקע. ייתכן ויידרשו השלמות בהתאם למיקוד אותו מבקש המועמד ללמוד ובהתאם לרקע האקדמי של המועמד.
2. המועמדים יהיו בעלי הישגים בלימודי התואר הראשון של ממוצע מצטבר של 80 ומעלה והם נמנים על החציון העליון של הסטודנטים.
3. מועמדים בעלי תואר מהנדס ממחלקות אחרות להנדסה והעומדים בתנאי סעיף 2 לעיל יידרשו להשלים בהצלחה תכנית לימודי השלמה שתיקבע ע"י ועדת לימודי מוסמכים של המח' להנדסת בניין.
4. מועמדים בעלי תואר ראשון בתחומי מדעי הטבע והמדעים המדוייקים, אשר השיגו בלימודי התואר הראשון ממוצע מצטבר של 80 ומעלה והיו בשליש העליון של הסטודנטים, יידרשו להשלים בהצלחה תכנית נרחבת של לימודי השלמה בתחום הנדסת בניין, שתיקבע ע"י ועדת לימודי מוסמכים של המח' להנדסה אזרחית וסביבתית.
5. הוועדה רשאית לדרוש השלמות ו/או לזמן את המועמד לראיון קבלה לפי שיקולה.

**מיקוד הנדסת מבנים ומיקוד מיגון**

**מסלול לימודים עם תיזה:**

**4 מקצועות חובה- 12.0 נק"ז:**

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6091	שיטות אנליטיות בהנדסה	3.0
374.2.6201	דינמיקת מבנים מתקדמת	3.0
374.2.5061	אלסטיות	3.0
374.2.5060	שיטות מתקדמות באנליזת אלמנטים סופיים	3.0
374.2.6300	סמינר מחלקתי	0.0

**4 מקצועות בחירה- 12.0 נק"ז:**

למיקוד הנדסת מבנים: לפחות 9.0 נק"ז מטבלה א' שלהלן ו-3.0 נק"ז מטבלה ב' שלהלן  
למיקוד מיגון: 3.0 נק"ז מטבלה א' ו-9.0 נק"ז מטבלה ב'  
תיזה 374.2.6001 – 12.0 נק"ז  
סה"כ - 36.0 נק"ז

**מסלול לימודים ללא תיזה**

**4 מקצועות חובה- 12.0 נק"ז:**

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6091	שיטות אנליטיות בהנדסה	3.0
374.2.6201	דינמיקת מבנים מתקדמת	3.0
374.2.5061	אלסטיות	3.0
374.2.5060	שיטות מתקדמות באנליזת אלמנטים סופיים	3.0

**7 מקצועות בחירה- 21.0 נק"ז:**

למיקוד הנדסת מבנים: לפחות 12.0 נק"ז מטבלה א' ו-3.0 נק"ז מטבלה ב'  
למיקוד מיגון: 6.0 נק"ז מטבלה א' ו-15.0 נק"ז מטבלה ב'  
סמינר מסכם 374.2.8811 – 3.0 נק"ז  
סה"כ - 36.0 נק"ז

**מיקוד הנדסת מבנים, בהתמחות בגיאוטכניקה (קרקע וביסוס)**

**מסלול לימודים עם תיזה**

**3 מקצועות חובה – 9.0 נק"ז**

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6091	שיטות אנליטיות בהנדסה	3.0
374.2.6021	מכניקת קרקע מתקדמת	3.0
374.2.5061	אלסטיות	3.0
374.2.6300	סמינר מחלקתי	0.0

**5 מקצועות בחירה – 15 נק"ז: 12 נק"ז מטבלה א' ו-3 נק"ז מטבלה א'2**

תיזה 374.2.6001 – 12 נק"ז  
סה"כ – 36 נק"ז

**מסלול לימודים ללא תיזה**

**3 מקצועות חובה – 9.0 נק"ז**

נק"ז	שם קורס	מספר קורס
3.0	שיטות אנליטיות בהנדסה	374.2.6091
3.0	מכניקת קרקע מתקדמת	374.2.6021
3.0	אלסטיות	374.2.5061

**8 מקצועות בחירה – 24 נק"ז:**

9 נק"ז לפחות מטבלאות א'1 שלהלן, 6 נק"ז לפחות מטבלה א'2 שלהלן, ושלושת הקורסים המשלימים ל-33 נק"ז ייבחרו מטבלאות א', א'1, א'2. סמינר מסכם 374.2.8811 – 3 נק"ז סה"כ - 36 נק"ז

