

תכנית לימודים הנדסה אזרחית

מגמת המשנה לניהול הבניה מגמת המשנה לתכנון מבנים

מס'	מקצוע	מעמוד	עד עמוד
	<u>מדעי היסוד</u>		
1	מתמטיקה	1.1	1.4
2	פיסיקה	2.1	2.3
3	אנגלית טכנית	3.1	3.6
	<u>הנדסה אזרחית כללית/מקצועות בסיסיים</u>		
4	שרטוט טכני והנדסה תאורית	4.1	4.2
5	שרטוט אדריכלי ופרטי בנין	5.1	5.3
6	בטיחות בבניה	6.1	6.4
7	דיני תכנון ובניה	7.1	7.2
8	שרותי בניין	8.1	8.3
9	תורת הבניה והמבנים	9.1	9.8
10	שיווק אישי	10.1	10.1
11	חומרי בניין	11.1	11.6
12	גיאודזיה	12.1	12.3
13	הנדסת קרקע וביסוס	13.1	13.3
14	חישוב סטטי וחוזק חומרים	14.1	14.4
	<u>מקצועות התמחות</u>		
15	תכנון הנדסי	15.1	15.4
16	ישומי מחשב :		
	ישומי מחשב - מבוא	16.1	16.1
	ישומי מחשב אוטוקד	16.2	16.4
	ישומי מחשב - תכנון ממוחשב של אלמנטי		
16.6	קונסטרוקציה	16.5	16.6
	ישומי מחשב - ארגון וניהול אתר בעזרת		
16.8	מחשב	16.7	16.8
17	שרטוט קונסטרוקציות	17.1	17.2
18	קונסטרוקציות בטון	18.1	18.4
19	קונסטרוקציות פלדה ועץ	19.1	19.3
20	ארגון וניהול הבניה	20.1	20.5
21	תחשוב ותמחור	21.1	21.1
22	פקוח על הבניה	22.1	22.6
23	עבודות כבישים, תשתית ופיתוח.	23.1	23.2
24	סדנה בתכנון קונסטרוקציות מבנים	24.1	24.3
25	סדנה בתכנון אתר בניה	25.1	25.2
	<u>ספרות ותקנים</u>		
	ספרות עזר	1.0	5.0
	רשימת תקנים לענף הבניה	1.ת	3.ת
	<u>מגמת המשנה לניהול הבניה</u>		
	הנחיות לפרויקט גמר בארגון וניהול אתר	1.ג	6.ג
	<u>מגמת המשנה לתכנון מבנים - סמסטר ה'</u>		
14	חישוב סטטי וחוזק חומרים	14.1-ת	14.1-ת
15	תכנון הנדסי	15.1-ת	15.2-ת
16	ישומי מחשב - תכנון ממוחשב של אלמנטי קונסטרוקציה	16.1-ת	16.2-ת
17	שרטוט קונסטרוקציות	17.1-ת	17.1-ת
18	קונסטרוקציות בטון	18.1-ת	18.2-ת
19	קונסטרוקציות פלדה	19.1-ת	19.2-ת

1. מתמטיקה – הנדסה אזרחית

96 שעות

סמטר א'

15 שעות

1. חזרה על יסודות החשבון והאלגברה
- 1.1 חזקות ושורשים (כולל מעריך חזקה אפס, שלילי שבור) ותכונותיהם. ביצוע חישובים ופישוט ביטויים המכילים חזקות. כתיבת מספרים בהצגה מדעית ($a \cdot 10^m$, m מספר שלם ו- $0 < a < 1$).
 - 1.2 טכניקה אלגברית: פעולות בחד- וברב-איברים; נוסחאות הכפל המקוצר; פירוק לגורמים באמצעות נוסחאות אלה ובאמצעות הוצאה לפני הסוגריים של גורם משותף.
 - 1.3 משוואה ממעלה ראשונה – התרה; מיון סוגי הפתרון האפשריים (פתרון יחיד, אינסוף פתרונות או ללא פתרון).
 - 1.4 מערכות של שתי משוואות עם שני נעלמים ממעלה ראשונה, התרה בשיטת ההצבה ובשיטת השוואת מקדמים.
 - 1.5 משוואות ממעלה ראשונה עם נעלם אחד ושני נעלמים המכילות אותיות (פרמטרים). זיהוי אופי הפתרון (פתרון יחיד, אינסוף פתרונות או ללא פתרון) בתלות בפרמטר. שינוי נושא נוסחא.
 - 1.7 משוואות ממעלה שניה בנעלם אחד – התרת משוואות חלקיות; התרת משוואות ריבועיות מלאות באמצעות נוסחת השורשים; תכונות השורשים של משוואה ריבועית.
 - 1.8 התרת משוואות ריבועיות עם פרמטרים (מקרים קלים בלבד) וזיהוי אופי הפתרון (שני שורשים, שורש יחיד, או ללא פתרון) בתלות בפרמטר.
- * **בכל התרה של משוואה יש לבצע בדיקת הפתרון באמצעות הצבה במשוואות המקוריות בלבד.**

18 שעות

2. פונקציות ותאורן הגרפי
- 2.1 הפונקציה הקווית ותאורה הגרפי: משמעות הפרמטרים בתבנית $y = ax + b$; פונקציה קווית הנתונה בצורה סתומה; תנאי הקבלה וניצבות.
 - 2.2 משוואת ישר בעל שיפוע נתון העובר דרך נקודה נתונה; משוואת ישר העובר דרך שתי נקודות נתונות.
 - 2.3 התרת מערכות של שתי משוואות ממעלה ראשונה בדרך גרפית; זיהוי אופי הפתרון (פתרון יחיד, אינסוף או ללא פתרון) ומשמעותו הגיאומטרית.
 - 2.4 משפט פיתגורס והמרחק בין שתי נקודות נתונות; מרחק של נקודה נתונה מישר נתון.
 - 2.5 אמצע של קטע נתון; נוסחת השיעורים של נקודה המחלקת קטע נתון ביחס נתון.
 - 2.6 הפונקציה הריבועית $y = Ax^2 + Bx + C$ ותאורה הגרפי.

מציאת נוסחת הפרבולה (ערכי המקדמים) ע"פ ערכיה
בנקודות נתונות.

12 שעות

3. הנדסת המישור

- 3.1 מושגי יסוד : נקודה, ישר, קרן, קטע, זווית.
3.2 סוגי המשולשים השונים (חד-זווית, ישר-זווית, שווה-שוקיים, שווה-צלעות); קווים מיוחדים במשולש ותכונותיהם (גובה, תיכון, חוצה-זווית, אנך אמצעי).
3.3 נוסחאות שונות לשטח משולש.
3.4 חפיפת משולשים; משפטי חפיפה עיקריים.
3.5 משפט פיתגורס.
3.6 דמיון משולשים; קטעים פרופורציונליים;
משפטי הדמיון; יחס הדמיון, והיחס בין שטחי משולשים דומים.
3.7 מרובעים ותכונותיהם: ריבוע, מלבן, מקבילית, מעוין, טרפז; חישוב היקפים ושטחים.
3.8 המעגל: הגדרה; קשתות, מיתרים ותכונותיהם; זווית מרכזית וזווית היקפית; המשיק למעגל ותכונותיו; מעגל חוסם ומעגל חסום במשולש; הקוטר כיתר של המשולשים ישרי-הזווית החסומים בו.
3.9 מושג הרדיאן; המעבר מרדיאנים למעלות ולהיפך.
3.10 היקף המעגל ואורך קשת בו; שטח של מעגל וגזרה (גם ברדיאנים).

3 שעות

מבחן סמסטר

סמסטר ב'

16 שעות

4. טריגונומטריה

- 4.1 הפונקציות \sin , \cos , \tan , \cot , במשולש ישר זווית; קשרים בסיסיים:
 $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$; $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$
 $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$; $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$
4.2 פונקציות טריגונומטריות של זוויות מיוחדות (30° , 45° , 60° , 90° ...).
4.3 התרת משולשים ישרי זווית וצורות הניתנות לפירוק למשולשים ישרי זווית כגון: משולש שווה שוקיים, מלבן, מעוין, טרפז שווה שוקיים.
4.4 משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוסים; התרת משולשים

כלליים באמצעות משפטים אלה.

9 שעות	הנדסת המרחב	5.
	5.1 קוביה, תיבה, מנסרה, גליל, פירמידה, חרוט (ישירים בלבד): תכונות; חישוב אלכסונים, מעטפות, שטחי פנים, ונפחים.	
	5.2 כדור: תכונות; חישוב שטח פנים, נפח.	
	5.3 גופים קטומים: מנסרה, פירמידה, גליל, חרוט (ישירים בלבד); חישוב שטחים ונפחים.	
20 שעות	חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי	6.
	6.1 שיפוע של גראף בנקודה. הנגזרת ושיפוע המשיק.	
	6.2 הנגזרת של פונקצית חזקה: $(x^n)' = nx^{n-1}$ עם מעריך n רציונאלי (ללא הוכחה).	
	6.3 כללי גזירה בסיסיים: הנגזרת של פונקציה המוכפלת במספר קבוע והנגזרת של סכום והפרש של פונקציות:	
	$[k \cdot f(x)]' = k \cdot f'(x)$	
	$[f(x) \pm g(x)]' = f'(x) \pm g'(x)$	
	6.4 פולינומים – חישוב נגזרות. מציאת משיק בנקודה, מציאת נקודת ההשקה על-פי השיפוע.	
	6.5 מציאת נקודות קיצון של פולינומים ממעלה שלישית לכל היותר; איפיון נקודות הקיצון בעזרת הנגזרת השנייה.	
	6.6 חישובי שטחים: אם מסיבות של מגבלת זמן לא ניתן ללמד את כל פרק האינטגרציה המופיע להלן במלואו, ניתן לצמצם לחישובי השטחים שבין פונקציות ממעלה 0, 1 ו-2 לבין ציר הקואורדינטות ע"י מתן הנוסחאות הבאות (ללא הוכחה) ותרגול השימוש בהן:	
	(א) השטח מתחת לפונקציה קבועה $f(x) = C$ בתחום (x, x_0) הוא $F(x) = C \cdot (x - x_0)$.	
	(ב) השטח מתחת לפונקציה קווית $f(x) = ax + b$ בתחום (x, x_0) הוא $F(x) = \frac{1}{2} a \cdot (x - x_0)^2 + b \cdot (x - x_0)$	
	(ג) השטח מתחת לפונקציה ריבועית $f(x) = ax^2 + bx + c$ הוא $F(x) = \frac{1}{3} a \cdot (x - x_0)^3 + \frac{1}{2} b(x - x_0)^2 + c(x - x_0)$	
	* במידה ולוח-הזמנים מאפשר זאת, ניתן ללמד את פרק האינטגרציה המורחב יותר, כמפורט בסעי' 6.7-6.10, במלואו או בחלקו:	
	6.7 האינטגרציה כפעולה הופכית לגזירה; מושג הפונקציה הקדומה: ההצגה	

$$f(x) = F'(x) \Leftrightarrow \int f(x)dx = F(x) + C$$

ומושג קבוע האינטגרציה. האינטגרל הבלתי-מסוים של פונקצית חזקה :

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C \quad n > -1$$

6.8 כללי אינטגרציה בסיסיים : האינטגרל של פונקציה המוכפלת במספר קבוע והאינטגרל של סכום והפרש של פונקציות :

$$\int k \cdot f(x)dx = k \cdot \int f(x)dx$$

$$\int [f(x) \pm g(x)]dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$$

6.9 פולינומים – חישוב אינטגרלים. מציאת פונקציה על-פי נגזרתה וערכה בנקודה.

6.10 פולינומים – האינטגרל המסוים ומציאת השטח בין הגראף לבין ציר ה- x בין שתי נקודות.

3 שעות

מבחן סמסטר

ספרות מומלצת – מתמטיקה

אלגברה

1. בני גורן, "אלגברה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
1. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך א", הוצאת המחבר. (תרגול)
2. בני גורן, "אלגברה (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת המחבר. (לימוד ותרגול)
3. חיים אבירי ובני גורן, "אלגברה 3 יח"ל", הוצאת מישלב. (תרגול)
4. גבי יקואל, "מתמטיקה לתלמידי 3 יח"ל תוכנית מאוחדת", הוצאת "משבצת", ק. ביאליק (1997).

