

# המחלקה להנדסת בניין

רקע כללי

מבנה תוכנית הלימודים

חברי סגל המחלקה

תוכנית לימודים לתואר ראשון

רקע כללי

הנדסת בניין הוא תחום ההנדסה הוותיק ביותר. עד היום הסביבה הפיזית המקיפה אותנו היא בעיקרה מעשה ידי מהנדס המבנים. הבתים שאנו מתגוררים בהם, המשרדים או מפעלי התעשייה שאנו עובדים בהם, מרכזי הקניות, הבילוי, תחנות אוטובוסים, רכבות, שדות תעופה, נמלים וכו'. גם המבנים של מכונות, 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 בפריז, מגדל קרייזלר בניו יורק, האופרה בסידני וכו'. התמוטטות של מבנה כזה הוא אסון לאומי. פגיעת הטרור והרס מגדלי התאומים בניו יורק הוא דוגמה 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, המגדל בקוואלה לומפור. 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 ממדי וההשתלטות עליהם דרשה מאמצים וזמן רב. אם הייתה מוכנות לאסונות אלה הטיפול בהם היה מהיר והנזק שלהם היה מצומצם בהרבה.

המחלקה מציעה שתי מגמות לימוד:

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

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

מבנה תכנית הלימודים

תכנית הלימודים של לימודי הסמכה של מהנדס הבניין באוניברסיטת בן-גוריון בנויה ממקצועות מדעיים בסיסיים במתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומחשוב, הניתנים על ידי הפקולטה למדעי הטבע. 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 לנצל את 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 למצבים חריגים דוגמת אסונות טבע כרעידות אדמה, וכנגד פגיעות טרור או מלחמה המחלקה מציעה ארבעה קורסים: "אירועים חריגים 1: דינמיקה שימושית ותכן סיסי"; "אירועים חריגים 2: מבוא למיגון מבנים"; "אירועים חריגים 3: מבוא לניהול אירועים חריגים" המתמקד בניהול סיכונים במבנים ובניהול אזורי 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.

סטודנט אשר לומד במגמה להנדסת מבנים ולומד במסגרת זו אשכול של ארבעה מקצועות מהרשימה הבאה:  
37414104 – אירועים חריגים 2 - מבוא למיגון מבנים, 37414105- שדרוג מיגון מבנים, 37414106- תחמושת ונפיצים, עקרונות בטיחות ואפקטים פיזיקליים, 37414118 – אירועים חריגים 3- מבוא לניהול אירועים חריגים, 37413061- תורת האלסטיות, 20624681 (מנהור בסלע) + 37414112 (מיגון באמצעות מנהור) הנחשבים כמקצוע אחד, יקבל אישור נלווה לתעודת הבוגר כי סיים בהצלחה אשכול קורסים בתחום מיגון המבנים.

תכנית הלימודים בהנדסת בניין עברה הערכה בשנים 2010-2012 על ידי ועדה בינלאומית שהוקמה על ידי המועצה להשכלה גבוהה בישראל. הוועדה בחנה את תוכניות הלימודים בכל המוסדות בארץ המציעות תוכניות לימודים בתחום הנדסת מבנים/אזרחית. הוועדה ציינה שתכנית הלימודים במחלקה להנדסת בניין באוניברסיטת בן גוריון היא חדשנית ומשתווה לתוכניות הלימודים במוסדות הטובים ביותר הניתנים בעולם המערבי.

תכנית הלימודים מורכבת בשנתיים הראשונות מקורסי חובה, המשותפים הן למגמת הנדסת מבנים והן למגמת ניהול הבניה. החל מהסמסטר הראשון בשנה שלישית (סמסטר 5) תכנית הלימודים מורכבת ממקצועות חובה הן ללומדים הנדסת מבנים והן ללומדים ניהול הבניה.