**מקצועות בחירה – טבלה א'**

נק"ז	שם קורס	מספר קורס
3.0	אופטימיזציה של מבנים	374.2.5099
3.0	מכניקת הרצף	374.2.5101
3.0	הנדסת רעידות אדמה	374.2.5102
3.0	היבטים גיאוטכניים בהנדסת רעידות אדמה	374.2.5121
3.0	אנליזות לא ליניאריות בשיטת האלמנטים הסופיים	374.2.6120
3.0	מכניקת מבנים מתקדמת	374.2.5401
3.0	מבנים הברידיים	374.2.5410
3.0	חקירות שדה בגיאומכניקה	374.2.6011
3.0	יציבות מדרונות ומבנים תומכים	374.2.6013
3.0	מכניקת קרקע מתקדמת	374.2.6021
3.0	חוקים קונסטיטטיביים ופולסטיות בגיאומכניקה	374.2.6031
3.0	היבטים מתקדמים בביסוס	374.2.6041
3.0	מידול מרובה סקאלות של בטון	374.2.6061
3.0	מכניקת גופים לא אלסטיים	374.2.6081
3.0	שדרוג סייסי באמצעות התקנים סופגי אנרגיה ובידוד בסיס	374.2.6102
3.0	תנודות אקראיות	374.2.6361
3.0	מכניקת השבר	362.2.6781
3.0	בקרה פסיבית ואקטיבית של מבנים	374.2.8020

**טבלה א'1**

נק"ז	שם קורס	מספר קורס
3.0	היבטים גיאוטכניים בהנדסת רעידות אדמה	374.2.5121
3.0	חקירות שדה בגיאומכניקה	374.2.6011
3.0	יציבות מדרונות ומבנים תומכים	374.2.6013
3.0	חוקים קונסטיטטיביים ופולסטיות בגיאומכניקה	374.2.6031
3.0	היבטים מתקדמים בביסוס	374.2.6041
3.0	שיפור תכונות הקרקע	374.2.6051

## טבלה א'2

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6201	דינמיקת מבנים מתקדמת	3.0
206.2.3921	מכניקה של סלעים	3.0
206.2.3861	מנהור בסלע	3.0

### מקצועות בחירה – טבלה ב'

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.5201	מיגון מבנים	3.0
374.2.5202	נגיפה וחדירה	3.0
374.2.5203	טכנולוגיות מיגון נייד- בליסטיקה סיומית	3.0
374.2.5204	חומרי מיגון מתקדמים	3.0
374.2.5491	חומרים אנרגטיים נפיצים ותחמושת	3.0
374.2.5631	שיטות חישוביות במיגון	3.0
374.2.6101	שדרוג מיגון מבנים	3.0

## מיקוד ניהול הבנייה

### מסלול לימודים עם תיזה

#### 3 מקצועות חובה- 9.0 נק"ז:

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6650	שיטות סטטיסטיות מתקדמות	3.0
374.2.6610	כלים אנליטיים בקבלת החלטות	3.0
374.2.6620	שיטות כמותיות בהנדסת תשתיות	3.0
<b>374.2.6300</b>	סמינר מחלקתי	0.0

5 מקצועות בחירה מתוך טבלה ג' שלהלן- 15.0 נק"ז  
תיזה 374.2.6001 - 12.0 נק"ז  
סה"כ - 36.0 נק"ז

### מסלול לימודים ללא תיזה

#### 3 מקצועות חובה- 9.0 נק"ז:

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6650	שיטות סטטיסטיות מתקדמות	3.0
374.2.6610	כלים אנליטיים בקבלת החלטות	3.0
374.2.6620	שיטות כמותיות בהנדסת תשתיות	3.0

8 מקצועות בחירה מתוך טבלה ג' שלהלן - 24.0 נק"ז  
סמינר מסכם 374.2.8811 - 3.0 נק"ז  
סה"כ - 36.0 נק"ז