הנדסה וטריגונומטריה

1. "טריגונומטריה", הוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון וייצמן למדע, רחובות.
2. "הנדסת המרחב", הוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון וייצמן למדע, רחובות.
3. בני גורן, "טריגונומטריה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
4. בני גורן, "טריגונומטריה (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת מישלב. (לימוד ותרגול)
5. בני גורן, "גיאומטריה של המישור", הוצאת המחבר.
6. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך ב", הוצאת המחבר. (תרגול)
7. גבי יקואל, "מתמטיקה לתלמידי 3 יח"ל תוכנית מאוחדת", הוצאת "משבצת", ק. ביאליק (1997).

חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי

1. בני גורן, "חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת המחבר. (לימוד ותרגול)
2. בני גורן, "אנליזה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
3. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך ב", הוצאת המחבר. (תרגול)

מקורות כלליים באינטרנט

The Math Forum Internet Mathematics Library – "ספריית המתמטיקה באינטרנט"
<http://www.forum.swarthmore.edu/library/>

לומדות מתמטיות

1. "מתמטיא", י. דלין בע"מ. (לומדת חקר על בסיס של ייצוגים גראפיים)
2. "מת-קל-לי פלוס", מת-קל בע"מ. (מחולל תרגילים וסביבת חקר)

1.2. פיסיקה

12 שעות	תורת החום
14 שעות	תורת החשמל
8 שעות	תורת האור

48 שעות

שנה א' סמסטר א'

ראשי פרקים

10 שעות	תורת הנוזלים והגזים
4 שעות	בחינת סמסטר

נושאי הקורס

מטרה:	חזרה תוך כדי הרחבת המושגים היסודיים של תורת הנוזלים והגזים.
הדגשת המושגים הטכניים.	
1.1	הגדרת מושג הלחץ $P = F/A$ יח' הלחץ אטמוספירה: 1 שעה
	=ניוטון A סמ"ר.
1.2	חוק פסקל, הדגמתו והשימוש בו: המכש ההידראולי, בלימים והפעלת שסתומים. 2 שעות
1.3	לחץ הידרוסטטי (ניתן לדבר גם על לחץ אטמוספירי). 1 שעה
1.4	הפרדוקס ההידרוסטטי, כלים שלובים. 1 שעה
1.4	מדי לחץ: מד לחץ של כספית, מד לחץ מכני וכו'. לעמוד על מדידת הלחץ במ"מ כספית והקשר ליחידות הטכניות. 1 שעה
1.5	מצב צבירה גזי, סקירה כללית (ניתן להעביר סקירה על המודל הקינטי). 1 שעה
1.6	חוקי הגזים האידיאליים: בויל מריוט, שרל, גי לוסק. 1 שעה
1.7	משוואת המצב $PV = nRT$
1.8	תרגול 3 שעות

מטרה - הכרת המושגים היסודיים בתורת החום.

הערה - רצוי שהחומר הנלמד יהווה רקע לספרו של -

J.F. Van Straaten

Thermal Performance of Buildings - Elsevier Publ. Comp.

2.1	מדידת הטמפרטורה בסקלות : צלסיוס, פרנהייט, קלוין. 1 שעה
	הקשר בין הסקלות השונות.
	2.1.1 מדידת הטמפרטורה
	2.1.1.1 תרמומטר כספית
	2.1.1.2 תרמומטר מתכתי
	2.1.1.3 צמד חומני
	2.1.1.4 פירומטר אופטי
	2.1.1.5 תרמומטר חשמלי (גשר)
2.2	התפשטות מוצקים, נוזלים וגזים. 3 שעות
	עקרון Bimetol והשימוש בו כבקר טמפרטורה.
2.3	כמות החום וחישובו לפי הנוסחה $Q = mc\Delta t$ הגדרת החום הסגולי של גופים. הגדרת הקלוריה והקשר לדג'אול. 1 שעה
2.4	מעבר פאזות: חום היתוך, חום אידוי, חום בעירה. 2 שעות
2.5	דרכי ההתפשטות העיקריים של החום: הולכה, הסעה וקרינה. 3 שעות
2.6	הרצאה מיוחדת הנושא: הנורמות לקביעת כמות החום הנחוצה לחימום דירות. 2 שעות
	- הטמפרטורה הסטנדרטית במבנים שונים (דירות, מוסדות, בתי ספר, בתי חולים).
	- התלות בטמפרטורה הממוצעת החיצונית.
	- גורמי הפסדי חום.
	- שיטות למיזוג אויר (סקירה).
	- חומרי בידוד.

מטרות: - להקנות לתלמיד מושגי יסוד בתורת החשמל לצורך הבנת יסודות

התכנון של רשת חשמלית ואמצעי הגנה.

החומר הנלמד יהווה רקע מספיק להבנת ספר טכני, כגון:

Peter Jay and John Hemsley - *Electrical Services in buildings*.

elsevier Publ. Comp. London, 1968.

3.1	יסודות האלקטרוסטטיקה 3 שעות
3.1.1	מושג המטען, כוחות חשמליים בין מטענים.

3.1.2 השדה החשמלי.

8 שעות

.4

תורת האור

	3.1.3	הגדרת הפוטנציאל בנקודה והבדל פוטנציאליים.
2 שעות	3.2	אנרגיה חשמלית
	3.2.1	הגדרת האנרגיה בעזרת מטען והפרש פוטנציאליים.
5 שעות	3.3	שימוש במכשירים ביתיים, הגדרת היחידה קו"ש. זרם ישר, התנגדות, חוק אוהם
	3.3.1	מושג הזרם
	3.3.2	התנגדות אופיינית, חוק אוהם
	3.3.3	נגדים, חיבורם בטור ובמקביל
	3.3.4	פתרון של מעגלי זרם ישר
4 שעות	3.4	זרם חילופין
	3.4.1	השדה המגנטי והכח המגנטי
	3.4.2	עקרון הפעולה של מכשירי מדידה חשמליים.
	3.4.3	כוח אלקטרו מניע מושרה
	3.4.4	עקרון הפעולה של גנרטור (זרם ישר וזרם חילופין)
		מטרות: - הקניית מושגי יסוד בתורת האור. הכרת מכשור אופטי אלמנטרי. הבנת מושגים בסיסיים בפוטומטריה.
		רקע טכני: J. A. Lynes Principles of Natural Lighting - Applied Science Publ. London, 1968
4 שעות	4.1	החוקים היסודיים של האופטיקה הגיאומטרית
	4.1.1	חוקי השבירה וההחזרה של הגל
	4.1.2	פעולתן של מראה מישורית ושל מראה כדורית.
	4.1.3	העדשה הדקה
4 שעות	4.2	יסודות התאורה
	4.2.1	מקורות אור: מנורת להט, מקורות עם התפרקות חשמלית.
	4.2.2	השטף האורי (האורה).
	4.2.3	זווית מרחבית, עוצמת האור
	4.2.4	מדידת עוצמת האור - הפוטומטר

3. English for Practical Engineers –Civil Engineering

Hrs 64

סמטרא

מטרת הקורס

לימוד יסודות שפת השרטוט ופיתוח הראיה המרחבית.

1. Introduction

This curriculum is intended for English teachers in the N.I.T.T. educational programs for practical engineers. It includes the basic skills and tasks listed in the first year curriculum, but at a higher level. The focus is on reading comprehension in order to enable the learner to read professional journals, magazines, manuals, data sheets, menus and commands used in computer programs and web sites. Emphasis should be placed on authenticity – exposing students to a variety of up-to-date materials. Students should understand that English is vital to functioning in the 21st century world of work and a good command of English can be the key to a successful career in tomorrow's world.

Students are expected to have already satisfactorily completed the first-year course in English.

Students should be given a final examination at the end of the course. This examination must reflect the requirements set in this curriculum.

It is highly recommended that the final grade not be based on tests alone, but also on oral and written performance tasks, such as portfolios and mini-projects, presented individually, in pairs or in groups.

The following are the goals of the curriculum:

- Use English to obtain, process, construct and provide subject matter information in spoken and written form.
- Communicate effectively and appropriately in English, according to setting and audience.

In order to attain these goals students should:

Subjects

4.
 3. Read a text accurately and fluently, and extract the full
1 meaning from a text.
 3. Master the terminology employed in civil engineering
2 and related fields, such as environmental
engineering, architecture and interior design.

 3. Understand the meaning of spoken texts (mainly the
3 ability to follow a lecture or an oral presentation).
 3. Write short business letters and e-mail messages, as
4 well as short descriptions of buildings and
construction projects
 3. Use appropriate learning strategies to construct and
5 apply knowledge in the subject area.
 3. Give oral and written presentations.
6

4. Reading Skills and Strategies

1

Reading is to be regarded as the core of this course. The course should develop and reinforce the following reading comprehension skills and strategies:

- Give oral and written presentations.
- effective use of various types of monolingual/bilingual dictionaries (technical, regular, electronic and computerized).
- hypothesizing and predicting.
- guessing the meaning of words from context.
- skimming and scanning.
- locating the main idea.
- identifying supporting details.
- identifying points of view in a text.
- distinguishing between fact and opinion, cause and effect, and comparison and contrast
- reorganizing information using visual representations, such as lists, grids, tables, matrices, tree-diagrams, flow charts, maps, plans, blueprints, pictures and different kinds of graphs.

- understanding and following instructions in manuals and commands used in computer programs such as AutoCad, ATTIR and web sites.
- drawing conclusions on the basis of information in the text.
- connecting new information to information previously learned.
- appreciating the coherence of a text and its cohesion.
- making notes to record important information provided in source material.

4. **Vocabulary**

2

The vocabulary required in this course should include general lexical items, semi-technical items and technical items. The technical and semi-technical vocabulary used in civil engineering (architecture and building construction) magazines, computer programs, data sheets and web sites should be given priority. However, it is recommended that these words be treated in the same manner as general lexical items.

Emphasis should be placed on the contextualization and re-entry of all vocabulary items meant for active production. Students may be required to keep a bilingual glossary of new lexical items, especially technical and semi-technical terms.

4. **Grammar and Rhetorical Functions**

3

The requirements in this field are aimed at improving the students' ability to read for comprehension. Under no circumstances should grammar become the focus of teaching. No grammar book should be used.

Grammar and/or the teaching of discourse or rhetorical functions as distinct from meaning should derive from the written or oral texts used for reading or listening comprehension. Grammatical structures should be dealt with only when necessary for the comprehension of these texts and for carrying out language production tasks.

Recognition of structures typical of technical texts is required:

- nouns (nominalization, compound nouns, quantifiers and relative pronouns);

- verbs (tenses, imperative, passive voice, first condition and modals);
- adjectives and adverbs;
- articles (absence of articles in general statements with uncountable nouns);
- derivational affixation patterns;
- logical connectors (especially those denoting sequence, cause and effect relations, comparison and contrast, addition, summarizing and evaluation).

4. **Speaking and Writing**

4

- **Communication in Social Settings:** Students will use English to communicate in social settings orally and in writing. They must have multiple opportunities to use English, to interact with others and "pick up" the conversational skills related to social language.
- **Culture:** Students should learn norms, behaviors and beliefs that are appropriate in the culture of the language taught. They should use English in socially and culturally appropriate ways. In the 21st century world of work students will encounter people who are different from them linguistically and culturally. They need to be able to understand and appreciate people who are different and communicate effectively with them. They need to use the appropriate language variety, register and genre according to the audience, purpose and setting, as well as use non-verbal communication appropriately.

4. **Writing Skills**

5

Students should be able to:

- answer comprehension questions
- complete sentences.
- fill in table, grids, pie charts and flow charts.
- take notes to record important information.
- make notes in preparation for a meeting or interview.
- write business letters:
 - letter of application.
 - letter of request/enquiry.
 - letter of complaint.
 - quotations and orders.

- curriculum vitae.

6. Methodological Recommendations Continuous Assessment and Testing

- write personal letters and e-mail using the appropriate style and vocabulary.

Suggestion: Using English on the Internet

Students should be encouraged to participate in forums and chats

dealing with architecture and building construction.

4. **Writing Mechanics**

6

use a dictionary or a computer spell checker to verify spelling

- edit and revise own written work.

4. **Presentations**

7

Students should be able to prepare and deliver short persuasive presentations to different audiences.

Suggestions for effective presentation styles include:

- use short sentences.
- use simple sentences.
- avoid repetition.
- combine verbal and visual representations.
- try to hold the audience's interest.
- maintain appropriate level of eye contact with the audience.