## **חברי סגל המחלקה**

פרופסור רוברט לוי - רמ"ח  
פרופסור אמריטוס אורן וילנאי  
פרופסור חבר יגאל שוחט - ראש המגמה לניהול הבנייה  
פרופסור חבר דוד אורנאי  
פרופסור חבר עלזה פלד  
ד"ר ארז גל - מרצה בכיר  
ד"ר מיכאל צסרסקי - מרצה בכיר  
ד"ר פבל טרפר – מרצה בכיר  
ד"ר שבתאי איזק – מרצה  
ד"ר רוני קמאי – מרצה

## **חברי סגל נלווים :**

פרופסור אליס מילר- הוקס

## תוכנית לימודים לפי סמסטרים - שנה"ל תשע"ו

### מגמות לימוד:

1. הנדסת מבנים
2. ניהול הבנייה

### מגמות משנה:

מגמת משנה בהנדסת מבנים: מיגון מבנים

**תשע"ו 14.7.2015**  
**לפי תכנית הלימודים חדשה החל משנה"ל תשע"ו**

**שנה א' סמסטר א'**  
**מקצועות חובה**

מספר	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע קדם חוסם	המקצוע
15315051	אנגלית מתקדמים ב'		4		2		
20119041	אלגברה ליניארית להנדסת בניין	4	1		4.5		
20119711	חדו"א 1	4	2		5		
36010011	ספרייה		1		0		
37411011	גרפיקה הנדסית למהנדסי 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 1	3	1		3.5	20119711	חדו"א 1 מבוא לפיסיקה
37411051	חוזק 1 למהנדסי בניין	3	2		4	37411021	מכניקת מבנים
37411103	כימיה להנדסת בניין	2	1		2.5	50051000	מבוא לכימיה (במידה ונדרש)
37111681	תכנות הנדסי	3	2		4		
<b>סה"כ</b>					<b>19.0 (20.5)</b>		
<b>סה"כ שנתי</b>					<b>40.0</b>		

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

\*\*פטור ממבוא לכימיה יינתן לבעלי בגרות 4 יחידות בכימיה עם ציון 75 ומעלה או 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	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
חדו"א 1 אלגברה לינ'	20119711 20119041	3.5	-	1	3	משוואות דיפרנציאליות	20119031
חדו"א 2 (ח.נ.)	20119721	3.0	-	2	2	סטטיסטיקה למהנדסי בניין	37412101
מבוא לכימיה		3.0	1	1	2	תכונות מכניות של חומרים	37414117
חוזק 1	37411051	4.5	1	2	3	חוזק 2 למהנדסי בניין	37412010
חוזק 1	37411051	3.0	-	2	2	סטטיקת מבנים 1	37411081
חוזק 1 סדנא בתב"ם	37411051 37412040	4.0	-	2	3	מבני בטון 1	37412030
		21.0					סה"כ

**סמסטר ב'**

**מקצועות חובה**

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
פיזיקה 1 חדו"א 1	20311391 20119711	4.0	-	2	3	פיזיקה 2 מוגבר	20311641
מבני בטון 1	37412030	4.5	1	2	3	מבני בטון 2	37412060
מבוא לכימיה	50051000	1.5	-	1	1	גיאולוגיה למהנדסי בניין	37412070
חדו"א 1 (ח.נ.)	20119711	3.5	-	1	3	כלכלה למהנדסי בניין	3741
כימיה (ח.נ.)	37411103	3.5	1	-	3	חומרי בנייה	37411061
סטטיקה 1	37411081	3.0	-	2	2	סטטיקת מבנים 2	37412020
מישדי"פ	20119031	3.0		2	2	שיטות נומריות	37414011
		23.0					סה"כ
		44.0					סה"כ שנתי

שנה ג'  
סמסטר א'

מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
גיאולוגיה (ח.ג.)	37412070	4.0	1	1	3	מבוא לגיאומכניקה	20617171
מבני בטון 2 (ח.ג.)	37412060	3.0	-	2	2	עיקרי תכן מבנים	37413020

מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

סטטיקה 2 פיזיקה ב1 מישדי"פ	37412020 20311391 20119031	4.5	1	2	3	דינמיקת מבנים	37412080
סדנא בתב"ם	37412040	3.0	-	2	2	תב"מ בהנדסת מבנים	37413011
סטטיקה 2	37411051	4.0		2	3	אלמנטים סופיים בהנדסת בניין	37414101
		18.5					סה"כ