## מקצועות בחירה- טבלה ג'

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
364.2.6931	ניהול פרויקטים	3.0
374.2.5014	תכנון תשתיות חיוניות	3.0
374.2.5016	ניתוח ובחינת כדאיות של פרויקטים הנדסיים	3.0
374.2.5017	שיטות ביצוע חדשניות בבנייה	3.0
374.2.5018	ניהול פרויקטי תשתית	3.0
374.2.6012	ניהול מתקדם של פרויקטי BIM	3.0
374.2.6010	בנייה ירוקה ופיתוח בר קיימא	3.0
374.2.6020	מבוא ליזמות נדל"ן	3.0
374.2.5520	רגולציה בתכנון ובנייה - תיאוריה ומציאות	3.0
374.2.6630	ניהול סיכונים בפרויקטים הנדסיים	3.0
374.2.6640	כלים מתקדמים לניהול הביצוע והבטיחות בפרויקטי בנייה	3.0
374.2.8201	ניהול אסונות בתשתיות בנויות	3.0
374.2.8202	מוכנות לאירועים חריגים	3.0
374.2.8510	בטיחות בתעסוקה בבנייה ובנייה הנדסית	3.0

## תכנית לימודים לתואר שני בהנדסה סביבתית

המחלקה להנדסה אזרחית וסביבתית מציעה תכנית לתואר שני בהנדסה סביבתית המיועדת לבוגרי תואר ראשון בהנדסה במגוון תחומים (כגון הנדסת בניין, הנדסה כימית, הנדסת ביוטכנולוגיה, הנדסת מכונות, הנדסת חומרים ועוד), ולבוגרי תואר ראשון במדעים (בכפוף לתכנית לימודי השלמה).

מוסמכי הנדסה סביבתית רוכשים כלים הנדסיים וידע רב-תחומי לפתרון בעיות בתחומי המניעה, הבקרה, והטיפול בזיהום מים, קרקע, ואוויר וכן בבניה מקיימת. אלו נושאים חשובים בתקופתנו עקב השינויים הגלובליים המושפעים מהפעילות האנושית, מצוקת המים בעולם, והזיהום העירוני והתעשייתי.

### א. תחומי המיקוד

**בקרת זיהום מים** - מיקוד זה מיועד לסטודנטים המעוניינים לפתח יכולת מחקרית ולהעמיק את ידיעותיהם בתחום של איכות מים וטכנולוגיות מים. תחומי המחקר כוללים אפיון איכות ופיתוח תהליכי טיפול במים מסוגים שונים (כגון מי נגר עילי, מי תהום, מי שיטפונות, שפכים עירוניים, ושפכים תעשייתיים), שיקום קרקע ומי תהום, ותכנון עירוני רגיש מים.

**בקרת זיהום אוויר** - מיקוד זה מיועד לסטודנטים המעוניינים לפתח יכולת מחקריות ולהעמיק ידיעותיהם בתחום של בקרת זיהום אוויר במגזר העירוני, החקלאי, והתעשייתי. תחומי המחקר כוללים ניטור ובקרה של מזהמי אוויר וגזי חממה, דינמיקה של אירוסולים וחלקיקים, חישה סביבתית, וחקלאות מקיימת.

**בניה בת קיימא** - מיקוד זה מיועד לסטודנטים המעוניינים לפתח יכולת מחקרית ולהעמיק ידיעותיהם בתחום הנדסת בנין ותשתיות בסביבה עירונית מקיימת. תחומי המחקר כוללים בניה מכוונת אקלים, בניה ירוקה, חומרי בניה מתחדשים ותכנון מכוון אירועי קיצון.

### קריטריוני הקבלה:

1. המועמדים יהיו בעלי תואר ראשון B.Sc בהנדסה, בעיקר הנדסה אזרחית (כולל מהנדסי בנין), הנדסת ביוטכנולוגיה, הנדסה כימית, הנדסת מכונות, הנדסה גרעינית, והנדסת חומרים, וכן בפני בוגרי תואר ראשון במדעי הטבע כגון: גיאולוגיה, כימיה ומדעי החיים. ייתכן ויידרשו השלמות בהתאם למיקוד אותו מבקש המועמד ללמוד ובהתאם לרקע האקדמי של המועמד.
2. המועמדים יהיו בעלי הישגים בלימודי התואר הראשון של ממוצע מצטבר של 80 ומעלה והם נמנים על החציון העליון של הסטודנטים.

3. הוועדה ועדת לימודי מוסמכים של המח' להנדסה אזרחית וסביבתית רשאית לדרוש השלמות ו/או לזמן את המועמד לראיון קבלה לפי שיקולה.