Assessment should be both qualitative and quantitative (formative and summative). Various methods of assessing students' performance and progress should be employed as stated in section 2 of this curriculum. The criteria for assessment and end of the year grade should be known to the students. Moreover, students should be encouraged to employ self-assessment skills as well as reflection in order to gain awareness of their learning styles, abilities and progress.

6. **Study Skills**

1

The methodology recommended is mostly that of the development of reading comprehension skills and strategies. For this purpose, it is imperative that teachers employ both process and product approaches to reading. Students should be made aware of the effectiveness of using study skills and learning strategies.

Understanding these processes allows students to internalize the strategy and then transfer the abilities acquired to other texts and tasks (planning how and when to use cognitive strategies and applying them appropriately to a learning task). Reflection tasks will take students beyond the text to their own situation and ask them to think about and apply the ideas to their own situations and target situations.

6. **Learning Tools**

2

The use of audio visual aids such as overhead projectors, films and video materials is highly recommended. Furthermore, CALL materials – computer programs and relevant multimedia – are a must.

6. **Active Learning**

3

Cooperative learning should be encouraged; pair and group work will enable students to participate actively in the learning process. A task-based approach should replace mechanical practice aiming at memorization.

Teachers should require students to prepare an oral presentation or online databases, and magazines and books, in order to develop competence in the language. Examples of such projects can be preparing computer programs or games for teaching English and advertising new technology on the Web.

6. **Selecting Texts**

4

When selecting texts teachers should relate to key features of both carrier and real content. Carrier content refers to the subject matter of a text. It is contrasted with real content which is the language or skill content of a text.

The following are the text selection criteria that texts should m

Carrier Content

Conceptual level

Novelty

Value

Real Content

Significance

Relation to the objectives

Exploitability

Interest

Clarity
Accessibility

6. **Subject Matter Topic Areas**

5

- Safety at work.
- Topics related to architecture and building construction-how to design,operate and maintain structures,transportation systems and construction projects
- Innovative construction materials
- Practice-based information on engineering and technical issues concerned with aspects of building design
- Environmental engineering.

Recommended Coursebook:

Newman, B. Windows to High-Tech English – Building and Architecture, Haifa: Michlol Technion.

Recommended Coursebook:

www.icivilengineer.com/Construction/Construction_Technology/

www.freeconstructionmagazines.com/index.asp

www.buildinggreen.com/

www.k2construction.com/building.html

www.sciencedirect.com/science/journal/09500618

www.pubs.asce.org/journals/jrns.html

www.howstuffworks.com

4. שרטוט טכני והנדסה תיאורית

סמטר א'

מטרת הקורס

לימוד יסודות שפת השרטוט ופיתוח הראיה המרחבית.

מהות השרטוט, מטרתו, סוגי קווים ועוביים. (קו גוף רציף, קו נסתר, קו עזר לשרטוט).

עקרונות ההטלה, סוגי היטלים. תרגילים בבניית היטלים לגופים פשוטים (עם מישורים מקבילים).

היטלים של מישור משופע. תרגילים בבניית היטלים לגופים המשלבים מישורים מקבילים ומישורים משופעים.

היטלים של גליל. תרגילים בבניית היטלים לגופים מורכבים.

כללים למתן מידות .

עקרונות בנית איזומטריה לפי היטלים נתונים. תרגילים לגופים פשוטים.

כללים לבנית איזומטריה למישור משופע. תרגילים לגופים המשלבים מישורים מקבילים ומישורים משופעים.

הנחיות לשרטוט אליפסה באיזומטריה. תרגילים לגופים מורכבים.

בנית חתכים מקבילים למישורי ההטלה לגופים מורכבים.

בנית היטלים ואיזומטריה של מפגש שני גופים גליליים.

ספרות

1. שרטוט קריאה ותרגול - חלק א'
2. הוצאת המכון לאמצעי הוראה/ ה. פולניצר
3. יסודות השרטוט הטכני - חוברת מס' 3 מאת מיכאל מרץ, הוצאת משרד החינוך.

5. שרטוט אדריכלי ופרטי בנין

64 שעות

סמטר ב'

מטרת הקורס

תכנית הלימודים במקצוע "שרטוט אדריכלי ופרטי בנין", מיועדת להקנות לסטודנט יכולת לתקשר בשפה גרפית וברמה מקצועית, עם מתכננים, יועצים, מבצעים, רשויות וכו'.

הסטודנט ילמד את עקרונות השפה האדריכלית, וכך יקבל כלים שיאפשרו לו להבין אחרים, לבטא את עצמו ולקיים דו-שיח תקין עם בעלי עניין.

מהות המקצוע היא לימוד שפה. התכנית מדורגת ובנויה על בסיס תרגילים, דרכם הסטודנט ילמד מילים (סימונים גרפיים מוסכמים), ומשפטים (צירוף אלמנטים אדריכליים והנדסיים), אותם ישבץ לבסוף לחיבור שלם (הבנין).

מטרות התכנית

1. הסטודנט יהיה מסוגל לתרגם מושגי יסוד של השפה האדריכלית ועקרונותיה, להנחיות יישום וביצוע בפועל.
2. הסטודנט יהיה מסוגל לשלב פונקציות, חומרים וטכנולוגיה בצורה מובנית.
3. הסטודנט יהיה מסוגל לאסוף נתונים ממקורות שונים ויידע ולהקיש הקישים רלוונטיים.
4. הסטודנט יהיה מסוגל להכין מערכת מקיפה של דוקומנטציה המאפשרת הקמתו של המבנה בפועל, מהבחינה הארכיטקטונית.
5. היות והקורס מיועד להקניית הבנה בשפה (השרטוט) ולא עוסק במיומנות עצמה, יש לעודד את הסטודנט לבצע את התרגילים ביד חופשית ברמה נאותה. היכולת להתבטא ביד חופשית תוסיף לרמה המקצועית של הבוגר בבואו לתקשר עם בעלי מקצוע אחרים. (יש לציין שהמיומנות בשרטוט תוקנה במקצוע מקביל, באמצעות מחשב).

שנה א': סמטר ב' - 64 שעות

<u>1 שעה</u>	פרק 1 השפה החזותית
	1.1 הרישום
	• הרישום ככלי לתיעוד המציאות והבנתה.
	1.2 הסרטוט
	• הסרטוט ככלי להעברת מידע טכני לביצוע.
<u>3 שעות</u>	פרק 2 יסודות הסרטוט האדריכלי
	2.1 הקשר בין הסרטוט הטכני לסרטוט האדריכלי
	• תכנית גג= היטל על
	• תכנית= חתך אופקי
	• חתכים= חתך אנכי
	• חזיתות= היטלים
<u>8 שעות</u>	פרק 3 מערכת תכניות להיתר בנייה
	3.1 סימנים מוסכמים בקנ"מ 1:100
	• קירות
	• פתחים
	• כלים סניטריים
	3.2 תכניות
	• תכנית קומת קרקע
	• תכנית הגג
	3.3 חתכים
	• חתכים עיקריים בבנין
	3.4 חזיתות
	• ארבע חזיתות הבנין
	3.5 מידות ומפלסים
	• בתכניות: מידות חוץ ופנים
	• בחתכים: מידות גובה ומפלסים
	• בחזיתות: מפלסים
	3.6 תרגול: הכנת מערכת תכניות להיתר בנייה, בקנ"מ 1:100, של מבנה פשוט, חד קומתי, עם גג בטון שטוח, בשטח של כ- 50 מ"ר.
<u>16 שעות</u>	פרק 4 מערכת תכניות עבודה לביצוע
	4.1 עקרונות המעבר מקנ"מ 1:100 לקנ"מ 1:50 . סימנים מוסכמים
	4.2 תכנית קומת קרקע
	• סימון פתחים
	• ביטוי המדרגות
	• מידות חוץ ופנים
	4.3 תכנית גג

- צורת מעקה הגג
- מיקום המרזבים והעברתם לתכנית ק"ק
- קביעת גבהי הניקוז
- מידות פנים וחוץ
- מפלסי פני בטון ופני מעקה

4.4 חתכים

- סימון החתכים בתכניות
- הבחנה חתך/מבט
- הבחנה בין חומרים שונים
- חתכים דרך מדרגות
- מידות גובה ומפלסים

4.5 חזיתות

- הדגשת המישורים השונים ע"פ המרחק אליהם
- ציון חומרי גמר
- מפלסים

4.6 **תרגול:** הכנת מערכת תכניות לביצוע, בקנ"מ 1:50, של מבנה פשוט, מדורג (שני מפלסים וביניהם 6-8 מדרגות), עם גג בטון שטוח, בשטח של כ- 75 עד 100 מ"ר.

פרק 5 פרטי הבנייה

16 שעות

- 5.1 עקרונות הסרטוט בקנ"מ 1:20 – 1:10 – 1:5 – 1:2 – 1:1
- 5.2 מפגש רצפה-קיר
- ריצופים שונים
- 5.3 מפגש קיר-תקרה-גג
- מעקה גג
 - שכבות איטום ובידוד
- 5.4 מדרגות כניסה לבנין
- מדרגות בטון עם ציפויים שונים
- 5.5 פתחים
- דלת כניסה. דלת פנימית
 - חלון פתיחה רגילה. חלון נגרר לתוך כיס.
- 5.6 **תרגול:** סרטוט פרטים נבחרים מתוך המבנה מפרק 4.

פרק 6 הבנייה לגובה

16 שעות

- 6.1 עקרונות הסרטוט של מבנים בעלי יותר מקומה אחת
- 6.2 מבנה המדרגות
- תקנים רלוונטים
 - הרום והשלח
 - המעקה
 - הביטוי הגרפי בתכניות ובחתכים
- 6.3 **תרגול:** סרטוט תכניות וחתכים של מדרגות בעלות מהלך אחד או

שני מהלכים, מקבילים או ניצבים, עשויות בטון עם גימורים שונים.

4 שעות

מבחן סמסטר

ספרות

1. סרטוט בנין. מרים מרגלית. הוצאת אורט
2. תרגילים בסרטוט אדריכלי. גיורא רוכמן. הוצאת אורט

6. בטיחות בבנייה להנדסה אזרחית

80 שעות

שנה ב'
סמסטרים ג'-ד'

<u>מספר שעות</u>	<u>נושא</u>
<u>6 שעות</u>	<p><u>מבוא</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • גורמי תאונה • מנגנונים למניעת תאונות • פקודות התאונות ומחלות המקצוע.
<u>4 שעות</u>	<p><u>חוק ארגון הפיקוח על העבודה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • מבנה ותפקידי שרות הפיקוח והמוסד לבטיחות • סמכויות מפקח העבודה • צווי בטיחות וצווי שיפור • נאמנים וממונים על הבטיחות • תקנות מסירת מידע והדרכת עובדים.
<u>3 שעות</u>	<p><u>פקודת הבטיחות בעבודה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • הגדרות בניה ובניה הנדסית • פנקס כללי • הודעה על ביצוע פעולות בניה • ציוד הרמה החייב בדיקת בודק מוסמך • אזכור תקנותיה של הפקודה. <p>פרק <u>אחריות</u> ישולב בפרק זה ללא תוספת שעות</p>
<u>4 שעות</u>	<p><u>תקנות הבטיחות בעבודה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • מסגרת כללית ותחולה • חוקי עבודה • פרקי התקנות • ציוד מגן אישי • עזרה ראשונה.
<u>3 שעות</u>	<p><u>עבודות עפר וחפירה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • סוגי הקרקע • תכנון ביצוע החפירה • סוגי הדיפון ותכנון הדיפון • הכרת הציוד המשמש לחפירה • אזכור תקנותיה של הפקודה. • בטיחות בעבודה בתוך החפירה. <p>בטיחות לציבור בשעת עבודות חפירה</p>
<u>3 שעות</u>	<p><u>שימוש בחומרי נפץ</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> • חוק חומרי נפץ • תקנות חומרי נפץ • הובלה ואחסנה • שימוש בחומרי נפץ • ההיתר לחומרי נפץ.
<u>5 שעות</u>	<p><u>טפסות</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • מקובלות (קונבנציונאליות) • מתועשות - מחלקים מוכנים (שולחנות, טונלים וכו') • - מטפסות • הקמה ואבטחה • פרוק • התקן הישראלי לטפסנות (אזכור).
<u>8 שעות</u>	<p><u>עבודה בגובה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • סיכונים • אמצעים להבטחת עובדים בגובה • עבודה על גגות שבירים • עבודות קונסטרוקציות.
<u>8 שעות</u>	<p><u>משטחי עבודה פיגומים ודרכי גישה</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • סוגי פיגומים • דרישות התקנות • דרישות התקן הישראלי • אמצעי בטיחות נוספים • דרכי גישה ומעברים • משטחי עבודה וסולמות.
<u>3 שעות</u>	<p><u>חשמל</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • תקנות הבטיחות בחשמל • חוק החשמל ותקנותיו.
<u>4 שעות</u>	<p><u>ציוד בניין</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • כלי עבודה ידניים • כלי עבודה מכניים (חשמליים, פניאומטיים אחרים) • ריתוך וחיתוך • מכונות ניסור וליטוש

<u>8 שעות</u>	<p><u>הרמת מטענים, מכונות הרמה, שינוע ואביזרים</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • מגדל הרמה • מעליות • אמצעי שינוע ממונעים • מערבלים ומשאבות בטון • ציוד החייב בדיקת בודק מוסמך • אביזרי הרמה • כננות וגלגלות • קשירת מטענים, ואיתות • עגורנאים - ניידים • - עגורני צריח • הסמכת עגורנאים ואתרים.
<u>2 שעות</u>	<p><u>הריסות</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • שיטות • ציוד • סיכונים • אחריות.