מקצועות חובה למתמחים בניהול הבנייה

שיטות ביצוע בבנייה	37412071	2.5	-	1	2	מיכון וציוד בבנייה	37414113
שיטות ביצוע (ח.ג.) בבנייה	37412071	3.5	-	1	3	מבוא לניהול הבניה	37412181
		2.5	-	1	2	מבוא להנדסת הסביבה	37413032
		2.5	-	1	2	אדריכלות למהנדסי בניין	37414022
		18.0					סה"כ

סמסטר ב'

מקצועות חובה

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
מבני בטון 1(ח.ג.)	37412030	3.5	-	1	3	שיטות ביצוע בבנייה	37412071
חוזק 2 מישדי"פ גרפיקה הנדסית סדנא בתב"מ	37412010 20119031 37411011 37412040	4.0	-	2	3	מבני פלדה	37412090

מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים

מבוא לגיאומכניקה מבני בטון 1	20617171 37412030	3.5	-	1	3	הנדסת ביסוס	37413041
עיקרי תכן מבנים	37413020	3.0	-	2	2	בניית המהנדס	37413051
מבני בטון 2	37412060	3.0	-	2	2	מבנים מרחביים	37414050

דינמיקה בטון 1	37412080 37412030	3.0	1	1	2	אירועים חריגים 1: דינמיקה שימושית ותכן סיסמי	37413060
דינמיקה (ח.ג.) או תורת התנודות (ח.ג.)	37412080 או 36214791	2.5	-	1	2	אירועים חריגים 2: מבוא למיגון מבנים	37414104
		22.5					סה"כ
		41.0				למתמחים בהנדסת מבנים	סה"כ שנתי

#### מקצועות חובה למתמחים בניהול הבנייה

חדו"א 2 אלגברה לינארית	20119721 20119041	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 (ח.ג.) הבניה	37412181	2.0	-	-	2	שיטות מימוש פרויקטים ואספקטים משפטיים בבנייה	37414114
מבוא לניהול הבניה	37412181	3.5	-	1	3	תכנון וניהול פרויקטים בבנייה	37414098
		18.5					סה"כ
		36.5				למתמחים בניהול הבניה	סה"כ שנתי



**שנה ד'**  
**סמטר א'**  
**מקצועות חובה**

שם המקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
מבני בטון 2 (ח.ג.)	37412060	3.0	-	2	2	בטון דרוך	37413030

**מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים**

		4.0	-	-	-	פרויקט גמר 1 הנדסת מבנים*	37414020
		7.0					סה"כ

**מקצועות חובה למתמחים בניהול הבניה**

		4.0	-	-	-	פרויקט גמר 1 בניהול הבניה*	37414107
		7.0					סה"כ

**סמטר ב'**  
**מקצועות חובה**

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מספר
חוזק 1	37411051	4.0	-	2	3	תורת הזרימה והידרולוגיה	37413040

**מקצועות חובה למתמחים בהנדסת מבנים**

		6.0	-	-	-	פרויקט גמר 2 בהנדסת מבנים	37414041
		10					סה"כ
		17.0				למתמחים בהנדסת מבנים	סה"כ שנתי

**מקצועות חובה למתמחים בניהול הבניה**

		6.0	-	-	-	פרויקט גמר 2 בניהול הבניה	37414108
		3.0	-	2	2	מיפוי ומדידה	37414061
מבוא לניהול הבניה	37412181	2.5	-	-	3	ניהול המשאב האנושי	37414092
מבוא לניהול הבניה (ח.ג.)	37412181	2.5	-	1	2	ניתוח ואומדן עלויות בבניה	37414053
		18.0					סה"כ
		25.0				למתמחים בניהול הבניה	סה"כ שנתי

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

קורסי בחירה:

על סטודנט לבחור קורסים כלליים מהפקולטה למדעי הרוח וחברה בהיקף של 4 נק"ז בהתאם לנוהלי הלימודים של הפקולטה למדעי ההנדסה.