**ב. קורסים במסגרת התכנית**

**מקצועות חובה טבלה א' – 3.0 נק"ז (אחד מהרשימה מטה)**

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
374.2.6091	שיטות אנליטיות בהנדסה	3.0
374.2.6650	שיטות סטטיסטיות מתקדמות	3.0

**מקצועות חובה טבלה ב' – 9.0 נק"ז**

מספר קורס	שם קורס	נק"ז
376.2.5011	בקרת זיהום מים	3.0
376.2.7111	בקרת זיהום אוויר א'	3.0
374.2.6010	בנייה ירוקה ופיתוח בר קיימא	3.0
374.2.6300 או 376.2.6701	סמינר מחלקתי	0.0

**מקצועות בחירה טבלה ג' (יש לבחור מקצועות בחירה ע"פ ההתמחות – 12 נק"ז למסלול עם תיזה ו-24 נק"ז למסלול ללא תיזה)**

מיקוד	מספר קורס	שם קורס	נק"ז*
בקרת זיהום מים	376.2.6231	תהליכי ממברנות	3.0
	376.2.6172	מודלים מתמטיים של מערכות נוזל/מוצק	2.0
	376.2.5181	ביופילמים במערכות מים ושפכים	3.0
	376.2.6021	תהליכי טיפול ביולוגי בשפכים	2.0
	376.2.6031	כימיה סביבתית	3.0
	376.2.6083	מעבדת טכנולוגיות מים	2.0
בקרת זיהום אוויר	376.2.6171	מודלים מתמטיים של מערכות אוויר א'	3.0
	374.2.6750	חקלאות מקיימת	3.0
	376.2.2020	חישה סביבתית	3.0
	206.2.3821	עקרונות הטיפול בפסולת מסוכנת	3.0
	374.2.6760	חומרי בנייה ופסולת	3.0
	374.2.6775	ניהול אנרגיה בבניינים ויישובים	3.0
	374.2.6780	שיטות וכלים	3.0
	374.2.6797	נוחות תרמית - אוורור, חימום, קירור – מערכות חלופיות, יעילות אנרגטית, היבטים בריאותיים	3.0
	374.2.6801	נוחות ויזואלית – תאורת יום ומלאכותית, מערכות ושיטות יעילות אנרגטית, היבטים בריאותיים	3.0
	374.2.6810	אקולוגיה עירונית	3.0

\* יתכן שינוי במספר הנקודות של הקורסים לסטודנטים שיתקבלו החל מתשפ"ב

**תכנית לימודים לתואר שני בניהול והנדסת בטיחות**

נושא הבטיחות מהווה תחום מרכזי בניהול ותפעול תעשייה, בתכנון מערכות ומיזמים ובפעילות ארגונים בארץ ובעולם. הבטיחות מקבלת תאוצה בשנים האחרונות ומגוון הנושאים הרלבנטיים הולך ומתרחב. במקביל גדל גם הפיקוח על תחומי הבטיחות ואכיפת פקודת הבטיחות בעבודה. רמת התחכום הנדרשת להפעלת מערך בטיחות בתעשייה מתקדמת מחייבת הכשרת מנהלים ומהנדסים והפיכתם למיומנים בתחומי הבטיחות המגוונים. אלה משלבים הנדסה עם מדע טהור, ניהול ואספקטים בריאותיים. הצפי הוא שהתחום יעמיק את ביסוסו על אספקטים מתמטיים ופיסיקליים והמהלך הזה מתחיל להראות את ניצניו בעולם האקדמי בכלל וביחידה לניהול והנדסת בטיחות באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, בפרט.

היחידה לניהול והנדסת בטיחות מכשירה מהנדסים לתפקידים הנדסיים וניהוליים בתחומי הבטיחות ומעניקה תואר שני בניהול והנדסת בטיחות (M.Sc.).

תוכנית הלימודים כוללת קורסים במגוון נושאים של הנדסת בטיחות וניהול בטיחות: הקמה וניהול מערך בטיחות, ניהול הבטיחות בתעשייה, דיני בטיחות, חקירת תאונות, וניהול סיכונים. קורסים בנושאי בריאות וארגונומיה: פיזיולוגיה של עבודה, גהות תעשייתית. קורסים הנדסיים/מדעיים: בטיחות בתעשייה הכימית, תכנון מערכות בטיחות, בטיחות במערכות חשמל, עקרונות דינמיקת אש, ובטיחות אש.

בוגרי התוכנית משתלבים כמהנדסי בטיחות במפעלי תעשייה, בחברות/משרדי תכנון, במערכי פיקוח ואכיפה של רשויות ממשלתיות ועירוניות ובארגונים שונים.