<u>12 שעות</u>	<p><u>ארגון אתר הבניה + תכנית ארגון בטיחותי של האתר</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ניקוז • איחסון חומרים • אבטחה סביבתית - בטיחות תנועה - קווי חשמל - מים, ביוב, תקשורת וכד' - רעש - אבן
<u>2 שעות</u>	<u>בניה טרומית</u>
<u>1 שעה</u>	<u>ביטומן חם</u>
<u>1 שעה</u>	<u>עבודה במקום מוקף</u>
<u>3 שעות</u>	בריאות ורפואה תעסוקתית נוחיות וגהות כללית

ספרות חובה:

- פקודת הבטיחות בעבודה
- חוק ארגון פיקוח על העבודה
- תקנות הבניה
- ציוד מגן אישי

הנ"ל בהוצאת המוסד לבטיחות וגהות, מח' ההפצה, רח' סלומון 7 תל אביב.

ספרות מומלצת:

שם הספר קוד

חברות חוקים ותקנות

תקנות לעגורני צריח; לעגורנאים, מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתתים.	ח-054
חוק החשמל	ח-055
חוק חומרי נפץ	ח-056
תקנות לציוד מגן אישי	ח-060
תקנות בנושא עבודות בנייה	ח-061

בניין ועגורנים

סיכוני חשמל בעגורן צריח	ת-110
אביזרי הרמה	ת-112

הנ"ל בהוצאת המוסד לבטיחות וגהות, מח' ההפצה, רח' סלומון 7 תל אביב.

- קלטות וידאו של המוסד לבטיחות וגהות
- בטיחות בעבודות בנאות - הוצאת המכון לאמצעי הוראה, אבן גבירול 119, תל אביב.

7. דיני תכנון ובניה

32 שעות

מסטר ג'

מטרת הקורס

מומלץ, כי את המקצוע ילמד מורה הבקיא בחקיקה, רצוי משפטן, מהנדס או אדריכל בעל השכלה משפטית.

א. מטרת המקצוע

לחשוף את הסטודנטים למכלול מערכת החקיקה הקיימת בענף ההנדסה האזרחית לתחומיה השונים, וכן למערכת החקיקה לתחומים הנושקים לענף זה, כגון: דיני חוזים, דיני מכרזים, חוק יחוד פעולות מהנדסים ועוד.

ב. שיטת ההוראה

בגלל היקף השעות המצומצם, ומאידך חשיבות הנושא, הוראה פרונטלית מלאה היא כמעט בלתי אפשרית. ההוראה חייבת להתבסס על חומר כתוב שיהיה בידי כל סטודנט, כך שיוכל לעיין בו אם בעת השיעורים ואם בבית, ואף לאחר סיום לימודיו.

המורה יכין חוברת שתכלול את פירוט כל החוקים הרלוונטיים, כולל תקציר של כל חוק או תקנה, וכן אם ניתן הדבר גם תדפיסים של הסעיפים העיקריים בחוקים / התקנות.

רצוי שהמכללה תכין תקצירים שימסרו / ימכרו לסטודנטים, כרקע לחומר הנלמד ויישארו בידי הסטודנטים בהמשך, לשימוש האישי והמקצועי.

	נושא	מספר שעות	הערות
1.	היררכית מוסדות התכנון	2 שעות	כולל הצגה גרפית של ההיררכיה
2.	היררכית התכניות	2 שעות	כולל הצגה גרפית של ההיררכיה
3.	חוקים, תקנות, תקנים, תווי תקן, תקנים רשמיים – הגדרות ומעמד סטטוטורי	2 שעות	
4.	חוק התכנון והבניה על פרקיו השונים.	4 שעות	
5.	הוראות למתקני תברואה	2 שעות	

	2 שעות	חוק החשמל	6.
	4 שעות	בקשה להיתר בניה – אופן ההגשה, אופן ההכנה, תהליך, פרטים דרושים בתכנית. הלימוד יכלול: הצגת תכנית בקשה להיתר, האחריות על חלקי הבקשה השונים, נספחים דרושים, תהליך הדיון בועדות, דוגמת היתר בניה, דוגמאות של טפסים שונים הנדרשים ע"י הועדות, תעודות השלמה וגמר, טופס 3, טופס 4, צו הפסקה מנהלי, צו הריסה מנהלי.	7.
<u>הערות</u>	מספר שעות	נושא	
	2 שעות	חוק מכר דירות	8.
	2 שעות	התגוננות אזרחית – תקנות למרחבים מוגנים	9.
	2 שעות	חוק חובת המכרזים כללים ונהלים במכרזים	10.
	2 שעות	דיני חוזים	11.
	2 שעות	מהנדסים ואדריכלים	12.
	2 שעות	רישום קבלנים	13.
	2 שעות	מבחן גמר	14.

ספרות

על המרצה להצטייד בקבצי חוקים / תקנות, המופיעים בתקליטורים, או בספרי חוקים.

8. שירותי בנין

סמטר ד'

64 שעות

שנה ב'

מטרת הקורס

הכרה כללית של בעיות ופתרונות בשטח שרותי הבנין שהם:

1. אינסטלציה סניטרית.
2. הסקה.
3. מיזוג אויר (קרור, איורור, חימום).
4. אינסטלציה חשמלית.

הכרה כללית זו תבוא על מנת להקנות להנדסאי את הכושר:

1. להעריך את סוג המתקנים, האמצעים וגודל השטחים הנחוצים בשלבי התכנון הראשוני והמפורט.
2. להכין את תכניות היועצים וליצור שפה משותפת בין ההנדסאי, היועץ, המזמין והמבצע.
3. למזג את הדרישות הטכניות של שרותי הבנין עם הפונקציות והקונסטרוקציה של המבנה.

נושאי הקורס

32 שעות	1. אינסטלציה סניטרית והסקה
3 שעות	1.1 הקדמה והגדרות יסוד כגון: תברואה, היגיינה, היסטוריה של התברואה, התברואה כתנאי לאיכלוס, דרישות מעוגנות בחוק, סימנים מוסכמים בשרטוט סניטרי. שיטות שרטוט, הסכימה האיזומטרית, תאור חד קוי ודו קוי של צנרת, כלים סניטריים, חדר אמבטיה והמטבח.(בית פרטי, בית ציבורי, מטבח פרטי וציבורי וכו').
4 שעות	1.2 הספקת מים מערכת ציבורית וביתית, עקרונות תכנון, מונחים של לחץ ספיקה, מהירות זרימה, קוטר של קוי צינורות וחומרים לצנרת.
4 שעות	1.3 חלוקת המים בבנין בית חד קומתי, 4 קומות ורב קומות, הסבר על מתקנים

		הדרושים ברב - קומתי, מתקני שאיבת מים.	
5	שעות	שופכין ודלוחין	1.4
		הגדרות, חיבור כלים, קבועות סניטריות, פתרון הצנרת, שיפועים - המקום הדרוש בבנין, שיטה חד צינורית ודו צינורית.	
		עקרונות לקביעת קטרים לצינורות שופכין ודלוחין בבנין רב קומות, סילוק שפכים ממקומות נמוכים, שאיבת שפכים.	
4	שעות	ביוב ביתי	1.5
		ביוב עם סילוק שפכים עצמי, קוי ביוב, שוחות בקרה, בור - רקב, בורות סופגים, ניקוז מי גשם.	
4	שעות	ביוב עירוני	1.6
		חומרים, עקרונות לקביעת קטרים, שיטות טיפול בביוב עירוני, אגני חימצון, השפעות אקולוגיות, ניצול חוזר, התפתחויות בעתיד.	
5	שעות	הסקה מרכזית והספקת מי חימום	1.7
		מה זה קלוריה, מה זה נוחות אקלימית, הספקי חום, עקרונות פיזיולוגיים, שיטות חימום.	
		חדר מכונות וגופי חימום, עקרונות צנרת.	
3	שעות	מבחנים	1.8
16	שעות		2.
		מיזוג אויר	
1	שעה	עקרונות קלימטולוגיים	2.1
		הגדרות, מושגי יסוד וסמלים גראפיים.	
3	שעות	שיטת מזגן ראשי ותעלות למהירות נמוכה	2.2
		שיטת מזגנים קומתיים, ענפיים ותעלות למהירות נמוכה.	
1	שעה	שיטת יחידות מפוח - נחשון	2.3
1	שעה	שיטת יחידות אינדוקציה	2.4
1	שעה	שיטות עם תעלות למהירות גבוהה	2.5
1	שעה	שיטת מזגנים עצמאיים	2.6
1	שעה	שיטות מיזוג אויר וחימום בבנינים קטנים	2.7
1	שעה	שיטות מיזוג אויר אזורי	2.8
1	שעה	מתקני (חדרי) קרור והקפאה	2.9
3	שעות	שיטות להערכת גודל המתקן והשטחים הנחוצים להתקנתו ולמעבר תעלות וצנרת.	2.10
2	שעות	מבחן.	2.11

16	חשמל ותאורה	3.
שעות		
2	מונחי יסוד בחשמל ותאורה ויסודות לתכנון תאורה.	3.1
שעות	תאורה מלאכותית, מקומית וכללית. בחירת עוצמת האור הרצויה, הבהקה, תאורה וצבע.	
2	חישוב תאורה כללית	3.2
שעות		
	בחירת מקור האור, נתונים וטבלאות לחישוב, דוגמת חישוב תאורה באולם (תעשייתי).	
1 שעה	נורות חשמל וגופי תאורה	3.3
1 שעה	סמלים גרפיים	3.4
	לתכניות במתקני תאורה (ת"י 469).	
1 שעה	מתקן חשמלי במבנה	3.5
	לוחות חשמל, מעגלים חשמליים.	
1 שעה	הספקת חשמל למבנה -	3.6
	הזמנות להספקת חשמל, חיבורים שונים למבנה.	
1 שעה	מתקני חשמל בבית רב קומות ובבניינים ציבוריים.	3.7
1 שעה	מערכת תקשורת במבנה	3.8
	טלפונים, מערכת קשר, טלויזיה ומערכות קול.	
3	הכנת תכנית למתקן החשמלי	3.9
שעות		
	תכנון נקודות חשמל רצויות, מיקום אביזרים חשמליים, מקום ללוחות חשמל, מפרט טכני למתכנן מתקן חשמל, דוגמת תכנון מתקן חשמלי בבית בודד.	
1 שעה	התקנת אביזרים חשמליים במבנה.	3.10
1 שעה	תאום בין מתכנני הבנין ומתכנן חשמל.	3.11
1 שעה	מבחן.	3.12

ספרות

1. אטינג'ר מדריך לאנג'ניר - בנאות חלק ג', הוצאת מסדה ת"א.
2. B.Y. Kinzey & H.M. Sharp, Environmental Technologies in Architecture, Prentice- Hall Inc. 1964 Chap. 16,17,18,19,20,21,22,23.
3. Y.E. Flyn & A.W. Segil, Arcitectural Interior Systems, Van Nostrand Reinhold, 1970 Chap. 1-1, 2-1.
4. Systems - ASHRAE Guide Published by American Society of Heating, Refrigeration and Air Cond. Eng. 1970.