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

**קורסי בחירה – רשימה א' (הנדסת מבנים)**

שם מקצוע	מקצוע קדם	נק"ז	ת	ה	סמ	מרצה	שם המקצוע	מספר קורס
הנדסת קרקע	20617171	2.5	1	2	א	ד"ר מיכאל צרסקי	יציבות מדרונות ומבנים תומכים	37414013
בטון דרוך	37413030	2.5	1	2	א	אינג' רז מור	מבוא לתכנון גשרי בטון	37414109
אירועים חריגים 2	37414104	2.5	1	2	א	מגיסטר אריה בווימל	תחמושת ונפיצים, עקרונות בטיחות ואפקטים פיזיקליים	37414106
גיאולוגיה גיאומכניקה	37412070 20617171	2.5	1	2	א	ד"ר רוני קמאי	אספקטים גיאוטכניים של הנדסת רעידות אדמה	37414021
מבוא לאלמנטים סופיים	37414101	2.5	1	2	א	פרופ' רוברט לוי	מבני יריעה וכבלים	37414102
גיאולוגיה למהנדסי בניין	37412070	2.25	1.25	2	א	פרופ' יוסי חצור	מנהור בסלע	20623861
		0.5			א	פרופ' רוברט לוי	נושאים נבחרים בהנדסת בניין	37414200
דינמיקת מבנים	37412080	2.5	1	2	ב	פרופ' רוברט לוי	אופטימיזציה של מבנים	37414099
מבוא לאלמנטים סופיים	37414101	2.5	1	2	ב	ד"ר ארז גל	שיטות מתקדמות באלמנטים סופיים	37414060
חוזק 2	37412010	2.5	1	2	ב	ד"ר פבל טרפר	תורת האלסטיות	37413061
		2.5	1	2	ב	אינג' שמואל אנגל	בנייה מתועשת	37414097
אירועים חריגים 2	37414104	2.5	1	2	ב	פרופ' דוד אורנאי	שדרוג מיגון מבנים	37414105
מנהור בסלע	20623861	1.5	1	1	ב	פרופ' דוד אורנאי, ד"ר אבנר ארזי, פרופ' יגאל שוחט, מגיסטר איתן הראל	מיגון באמצעות מנהור	37414112
		2.5	1	2	ב	ד"ר אדי לייבוביץ	תכן מבנים רבי קומות	37414024
חדו"א 2 אלגברית לינארית	20119721 20119041	3.0		3	ב	ד"ר סבטלנה דיצ'מן	ניתוח מערכות וחקר ביצועים	37413063
		3.0	4	2	ב	ד"ר יעקב טוצ'ין	מיפוי ומדידה	37414061
		2.5	1	2	ב	פרופ' יוסי חצור	מכאניקה של סלעים	20623921

**קורסי בחירה – רשימה ב' (ניהול הבניה)**

שיטות ביצוע בבניה	37412071	2.5	1	2	א	איתמר גליל	שיטות ביצוע חדשניות	37414017
		2.0		2	א	ד"ר שרון ברקן	מנהיגות ומו"מ בהנדסת בניין	37414021
		2.5	1	2	א	אינג' עמיאל מוזס	תפקוד מבנים	37414091
מבוא לניהול הבניה	37412181	2.0		2	א'	עו"ד מהנדס יעקב דוידזון	עקרונות בטיחות בהנדסת בניין	37413062
		3.0		3	א'		מערכות אלקטרו מכניות בבניינים	37414093
מבוא לסטטיסטיקה למהנדסים	37411102	2.5	1	2	א'	ד"ר שבתאי איזק	קבלת החלטות בפרוייקטים הנדסיים	37414016
		0.5			א	פרופ' רוברט לוי	נושאים נבחרים בהנדסת בניין	37414200
		2.5			ב	אינג' מוזס עמיאל	ניהול איכות כוללת בבנייה	37414094
חומרי בנייה	37411061	2.5	1	2	ב	יצחק מאיר	בנייה ירוקה	37414010
		2.5	1	2	ב	אינג' שמואל אנגל	בנייה מתועשת	37414097

- סטודנט יכול לבחור קורסים שונים מהרשימה באישור ועדת ההוראה המחלקתית, ייתכנו קורסי בחירה

נוספים.

- כפוף לשינויים של המחלקה.

נק"ז הנדסת מבנים	נק"ז ניהול הבנייה	
142	145.5	קורסי חובה
14	10.5	קורסי בחירה
4	4	כלליים
<b>160</b>	<b>160</b>	<b>סה"כ</b>