### קריטריוני הקבלה:

1. המועמדים יהיו בעלי תואר ראשון B.Sc בכל תחומי ההנדסה, ובוגרי מדעי הטבע במתמטיקה ופיסיקה (אך תישקל השלמה של מספר קורסים אשר יקבעו פרטנית לכל מועמד).
2. המועמדים יהיו בעלי הישגים בלימודי התואר הראשון של ממוצע מצטבר של 80 ומעלה והם נמנים על החציון העליון של הסטודנטים.
3. הוועדה ועדת לימודי מוסמכים של המח' להנדסה אזרחית וסביבתית רשאית לדרוש השלמות ו/או לזמן את המועמד לראיון קבלה לפי שיקולה.

### קורסים במסגרת התכנית

להלן רשימת הקורסים המוצעים, כאשר קורסי החובה מצוינים בכוכבית.

מס' קורס	שם הקורס	נק"ז
37523134	עקרונות דינמיקת אש*	3
37520211	דיני עבודה ופקודת הבטיחות*	3
37520311	פיזיולוגיה של עבודה*	3
37520711	ניהול סיכונים*	3
37522111	חקירת תאונות עבודה*	3
37521911	בטיחות במערכות חשמל	3
37522112	בטיחות במפעל	3
37521111	תכנון לבטיחות במערכות*	3
37521771	בטיחות אש*	3
37523132	גהות תעשייתית*	3
37523134	ניהול אסונות טבע ואסונות סביבתיים	3
37523133	בטיחות מערכתית במערכות מורכבות	3
37521011	בטיחות בהנדסה כימית	3
37521511	נושאים נבחרים בהנדסת בטיחות*	0



## מסלול מית"ר להנדסה לתואר שני במחלקה להנדסה אזרחית וסביבתית

### מטרות המסלול:

- פיתוח מודעות בקרב תלמידים מצטיינים לגבי האפשרות להשתלב בתכנית לעידוד חוקרים
- הקמת עתודה מחקרית
- גיבוש נבחרת מצומצמת של מנהיגות טכנולוגית שתשפיע על עתיד המו"פ באקדמיה ובתעשייה

### נוהל לימודים במסלול

#### א. קבלה

לתכנית הלימודים במסלול מית"ר להנדסה יוכלו להתקבל תלמידים אשר צברו לפחות 120 נקודות זכות עד תום השנה השלישית ללימודיהם.

תלמידים שהממוצע המצטבר שלהם בתום שנה ג' הוא בין 25% הממוצעים הגבוהים ביותר באותו מחזור.

מועד הקבלה למסלול הוא במהלך סמסטר ב' בשנה ג' ועד שבועיים מתום מועדי ב'. הליך הרישום והקבלה יעשו באמצעות מדור רישום.

ההרשמה למסלול מותנית בבחירת מנחה שיסכים להנחות את התלמיד בעבודת הגמר.

המחלקה תמליץ על התלמידים שהיא מעוניינת לקבל על פי שיקול דעתה, ובלבד שעמדו בתנאים הנדרשים.

התלמידים במסלול יבצעו פרויקט גמר שנה ד' כן את המחקר באופן פרטני ועצמאי.

קבלה למסלול מית"ר תחייב את התלמיד לבצע התנסות מחקרית בחודשים אוגוסט-ספטמבר שלאחר שנה ג'. עד סוף חודש ספטמבר, המנחה וועדת הוראה לתואר שני יסכמו את ההתנסות המחקרית ויציינו בכתב אם ההתנסות המחקרית יכולה להתפתח לעבודה ברמה והיקף המתאימים לעבודת מסטר.

בתום תהליך זה תאושר סופית קבלת התלמידים למסלול ויוגש טופס לקביעת מנחה.

תלמידים שלא יתקבלו למסלול עקב חוות דעת של המנחה, או כאלה שיחליטו לוותר על המסלול מרצונם, יוכלו לחזור לתוכנית הלימודים הרגילה של תואר ראשון.

#### ב. תכנית הלימודים

תכנית הלימודים במסלול מית"ר להנדסה בנויה לחמש שנות לימוד. בסיום השנה הרביעית ללימודיו, עם סיום חובותיו לתואר ראשון, התלמיד יקבל תואר ראשון ובתום השנה החמישית ללימודיו עם סיום כל דרישות התכנית לתואר שני יקבל את התואר השנה.