9. תורת הבניה והמבנים

רשימת הנושאים- ריכוז

128 שעות

שנה א' סמסטרים א'-ב'

פרק 1	תהליך תכנון ורישוי המבנה	4 שעות
פרק 2	חלוקת תפקידים בתכנון והקמת המבנה	4 שעות
פרק 3	מיון מבנים, מערכות המבנה וחלקיו	2 שעות
פרק 4	מושגי יסוד בתורת החוזק וסטטיקה	4 שעות
פרק 5	סוגי העומס במבנה	4 שעות
פרק 6	מושגי יסוד בחומרי בניה	2 שעות
פרק 7	סוגי הקרקעות לביסוס	3 שעות
פרק 8	ביסוס ויסודות	20 שעות
פרק 9	מסד, קורות יסוד ורצפה ראשונה	6 שעות
פרק 10	תקרות בטון	26 שעות
פרק 11	עמודים	3 שעות
פרק 12	קירות בטון	5 שעות
פרק 13	גגות בטון ומרפסות	2 שעות
פרק 14	קירות בטון ואבן	8 שעות
פרק 15	מדרגות	4 שעות
פרק 16	קירות בניה	4 שעות
פרק 17	קירות תומכים	4 שעות
פרק 18	טיח	1 שעות
פרק 19	ריצוף וחיפוי	1 שעות
פרק 20	צבע	1 שעות
פרק 21	מבני פלדה	7 שעות
פרק 22	גגות רעפים	5 שעות
	בחינות סמסטר	8 שעות
	סה"כ	128 שעות

להלן פירוט:

מטרת הקורס

מטרת המקצוע להכיר את השלבים השונים בתכנון והקמת מבנה תוך הדגשת הדרישות ההנדסיות מחלקי המבנה.

לימוד שלבי הביצוע של חלקי המבנה השונים תוך הדגשת נושא הפיקוח והאחריות לביצוע באתר.

הנדסאי הבניין משתלבים בעיקר בתחום הביצוע והפיקוח של הבניה.

נזקים במבנים נגרמים בעיקר מאיכות ביצוע ירודה ומחוסר פיקוח מתאים.

המטרה בתוכנית קורס זה היא להכשיר את ההנדסאי לבצע את פעולות הבניה בצורה מוקפדת ונכונה ולתת לו את הידע לבצע פיקוח נכון באתרי הבניה.

התוכנית החדשה נכתבה כך שיובן לסטודנט הקשר שבין תהליך התכנון לתהליך הביצוע: כל אלמנט מתוכנן חייב להיות מבוצע באתר באופן מוקפד כדי שדרישות התכנון ימולאו.

בכל פרק יוסבר תהליך תכנון האלמנט ומטרתו ובצמוד לו יוסברו שלבי הביצוע וסדר הפעולות הנכון הנדרשים על מנת לקבל אלמנט שיתפקד בהתאם לתכנון.

כמו כן, יושם דגש על תפקידו של ההנדסאי כאחראי לביצוע ותפקידיו כמפקח באתר.

תוכנית הקורס נחלקת לשני חלקים:

1. מבוא – פרקים 1-7: כולל מושגי יסוד בתחום הבניה, פירוט השלבים הראשונים של תהליכי תכנון המבנה ומושגים בסיסיים בתחום הנדסת מבנים.
מאחר ובשלב זה לומד הסטודנט "שפה חדשה" יש לתת בסיום כל פרק בוחן בחומר סגור על מנת לוודא קליטת המושגים אצל הסטודנט.
2. הפרקים הנוספים כוללים את האלמנטים המרכיבים את שלד הבניין לפי סדר ביצועם באתר וכן את חומרי הגמר בבניין.
בפרקים אלה יושם דגש על תכנון האלמנט מבחינה הנדסית, דרישות התקן לגבי המידות המינימליות והברזל המינימלי בו.
כמו כן יפורט סדר שלבי הביצוע של האלמנט תוך שימת לב לפיקוח ובדיקת פעולות אלה.
בסוף כל פרק יש לתת בוחן בחומר סגור בנושא שלבי ביצוע של האלמנט.

מסטר א' – 64 שעות

4 שעות

פרק 1 – תהליך תכנון ורישוי המבנה

- 1.1 היזמים השונים, השיקולים והצורך בבניית מבנים. הכרת המושגים: קרקע בבעלות מנהל או פרטית, מנהל מקרקעי ישראל, תוכנית מתאר, יעוד קרקעות, הקצאת קרקעות, חלוקה לגושים, מפות גוש, חלקה, מגרש.
- 1.2 תפקידי הועדה לתכנון הבניה. הכרת המושגים: תוכנית בינוי ערים, שינוי תב"ע, גבולות מגרש, אחוזי בניה, קווי בניין, תכנית, חוק תכנון הבניה.
- 1.3 הכנת תוכנית הגשה לוועדה לתכנון הבניה. הכרת המושגים: עורך הבקשה, אחראי לתכנון השלד, אחראי לביקורת. מהות התרשימים והתוכניות המופיעים בתוכנית ההגשה, אישורי מחלקות שונות והג"א, פרסום התוכנית בציבור ושלב ההתנגדויות, קבלת היתר בניה.

4 שעות

פרק 2 - חלוקת תפקידים בתכנון והקמת המבנה

- 2.1 האדריכל – תהליך יישום רעיונות היזם.
- 2.2 תפקידי היועצים השונים: יועץ קרקע, יועץ קונסטרוקציה, יועצי אינסטלציה, חשמל ומיזוג אויר. יועצים אחרים – חניות, מעליות, וכו'.
- 2.3 ההבדלים ביניהם ותהליך התיאום ביניהם בשלב התכנון. הכנת תוכניות לביצוע המבנה.
 - 2.3.1 הכרת המושגים: תוכנית, חזית, חתך ומבט, קווי מידה, קנה מידה.
 - 2.3.2 תוכניות האדריכל, תוכניות מהנדס הקונסטרוקציה, תוכניות היועצים השונים.
- 2.4 הכנת תיק מכרז. הכרת המושגים: מכרז, מכרז ביצוע, מכרז פאושל, כתב כמויות, מפרט טכני, חוזה לקבלן.
- 2.5 אחריות ופיקוח על תהליך התכנון והבניה. הגדרת החוק למבנה פשוט, הגדרת החוק לגבי תחומי האחריות של המתכננים והמבצעים. פיקוח בשלב התכנון. פיקוח בשלב הביצוע – פיקוח צמוד, פיקוח עליון, פיקוח עירוני. הערה: יש להשתמש בדוגמאות של תוכניות הגשה, תוכניות ביצוע שונות, ספר מכרז, דו"ח קרקע.

2 שעות

פרק 3 - מיון מבנים, מערכות המבנה וחלקיו

- 3.1 מיון המבנים למבנים קלים, מבנים כבדים, מבנה ארעי ומבנה קבוע.
 - 3.1.1 מבנים קלים – מבני פלדה או מבני עץ.
 - 3.1.2 מבנים כבדים.
 - 3.1.3 הגדרת התקן למבנה ארעי ומבנה קבוע.
- 3.2 סקירת מערכות המבנה ותפקידיהן.
 - 3.2.1 האתר, הקרקע, הטופוגרפיה וחשיבותם למבנה.
 - 3.2.2 שלד המבנה.
 - 3.2.3 מערכות האינסטלציה, מיזוג אויר, חשמל ותקשורת.

- 3.2.4 בידוד, איטום וחומרי הגמר.
 3.3 סקירת האלמנטים הנושאים את עומס המבנה: יסוד, מסד, עמודים, קירות, קורות, תקרות.

4 שעות

פרק 4 - מושגי יסוד בתורת החוזק וסטטיקה

- הערה: הלימוד הוא ברמת מושגים בלבד.
 4.1 הגדרת סוגי האלמנטים: מוט, עמוד, קורה.
 4.1.1 הכוחות החיצוניים המופעלים על האלמנטים – כוח לחיצה, כוח מתיחה, בכיוון ציר האלמנט, בניצב לציר האלמנט.
 4.1.2 הכוחות הפנימיים הנוצרים באלמנטים – מומנט, כוח גזירה.
 4.1.3 המאמצים הנגרמים – מאמץ לחיצה, מאמץ מתיחה, מאמץ גזירה, הכרת חוק הוק.
 4.1.4 צורת העיוותים בהתאם לסוג המאמצים, הקו האלסטי. מושגים בסטטיקה.
 4.2 הגדרת הסמך, סוגי סמכים, סוגי החיבור בין אלמנטים.
 4.2.1 הגדרת הסכימה הסטטית. הכרת המושגים: מפתח תכן, שדה פנימי, שדה חיצוני.
 4.2.2 הכרת הסכימות הסטטיות הבסיסיות: קורה על שני סמכים, זיז, קורה על מספר סמכים.
 4.2.3 הגדרת מושג הקריסה והפרמטרים המשפיעים עליה.
 4.2.4 הגדרת הפיתול.
 4.2.5

4 שעות

פרק 5 - סוגי העומס במבנה

- 5.1 הפרמטרים המאפיינים את העומס במבנה: הצורה, הכיוון, זמן השהות.
 5.2 הגדרת העומס לפי זמן שהות.
 5.2.1 עומס קבוע אופייני – הכרת ת"י 109.
 5.2.2 עומס משתנה אופייני.
 5.2.2.1 עומס משתנה הפועל לזמן ארוך.
 5.2.2.2 עומס משתנה הפועל לזמן קצר.
 5.2.2.3 עומס משתנה הפועל לזמן קצר מאוד.
 5.2.2.4 עומסים אקראיים.
 5.2.2.5 הכרת המושגים: עומס שירות ועומס תכן.
 5.3 הגדרת העומס לפי כיוון הפעולה.
 5.3.1 עומס אנכי.
 5.3.2 עומס אופקי.
 5.4 הגדרת העומס לפי צורתו:
 5.4.1 עומס מפורס על פני שטח.
 5.4.2 עומס מפורס ליחידת אורך.
 5.4.3 עומס אופקי.
 5.5 תרגיל בקביעת עומס שירות כולל של תקרה (שימוש בת"י 109) – ריכוז עומסים לקורות ולעמודים.

2 שעות

פרק 6 - מושגי יסוד בחומרי בניה

- הערה: הלימוד הוא ברמת מושגים בלבד, הרחבת הנושאים נעשית במקצוע

חומרי בניה.

- 6.1 סוגי הבטון.
- 6.1.1 תכונות הבטון, דרגות חוזק, בדיקות מכון התקנים, צורת הרישום.
- 6.2 סוגי פלדות הזיון.
- 6.2.1 תכונות הפלדה, חוזקי הפלדה, צורת רישום הברזל.
- 6.3 שיתוף הפעולה בין הבטון לפלדה.

3 שעות

פרק 7 - סוגי הקרקעות לביסוס

- 7.1 קרקע יציבה.
 - 7.1.1 קרקע שאינה יציבה – שנפחה משתנה.
 - 7.2 חקירת הקרקע.
 - 7.2.1 קידוחי ניסיון, פרופיל הקרקע, בדיקות מעבדה, קביעת תסבולת הקרקע, מאמץ מותר.
- הערה: בשלב המבוא רצוי לצאת לסיור באתר בניה.

20 שעות

פרק 8 - ביסוס ויסודות

- 8.1 קביעת סוג הביסוס.
- 8.1.1 תיאור הפעולה הסטטית של היסודות השונים, הכרת המושג מאמץ מגע מותר ומאמץ חיכוך מותר.
- 8.1.2 המרחק המינימלי המותר בין שני יסודות שכנים.
- 8.1.3 הפרש הגובה המותר בין יסודות שכנים.
- 8.2 ביסוס רדוד.
- 8.2.1 יסוד בודד (אושיה).
- 8.2.1.1 תכנון עקרוני של יסוד בודד – חישוב שטח היסוד וקביעת מידות הרוחב והאורך שלו.
- 8.2.1.2 פרטי היסוד וצורת הברזל שלו, המלצות לברזל מינימום.
- 8.2.1.3 היחס בין יסודות שכנים והשפעתם על עומק הביסוס ומידות היסודות.
- 8.2.2 יסוד משותף:
- 8.2.2.1 הכרת המושג, התנאים לתכנון וביצוע יסוד משותף. פרטי היסוד וצורת הברזל של יסוד משותף.
- 8.2.3 יסוד עובר.
- 8.2.3.1 הכרת המושג ותכנון עקרוני של רוחב היסוד העובר.
- 8.2.3.2 פרטי היסוד וצורת הברזל, המלצות לברזל מינימום.
- 8.2.3.3 המלצות לתכנון וביצוע יסודות עוברים במדרון.
- 8.2.4 ביסוס באמצעות רפסודה – הכרת המושג, סוגי הרפסודה ופרטים מתאימים.
- 8.2.5 הכרת תוכנית היסודות.
- 8.3 ביסוס עמוק.
- 8.3.1 כלונס יצוק – תכנון עקרוני של גודל הכלונס.
- 8.3.1.1 פרטי הכלונס וצורת הברזל.
- 8.3.1.2 השפעת תנאי הקרקע והקרבה בין הכלונסאות על עומק הכלונס הסופי.
- 8.3.2 סוגי כלונסאות נוספים – כלונס מוחדר, כלונס באר.

- 8.3.3 ביצוע כלונסאות בתנאים שונים.
- 8.3.3.1 כלונסאות עם גליל בידוד.
- 8.3.3.2 כלונסאות במילוי.
- 8.3.3.3 כלונסאות במי תהום.
- 8.3.3 ביצוע כלונסאות בתנאים שונים.
- 8.3.3 ביצוע כלונסאות בתנאים שונים.
- 8.3.3 ביצוע כלונסאות בתנאים שונים.
- 8.3.4 כלונסאות מיקרופייל, קטני קוטר, המלצות ת"י 1378.
- 8.3.5 ראש כלונס – ביסוס עמוד על צבר כלונסאות.
- 8.3.6 הכרת תוכנית הכלונסאות.
- 8.4 ביצוע יסודות באתר.
- 8.4.1 חפירה וחשיפה של הקרקע.
- 8.4.2 סימון המגרש וקווי הבניין.
- 8.4.3 יצירת המתווה באתר וסימון מרכזי יסודות.
- 8.4.4 פירוט שלבי ביצוע היסודות השונים תוך הדגשת הפעולות שבאחריות הקבלן
- 8.4.5 והפעולות
- שבאחריות יועץ הקרקע, הפיקוח הצמוד ומתכנן השלד.
- 8.5 תרגילים בחישוב גודל יסודות.
- 8.6 בוחן בחומר סגור על מושגים וביצוע היסודות.

6

פרק 9 – מסד קורות יסוד ורצפה ראשונה – שעות

- 9.1 קירות מסד.
 - 9.2 עמודי יסוד.
 - 9.3 קורות קשר.
 - 9.4 קורות יסוד.
 - 9.5 קירות מרתפים – כחלק ממסד המבנה.
 - 9.6 רצפה תלויה – על קרקע תופחת.
 - מסיבות טופוגרפיות.
 - 9.7 רצפה צפה – על קרקע יציבה.
 - על מצע מהודק (החלפת קרקע).
 - 9.8 פרטי משקים ותפרים (ברצפה, תקרות, קירות, המלצות התקן).
- הערה: יש לפרט את דרישות ת"י 466 ות"י 413 לגבי המידות המינימליות של האלמנטים. פירוט הפעולה הסטטית של כל אלמנט והקשר בין האלמנטים, צורת העברת העומס ליסודות ולקרקע. כמות הברזל המינימלית באלמנטים על פי התקן ופירוט צורת הברזל באלמנטים. פירוט שלבי הביצוע של האלמנטים תוך הדגשת נושא הפיקוח בשלבים הנדרשים. אין ללמד חישוב הברזל, אלא רק לציין את המלצת התקן לכמות הברזל המינימלית.

11 שעות

פרק 10 – תקרות בטון – חלק א' –

- מיון התקרות לפי תקרות יצוקות באתר ותקרות טרומיות.
- 10.1 תקרה מקשית מתוחה בכיוון אחד, הנשענת על קורות בולטות.
- 10.1.1 הסבר הפעולה הסטטית של חתך התקרה וצורת העברת העומס.
- 10.1.2 הקשר בין הקורות לתקרה (קורה עליונה או קורה תחתונה).

- 10.1.3 צורת סידור הברזל בתקרה:
-סוגי הברזל שבשימוש.
-דרישות התקן לברזל מינימלי.
- 10.1.4 שלבי הביצוע של התקרה באתר מהכנת הטפסות והתמוכות ועד לפירוק התבניות.
- 10.1.5 בוחן בחומר סגור על הפעולה הסטטית ושלבי הביצוע של התקרה.
- 10.2 קביעת עובי של תקרה מקשית משיקולי כפף.
- 10.2.1 ההבדל בין תכנון ראשוני לחישוב סופי, המטרה בקביעת עובי תקרה משיקולי כפף.
- 10.2.2 ההבדל בין כפף לכפיפה.
- 10.2.3 מפתח תכן ומפתח שקיל.
- 10.2.4 תרגילים בהנחת עובי תקרה וגודל קורות משיקולי כפף לתקרות בעלות שדות שווים.

4 שעות.

בחינת סמסטר

מסטר ב' – 64 שעות

15 שעות

פרק 10 – תקרות בטון – חלק ב' –

- 10.3 תקרת צלעות מתוחה בכיוון אחד הנשענת על קורות בולטות או סמויות.
10.3.1 הרכב התקרה, צורת החתך.
10.3.2 סוגי גופי המילוי – יתרונות וחסרונות.
10.3.3 הסבר הפעולה הסטטית של חתך התקרה.
10.3.4 שכבת הטופינג והצלעות המחלקות בתקרה.
10.3.5 קורות סמויות בתקרת צלעות.
10.3.6 דרישות התקן למידות המינימליות של הטופינג, הצלעות הראשיות, הצלע המחלקת, קורה סמויה.
10.3.7 דרישות התקן לברזל מינימום בתקרה – ברזל ראשי, משני, חישוקים.
10.3.8 סידור הצלעות והברזל בתקרה.
10.3.9 שלבי הביצוע של התקרה.
10.3.9 בוחן בחומר סגור על הפעולה הסטטית ושלבי הביצוע של התקרה.
10.3.10 תרגילים בהנחת עובי תקרה וגודל קורות משיקולי כפף לתקרות בעלות שדות שווים.
10.4 תקרת צלעות מתוחה בכיוון אחד בחתך א.
10.4.1 סוגי גופי המילוי וסידורם לקבלת חתך א.
10.4.2 יתרונות החתך ואופן ביצועו.
10.5 תקרה מקשית מתוחה בשני כיוונים הנשענת על קורות בולטות.
10.5.1 הפעולה הסטטית של התקרה.
10.5.2 יתרונות וחסרונות של התקרה.
10.5.3 צורת סידור הברזל בתקרה.
10.6 תקרת ערוגות.
10.6.1 הפעולה הסטטית של חתך התקרה.
10.6.2 יתרונות וחסרונות של התקרה.
10.6.3 סידור הברזל בתקרה.
10.7 תקרות מקשיות ותקרות צלעות ללא קורות.
10.8 תקרות טרומיות.

3 שעות

פרק 11 – עמודים –

- 11.1 דרישות תקן ת"י 466 ות"י 413: מידות מינימליות, זיון אנכי, חפיה, חישוקים.
11.2 תכנון עקרוני של חתך העמוד.
11.3 פירוט שלבי ביצוע של העמודים.

5

פרק 12 – קירות בטון –

שעות

- 12.1 סיווג קירות הבטון על פי ת"י 466.
12.2 סיווג לקירות מבטון מזויין ולקירות מבטון לא מזויין.
12.3 מידות מינימליות של קירות בטון.
12.4 הסבר הפעולה הסטטית של הקיר לעומס קווי ולעומס בודד.
12.5 הקשר בין הקיר ליסוד עובר ו/או לקורות היסוד.
12.6 הברזל המינימלי בקירות מבטון מזויין וקירות מבטון לא מזויין.

12.7 פירוט שלבי הביצוע של קירות בטון – הכנת התבנית ויציבותה, קשירת הברזל, ההכנות לצנרת חשמל ו/או מים, שלבי יציקה ומתן ויברציה, אשפרה, פירוק התבנית.

2

פרק 13 – גגות בטון ומרפסות –

שעות

- לימוד עצמי מקדים של פרק האיטום והבידוד.
- 13.1 העומס הקבוע והשימושי על הגגות והמרפסות.
- 13.2 קורות הגג והמרפסת.
- 13.3 מעקות הגג והמרפסת – דרישות ת"י 1142.
- 13.4 שיפועים לניקוז.
- 13.5 בידוד, איטום וריצוף.
- 13.6 בוחן בחומר סגור.

8 שעות

פרק 14 – קירות בטון ואבן –

- 14.1 סקירה היסטורית של הבניה באבן.
- 14.2 סוגי האבן, מקורות האבן, צורות הסיתות, אבנים מיוחדות.
- 14.3 דרישות ת"י 2378 למידות מינימליות ואיכות האבן.
- 14.4 קירות בטון ואבן – בניה מורכבת (למבנה פשוט).
 - 14.4.1 הבניה המסורתית – שלבי ביצוע.
 - 14.4.2 שיטות לעיגון האבנים.
 - 14.4.3 פרטי ברזל בקירות.
- 14.5 חיפוי קירות בטון באבן – לפי ת"י 2378.
 - 14.5.1 שיטות לחיפוי קירות: חיפוי בקיבוע רטוב, חיפוי בקיבוע יבש, הדבקה.
 - 14.5.2 קיבוע רטוב.
 - 14.5.2.1 הכנת קיר הרקע.
 - 14.5.2.2 עוגנים ורשתות פלדה.
 - 14.5.2.3 בטון, מישקים, כיחול.
 - 14.5.2.4 תיאור שלבי ביצוע החיפוי.
 - 14.5.3 קיבוע יבש.
 - 14.5.3.1 הכנת קיר הרקע.
 - 14.5.3.2 עוגנים ומישקים.
 - 14.5.3.3 תיאור שלבי ביצוע החיפוי.
 - 14.5.4 חיפוי קירות בהדבקה.
 - 14.5.5 שיטות נוספות לביצוע קירות בטון ואבן.

4 שעות

פרק 15 – מדרגות –

- 15.1 חדרי מדרגות שונים.
- 15.2 מידות המדרגות.
- 15.3 פירוט חתך מהלך המדרגות והרכב החומרים (מדרגות בטון, מדרגות פלדה).
- 15.4 פירוט שלבי ביצוע של מהלכי מדרגות.
- 15.5 סכימות סטטיות שונות למהלכי מדרגות.

4

פרק 16 – קירות בניה –

שעות

- 16.1 מיון הקורות לפי קירות חוץ וקירות פנים.
- 16.2 סוגי הבלוקים והאלמנטים לקירות מילוי.

- 16.3 הקשחת הקירות ע"י חגורות בטון.
16.4 פירוט שלבי ביצוע לקירות השונים.

4 שעות

פרק 17 – קירות תומכים –

- 17.1 פעולת הלחץ האופקי של הקרקע.
17.2 סוגי הקירות התומכים והכרת הפעולה הסטטית שלהם:
17.2.1 קיר כובד.
17.2.2 קיר בטון מזויין.
17.2.3 קירות שיגומים.
17.2.4 מסלעות.
17.2.5 קירות מרתפים.
17.3 תמיכות אחרות למדרונות, כגון: טר-ארמה, ברגי סלע, התזות בטון, צמחיה ועוד.
17.4 פירוט שלבי הביצוע של הקירות השונים, כולל הכנת היסודות, ביצוע הקיר, ניקוז, המילוי בגב הקיר.

1

פרק 18 – טיח –

שעות

- 18.1 תפקיד הטיח במבנה.
18.2 טיח פנים וטיח חוץ – סוגי החומרים המתאימים.
18.3 פירוט שלבי ההכנה והביצוע לטיח.

1 שעות

פרק 19 – ריצוף וחיפוי –

- 19.1 חומרי הריצוף ושיטות ביצוע.
19.2 חיפוי קירות פנים – חומרים, עבודות הכנה ושלבי ביצוע.

1

פרק 20 – צבע –

שעות

- 20.1 חומרים ושיטות ביצוע.

7

פרק 21 – מבנה פלדה –

שעות

- 21.1 עקרון הפעולה של מבנה פלדה.
21.2 סוגי מבנה הפלדה:
21.2.1 גלריות ומדרגות.
21.2.2 גגות עם אגדי פלדה.
21.2.3 מבנה שלם.
21.3 פירוט האלמנטים המרכיבים כל מבנה והפעולה הסטטית שלהם.
21.4 פירוט אמצעי החיבור במבנה הפלדה.