תלמיד שיתקבל למסלול מית"ר יתקבל כבר בשנה ד' למסלול הלימודים לתואר שני, במקביל ללימודי התואר הראשון.

השנה הראשונה בלימודי המסלול (השנה הרביעית ללימודיו) תחשב כשנה הראשונה בלימודי התואר השני, והשנה השנייה במסלול תחשב כשנה השנייה בלימודי התואר השני לכל דבר ועניין.

בשנה הראשונה במסלול התלמיד יבצע את פרויקט הגמר ההנדסי ואת המחקר. בחינת ההגנה על נושא התיזה תתקיים לכל המאוחר עד סוף חודש יוני שבסוף שנה ד'. ישתתפו בה לפחות שני בוחנים מהמחלקה.

ועדת ההוראה של המחלקה תקבע תכנית לימודים לכל תלמיד במסלול.

תלמיד במסלול מית"ר יוכל לקבל פטור מקורסי בחירה בתואר הראשון בהיקף של 12 נק"ז לכל היותר על סמך קורסים שלמד בתואר השני עד למועד סגירת התואר הראשון.

פרסי הצטיינות – נקבעים ע"י המזכירות האקדמית ומפורסמים בחלק הכללי של שנתון הפקולטה.

לא תאושר חופשת לימודים לתלמיד במסלול מית"ר.

תלמיד הלומד במסגרת העתודה האקדמית הצבאית יצטרך לתאם את לימודיו עם העתודה. האחריות היא על התלמיד מול הצבא ועליו להשיג אישור הצבא ללימודים במסלול זה. בכל מקרה לא יאושר משך לימודים ארוך יותר לעתודאים.

## מלגות סיוע, מלגות שכר לימוד

תלמיד שיתקבל למסלול מית"ר יוכל לשמש כעוזר הוראה ו/או עוזר מחקר, בהתאם לצרכי המחלקה. במסגרת מספר המקומות שעומד לרשות המחלקה, מובטחת לתלמידי מסלול מית"ר להנדסה מלגת שכר לימוד מלאה עבור הקורסים לתואר השני שילמדו במסגרת תכנית הלימודים הנדרשת (עבור קורסים עודפים התלמיד יצטרך לשלם באופן עצמאי). כמו כן תאושר לו מלגת קיום (לא כולל דמי בחינה בגובה 5% משכר הלימוד). תלמידים נוספים, מעבר למכסת המחלקה, יוכלו להתקבל למסלול באותם התנאים האקדמיים. תלמידים אלו לא יהיו זכאים למלגות כלשהן.

### ג. נשירה מהמסלול

תלמיד ממסלול מית"ר יוכל בכל שלב לוותר על המסלול ולחזור למתכונת לימודים רגילה לתואר ראשון, בתנאי שטרם סגר את התואר הראשון.

במקרה זה יתקיימו הנהלים הבאים:

הנקודות שנצברו בתואר שני במקצועות הדואליים המשמשים גם לתואר ראשון יוכרו כקורסי בחירה לתואר ראשון.

התלמיד לא יקבל פטור מקורסי בחירה על סמך לימודי התואר השני. כמצוין בסעיף 1, הוא יוכל להעביר את הקורסים מהתואר השני לתואר הראשון לצורך השלמת התואר הראשון. עליו יהיה להשלים את סך הנק"ז שנדרש בתואר ראשון במחלקתו. על התלמיד יהיה להגיש סיכום של העבודה שעשה במסגרת עבודת התיזה.

הפסקת כל המלגות ללא התראה מוקדמת ודרישה להחזיר את כספי המלגות ששולמו למלגאי הן מתקציבי המחלקה והן מתקציבי המחקר כולל מלגת שכר לימוד (במידה וחלק מהקורסים שלמד יהיו ברמת תואר שני, על התלמיד יהיה לשלם הפרשי שכר הלימוד במידה וקורסים אלו ישמשו לסגירת התואר הראשון). כמו כן הוא יידרש להחזיר את הקצבה מקרן השתלמות מרכזית למלגאים.

במידה והנשירה מהמסלול תהיה בעקבות חוות דעת המנחה בגין ההתנסות המחקרית בקיץ שבין שנה ג' לשנה ד', לא יחול על התלמיד סעיף 5 לעיל.

במידה והנשירה מהמסלול הינה לאחר סגירת התואר הראשון, הקורסים שעבורם קיבל פטור בתואר ראשון לא יוכרו לתארים אחרים.