5

פרק 22 – גגות רעפים –

שעות

- 22.1 האלמנטים המרכיבים את הגג.
22.2 קונסטרוקציית הגג והפעולה הסטטית.
22.3 אמצעי החיבור של אלמנטי הגג.

10. שיווק אישי

16 שעות

סמסטר ד'

מטרת המקצוע

לאפשר לבוגרים להפגין כלפי חוץ את מקצועיותם כך שיזכו להערכה הולמת מצד לקוחות או מעסיקים פוטנציאליים.

שיטת ההוראה

- כל מפגש הוא בן 4 שעות אקדמיות
- כל הרצאה עומדת בפני עצמה, אך יש היגיון בסדר בו הן מוצעות

נושאי הקורס

- מרכיבי התדמית האישית וניהולם.
- פיתוח "הצעת מכירה ייחודית".
- פיתוח "משפט מעלית" הולם.
- כיצד יוצרים "כימיה" עם לקוח פוטנציאלי.
- הבנת הבדלים בין אישיים המשפיעים על אפקטיביות התקשורת.
- הכנה והתנהגות בראיות עבודה.
- שפת גוף בזמן הראיון.
- עקרונות להכנת מצגת אפקטיבית.
- מאפייני השירות.
- עקרונות מכירת השירות.
- טיפול בהתנגדויות אופייניות.

11. חומרי בניין

מסטר א' - 32 שעות

מטרת הקורס

מקצוע זה נועד להכרת חומרי הבנייה העיקריים, תכונותיהם הבסיסיות והשימושים בהם. על מנת שניתן יהיה למצות את התכנית המצורפת במלואה, יש להציג בקצרה כל נושא ולא לחרוג ממספר השעות המוקצבות לכל נושא.

מומלץ להביא ולהציג בפני הסטודנטים דוגמאות של החומרים הנלמדים. כמו כן יש לדאוג לחלוקת חומר רקע כתוב ללימוד עצמי של כל אחד מהפרקים.

יש לשים לב לסעיף 11 – מעבדה (הדגמות) ולסעיף 12 – סיור באתר בנייה/ מפעל תעשייתי, בסמסטר ב'.
סעיפים אלה נועדו להמחשה ולהעמקת הידע של הסטודנטים בחומרי השלד העיקריים.

נושאי הקורס

- צפיפות, משקל סגולי, משקל מרחבי
- ספיגות ונקבוביות
- חוזק, אלסטיות, פלסטיות (פריכות), צמיגות, שקיפות, קשיות
- הרכב מינרולוגי
- תכונות עיקריות
- זמני התקשרות
- דקות טחינה
- הידרציה כימית
- מבנה העיסה הצמנטית הקשויה
- סוגי צמנט: II, CEM I, צמנט לבן, צמנט חסין סולפטים, צמנט בעל חום הידרציה נמוך
- איפיון צמנט לפי חוזק
- תכולת הצמנט בבטון (מינימום לפי ת"י 466 חלק 1, תכולות מקסימום)
- אפר פחם, מיקרוסיליקה, סיגים
- אספקה ואחסון בשקים ובתפזורת, משך "חיי מדף"

חומרי מליטה אחרים

- סיד אווירי – חומר הגלם, ייצור, כיבוי לאבקה ולבצק, סיד שרוף, תכונות ושימושים
- מוצרי חול סיד: סיליקט ואיטונג כולל שימוש באוטוקלב
- גבס – חומר הגלם, ייצור ותכונות ושימושים
- מוצרי גבס: בלוקים, לוחות, טיח גבס ראה סעיף טיח
- מיון לפי גודל, לפי צורה, לפי מקור
- תכונות מיכניות: חוזק, גריסות, קשיות, הידבקות
- תכונות פיסיקליות: ספיגות, רטיבות חופשית, משקל סגולי
- דירוג ומשמעות ספרת הגרגר, כינוי תקני לפי גודל (לדוגמא 19/14 וכד')
- קו דירוג רצוף/דלוג
- יחסי האגרגטים בתערובת הבטון- משקל מרחבי של אגרגט בודד ושל תערובת אגרגטים
- תכולת אבק, טון חרסית
- ריאקטיביות כימית של אגרגטים
- תהליכי חציבה וגריסה
- סיכום תכונות לפי ת"י 3
- מוספים לבטון: כולאי אויר, מחישי התקשרות, מעכבי התקשרות, מפחיתי מים (מוספי על), משפרי עבידות וזרימה
- מוספים לטיח
- תחליבים פולימריים
- פיגמנטים לטיח ולבטון
- סומך ועבידות
- היחס דקים / גסים – סגרגציה ולכידות
- תכונות זרימה והתהדקות של הבטון הטרי
- תצורת המים בתערובת – השפעת המרכיבים
- תכולת האוויר בבטון הטרי – השפעת המרכיבים
- מסה סגולית מרחבית (משקל מרחבי)
- הפרשת מים (כלונסאות)
- סדיקה פלסטית
- התקשרות הבטון הטרי
- השפעת הטמפ' והלחות על תכונות הבטון הטרי
- חוזק הבטון בלחיצה
- חוזק הבטון בכפיפה
- חוזק הבטון במתיחה
- התכווצות וזחילה
- עמידות בשחיקה
- אטימות הבטון הקשוי
- עמידות בבלייה, בקורוזיה, בחומצות ובכימיקלי
- בידוד תרמי ואקוסטי
- הידבקות בין בטון חדש לבטון וישן

2 שעות

בקרת חוזק הבטון**2 שעות**

- דרישות התקנים הישראליים ת"י 118 ות"י 601
- סיווג הבטון לפי חוזקו בלחיצה
- התפתחות החוזק על ציר הזמן
- חוזק הבטון בגיל 28 יום
- בקרת חוזק הבטון "למעשה"
- בקרת חוזק הבטון שהתקשה במבנה ("גלילים")
- בדיקות ללא הרס (פטיש רתע ואולטראסוני)
- מפעל יבש ומפעל רטוב
- דיוק המינור והשקילה – תנאי בקרה טובים, בינוניים
- ערבול
- הובלה לאתר
- קבלת הבטון באתר
- הובלה במשאבה וקו צינורות
- הובלה בכלי מעביר (דוד מנוף)
- שפיכה ישירה מערבול
- שימוש בשרוול יציקה וצינור טרמי
- שפיכה מגובה
- אלמנטים אנכיים (עמודים, קירות, כלונסאות)
- אלמנטים אופקיים (רצפות ומשטחים)
- אלמנטים משופעים
- אלמנטי אורך
- יציקה ב-2 שכבות רצופות של משטחים
- ציפוף ידני וריטוט מיכני
- מרטט מחט
- מרטט סרגל
- מרטט חיצוני
- אשפרה מוקדמת
- אשפרה מאוחרת – משך אשפרה
- שיטות אשפרה (הרטבה במים, כיסוי ביריעות, תחליב אשפרה (Compound Curing))
- טיפול תרמי ואשפרה בקיטור
- הצגת הרכבים אופייניים
- גודל אגרנט מירבי בבטון
- דירוג משאבה
- בטון קל זרימה וקל פילוס
- קביעת כמות האוויר בבטון
- תיקוני בטון – תוספות צמנט, תוספת מים, תוספת דקים
- בטון לכלונסאות
- בטון גלוי/אדריכלי
- בטון מהיר התחזקות
- בטון רב נפח
- בטון משוריין בסיבים (פלדה, סינתטיים)
- בטון בעל אטימות גבוהה
- בטון לתנאים קורוזיביים

- בטון לתנאי שחיקה

2 שעות

עץ

בחינת סמטר .18

- שיקום ותיקון בטון: סיתות בטון פגום, חומרי תיקון, חיבור בטון חדש לישן.

סמטר ב' - 32 שעות

- פלדה מצולעת, עגולה, רשתות
- גבול כניעה, חוזק במתיחה, התארכות, משקל למטר אורך
- מודול אלסטיות
- הידבקות לבטון
- טיח מיוצר באתר – הרכב ויישום
- טיח מתועש וטיח מובא
- שכבות הטיח
- טיח בסביבה ימית
- טיח גבס
- טיח מתועש (יבש ומובא)
- מדה בטון לתשתית ריצוף
- בטקל לשיפועים
- קרמיקה
- פסיפס
- אבן נסורה
- תפקוד ואופן יישום
- מוצרי בטון טרומיים: לוחות חלולים דרוכים, "פריקסטים" (קירות ומחיצות), קורות ועמודים.
- בלוקי בטון
- מרצפות טרצו
- אריחי קרמיקה לריצוף
- אריחי שיש וכד'
- מוצרים לעבודות פיתוח (אבנים משתלבות, אבני שפה, צינורות בטון) רעפים
- מרכיבי החומר
- תכונות: חוזק, מודול אלסטיות, עמידות בקורוזיה, מוליכות תרמית, מקדם התפשטות, החזר אור וחום.
- ייצור אלומיניום
- חיבורים
- מיחזור
- שימושים
- סוגי עץ לבנייה

2 שעות

חומרים פלסטיים וזכוכית

.7

- תכונות העץ: חוזק בלחיצה, בכפיפה ובגזירה, כולל התייחסות לכיוון הסיבים
- פגמים בעץ
- השפעת הלחות, ייבוש עץ
- טיפול בעץ נגד בליה, מזיקים וכד'

- סיווג: חומרים תרמופלסטיים ותרמוסטיים
- תכונות: חוזק, מודול אלסטיות, משקל סגולי, עמידות בשריפה, התפשטות תרמית, בליה, בידוד תרמי, אקוסטי
- שימושים: לוחות, קירות ומחיצות, קרוי גגות, דלתות, חלונות ותריסים, פרופילים, ריצוף
- אבזרי צנרת
- זכוכית בבנייה: תכונות ושימושים

- ביטומן-תכונות כלליות
- מסטיק אספלט
- יריעות ביטומניות ופלסטיות – תכונות, יישום ותפקוד, בליה
- רכיבי מבנה לאטימה – גגות, מרפסות, חדרים רטובים, מרתפים
- הלבנה והגנה על האיטום
- איטום סדקים ותפרים
- איטום בחומרים צמנטיים וצמנטים פולימריים
- כשלים אופייניים באיטום

- קצפים
- פוליסטירן מוקצף
- פוליאוריתן מוקצף
- צמר סלעים
- יריעות אלומיניום לבידוד גגות
- חומרים לבידוד תרמי ואקוסטי מתחת לריצוף

- בטון טרי – הכנת תערובת, עבירות וסומך
- יחס דקים לגסים-סגרגציה ולכידות בטון "יבש" ובטון "דליל"
- בטון קשוי – בדיקות חוזק במעבדה

ספרות

1. י.סורוקה – 2 חלקים
המדריך להנדסה אזרחית חלק ב'
תקנים ישראליים רלבנטיים
המפרט הבין משרדי לעבודות בניין – פרקים רלבנטיים
חומרים פלסטיים בבנייה / מ. פוטרמן, המכון הלאומי לחקר הבנייה, אוגוסט
1996.

תקנים

<u>שיטות לבדיקת בטון : תכונות בטון קשוי-חוזק</u>	<u>ת"י 26 חלק 4</u>
<u>צמנט: צמנט רגיל</u>	<u>ת"י 1 חלק 1</u>
<u>בטון מובא</u>	<u>ת"י 601</u>
<u>בלוקי בטון: בלוקים למילוי תקרת צלעות</u>	<u>ת"י 5 חלק 2</u>
<u>קי בטון: בלוקי קיר</u>	<u>ת"י 5 חלק 1</u>

סמטר א' - 32 שעות

מטרת הקורס

מטרת הקורס היא הכנת תהליך העבודה של הגיאודט בשדה ובמשרד ובכך לגרום לשיפור הקשר בין ההנדסאי לגיאודט במהלך עבודתם תוך הקניית מיומנויות מדידה בסיסיות להנדסאי.

בקביעת תוכנית הלימודים הושם דגש על הצד המעשי של עבודת המדידה בתחום הקרוב להנדסה אזרחית, לשם כך נקבעו תרגילי שדה בסמוך לחומר הנלמד בהרצאות כך שיבוצע יישום של החומר הנלמד בכיתה בעבודת שדה. לשם הבנת החומר הנלמד כיחידה אחת ולא כנושאים בדידים יש ללמד את החומר הנלמד ברצף בהתאם לתוכנית הלימודים ובצמוד לתרגילי השדה.

במהלך הקורס יכיר הסטודנט את מכשירי המדידה העיקריים שבהם נעזר המודד במהלך עבודתו (תחנה כוללת, מאזנת, פריסמה, סרט מדידה וכו'), את תהליך איסוף הנתונים בשדה (הקמת נקודות ביסוס, קליטת פרטים וגבהים וכו') ואת תהליך עיבוד הנתונים ליצירת המוצר הסופי (מפה טופוגרפית מצבית).

הקורס מקנה גם הכרה בסיסית של סוגי המפות הקיימים תוך הבנת תהליך הוצאת מידע ממפות אלה (גבולות, גבהים, שיפועים ועוד).

בסיום הקורס יבוצע תרגיל שדה מסכם אשר יכלול את מירב החומר הנלמד ובסיומו תוגש מפה טופוגרפית מצבית הכוללת מספר פרטים וכן קווי גובה. יש לשים דגש על שימוש במכשירי המדידה בשטח למציאת מיקום נקודות ובמיוחד לשימוש במאזנת למציאת גובה נקודה.

נושאי הקורס

4 שעות

מבוא .1

- תפקיד המיפוי והמדידות בהנדסה אזרחית
- צורת כדור הארץ
- קואורדינטות גיאוגרפיות
- הגיאודזיה הגבוהה והנמוכה
- המפה: קנה מידה, צפון מגנטי ורשת, סוגי מפות
- מידות שטח אורך וזווית (תוך מעבר ממעלות גראדים וראדיאנים)

- הכרת המאזנת
- טכניקת האיזון
- בדיקת מהלך איזון ועמידתו בתקן
- רישום נכון של לולאת איזון פנקס חישובים
- שימושים (מפה טופוגרפית, אתר בניה, עבודות פיתוח, עבודות פיתוח, תשתיות וכבישים)

- הכרת התחנה הכוללת
- השימוש בתחנה הכוללת למדידת כיוונים (אופקי ואנכי) ומרחק משופע
- תירגום תוצאות המדידה לזוויות, מרחקים ואופקיים ולהפרשי גובה
- טכניקת האיזון הטריגונומטרי למציאת גבהים אבסולוטים

סמטר ב' - 48 שעות

- חישוב נפחים לפי רשת מאוזנת וחישוב נפחים של גופים גיאומטרים.
- מערכת צירים XYZ (חדשה וישנה) חישוב אזימוט בין שתי נקודות. חישוב קואורדינטות בשיטת המשיחה (רץ ניצב). קביעת קואו' של נקודה בעזרת TS (אזימוט, מרחק אופקי והפרש גובה)

- הקמת נקודות בקרה אופקיות ואנכיות כבסיס למיפוי (עקרונות החיתוכים והצלעון).

6 שעות

4 תרגיל שדה

- הסבר על איסוף הנתונים, עיבוד הנתונים.
- השימוש בסימנים מוסכמים לשרטוט מפה.
- יצירת קווי גובה, מציאת גובה נקודה בעזרת אינטרפולציה בין קווי גובה.
- מציאת שיפוע קרקע על פי קווי גובה, הכנת חתכים ממפה טופוגרפית.

- שיטות לחישוב משולש כולל משפט הרון.
- חישוב שטח בשיטת אאוקלידס (קואו).
- שיטת הטרפזים, שיטת סימפסון.

- תחום הקדסטר: מפות גוש (עקב + שדה), גוש מוסדר, גוש לא מוסדר, גוש שומה, תוכנית לצורכי רישום.
- תחום הבנין: תוכנית בנין ערים (ת.ב.ע.), שימוש במפה טופוגרפית מצבית כבסיס לתכנון מבנים והוצאת נתונים לסימון (הקמת קו בנין, תוכנית כלונסאות, קירות תומכים, נקודת גובה וכו').
- תחום הכבישים: מפות תנוחה, חתכים לאורך ולרוחב, תיאום מערכות, צירי כבישים, דיקורים, שכבות, וכו'.
- תחום הפיתוח: צורת הדרך, תשתיות (ת.ב., ע.ת., ע.ח.), אבני שפה.
- מושגים בסיסיים על תצלום אוויר, עיוותים במפה, קנה מידה של תצלום האוויר, מפת האורטופוטו.

פירוט תרגילי שדה

מהלך העבודה יתנהל בצוותי מדידה קטנים של עד 4 חברים בצוות. לאחר כל תרגיל שדה יכין כל אחד מאנשי הצוות דו"ח תרגיל הכולל הסבר על מהלך התרגיל וכן חישובים.

ציוד: מאזנת, חצובה, אמה וסרט מדידה.

מהלך התרגיל: יש לבצע לולאת איזון בין מספר עצמים בשטח (תאי ביקורת מפלסי מבנים וכו') תוך רישום בפנקס שדה וחישוב מאוחר יותר של מהלך האיזון ומציאת הפרשי הגובה בין הנקודות בשטח ואחוז השיפוע.

ציוד: תחנה כוללת, חצובה, מוט פריסמה, אביזרי סימון (צבע, סך כותנה וכו').

מהלך התרגיל: יש לבצע הדגמה של יכולות המכשיר בשטח כאמצעי למדידת כיוונים אנכיים ואופקיים ומרחק משופע ואת עיבוד הנתונים למדידת זוויות, מרחקים אופקיים והפרשי גובה. יש לבצע מדידה אשר תאפשר חישוב של מרחק והפרש גובה בין מספר נקודות ללא קו ראייה אופקי.

ציוד: סרט מדידה, נסי מדידה וחצובות, פריסמה, אביזרי סימון(צבע, סך כותנה, פטיש וכו').

מהלך התרגיל: תבוצע מדידה של עצמים בשטח על קו מדידה (מבנה, תאי ביקורת, ע.ח. וכו'). המדידה תאפשר חישוב הקואורדינטות של העצמים.

ציוד: תיאודוליט, מאזנת, חצובה, סרט מדידה, נסי מדידה, פריסמה, ואביזרי סימון.

מהלך התרגיל: יש לבצע מדידה של תא שטח להכנת מפה טופוגרפית מצבית תוך שימוש בכל השיטות שנלמדו. על כל אחד מחברי הצוות להגיש דו"ח הכולל חישובים וכן מפה מצבית הכוללת קווי גובה.

13. הנדסת קרקע וביסוס

1. תכונות הקרקע

11
שעות
64 שעות

מטרת הקורס

נושאי הקורס

להקנות ידע בסיסי בהנדסת קרקע, ולאפשר התמודדות עם בעיות ביסוס פשוטות במהלך תכנון וביצוע של מבנים.

16 שעות

הערה

16
שעות

3. יסודות - חישוב וביצוע

קיים עודף של 16 שעות אשר נועדו לשימוש של המרצה לצורך תגבור. (בעתיד תבוטלנה שעות אלה לטובת מקצוע חדש- בנייה ירוקה).

נושאי הקורס

- | | | |
|--------|-----|---|
| שעות 2 | 3.1 | חפירת השוחות. שיפועים בחפירה בתמיכות פשוטות (עבודה מס' 22). קירות שיגומים עם עוגן (עבודה מס' 23). |
| שעות 2 | 3.2 | שאיבת המים משוחות. שאיבה ישירה (עבודה מס' 24). הורדה כללית של מפלס המים בשוחות בעזרת שורת בארות (עבודה מס' 25). |
| שעות 6 | 3.3 | ביצוע הכלונסאות. |
| שעות 4 | 3.4 | קרקעות מיוחדות: קרקעות אורגניות, קרקעות לס, קרקעות חרסיתיות עם תפיחה והתכווצות מותרות. שיטות בדיקה של תכונותיהן. השפעתן על המבנים והכבישים. |
| שעות 2 | 3.5 | מבחן. |

מסטר א' - הנדסת קרקע

1.1	דירוג. וקרקות, תופעות ותהליכים גאולוגיים סלעים קרקעות ושיטות הבדיקה: אנליזה מכנית ושיטת ההידרומטר (עבודה מספר 1).	1 שעה
1.2	מקובלות בארץ שיטות שונות י"הקרקות עפ מיון (עבודה מס' 4).	2 שעות
1.3	השפעה הידרודינאמית בקרקעות (עבודה מס' 8). תופעות חתירה וחשיבותה המעשית.	1 שעה
1.4	פרמטרים מכניים של הקרקעות תהליך דחיסות הקרקעות. חשיבות התופעות בתחום הנדסת קרקע. בדיקת הדחיסות במעבדה. ערך הפרמטרים המכניים לדחיסות (עבודה מס' 9).	1 שעות
1.5	בדיקה מעבדתית חוזק הגזירה ובשדה. חשיבות פרמטר הגזירה בבעיות הנדסיות (עבודה מס' 10).	2 שעות
1.6	חקירת הקרקע בשדה ובמעבדה: בורות וקידוחי ניסיון. היקף חקירת הקרקע. בדיקות השדה החדרה תקנית (SPT) וגזירת (VT) שימוש בממצאי בדיקות שדה לצורך תכנון גבולות סומך, צפיפות (רטיבות מעבדה ורטיבות באתר).	2 שעות
1.7	קרקה משורינת.	2 שעה

2. חישובים בקרקע

21 שעות

2.1	המאמצים בתוך הקרקע. פילוג הספציפיים בתחום יסודות הבניינים צורות העומסים והכבישים (עבודה מס' 11).	3 שעות
2.2	שקיעת הקרקעות תחת עומסים. חישוב השקיעה (עבודה מס' 12). חשיבות מעשית (שקיעות מותרות). התפתחות השקיעות במשך הזמן: קונסולידציה.	4 שעות
2.3	חישוב לחץ העפר (אקטיבי-פסיבי) על קירות. חישוב לחץ העפר בקרקעות גרנולריות ובקרקות קוהזיביות (עבודה מס' 14). השפעת שיפוע המילוי והחיכוך בין קרקע לפני הקיר (עבודה מס' 15).	4 שעות
2.4	תסבולת הקרקעות תחת עומסים. שיטות חישוב (עבודה מס' 16). לחצים מותרים על הקרקע. בחירת הערך של לחץ מגע מותר עפ"י חישוב ועפ"י הטבלאות (עבודה מס' 17).	4 שעות
2.5	יציבות מדרונות בקרקעות גרנולריות או בחרסיתות (עבודה מס' 18). משמעות מקדם הביטחון. ההשפעה ההידרודינאמי על יציבות המדרונות ואמצעי ההגנה.	4 שעות
2.6	מבחן.	2 שעות

סמטר ב- ביסוס

ספרות

<u>מיון קרקעות למטרות הנדסה אזרחית-מיון במעבדה ומיון חזותי</u>	<u>ת"י 253</u>
<u>ביסוס בניינים</u>	<u>ת"י 940</u>
<u>ביסוס כלונסאות בסלע בקדיחת הקשה</u>	<u>ת"י 1378</u>
<u>בדיקה באתר של צפיפות הקרקע ורטיבות הקרקע במד גרעיני</u>	<u>ת"י 1454</u>
<u>שיטות בדיקה בתחום הסלילה : בדיקות של קרקע ואגרגאטים</u>	<u>ת"י 1865 חלק 3</u>

15. תכנון הנדסי

176 שעות

סמסטר ג' ד'

מטרת הקורס

הקניית חשיבה הנדסית, המתבטאת בהבנת והכנת סכימות סטטיות ופתרון בעיות הנדסיות במספר אפשרויות.

נושאי הקורס

12 שעות	עומסים במבנים: עומסים אופייניים-ת"י 412.
40 שעות	תכנון תקרות
12 שעות	תכנון גלריות
8 שעות	תכנון טפסות-ת"י 904
16 שעות	קירות תומכים
4 שעות	מרחב מוגן
<u>4 שעות</u>	<u>מבחן סמסטר א'</u>
18 שעות	תכנון מדרגות
12 שעות	עומסים אופייניים בבניינים: עומס רוח-ת"י 414
14 שעות	תכנון מבנים קלים מפלדה
8 שעות	עקרונות עמידות מבנים ברעידת אדמה-ת"י 413
8 שעות	תוספות ליד מבנה קיים
12 שעות	שינויים ותוספות במבנה קיים
<u>4 שעות</u>	<u>מבחן סמסטר ב'</u>

96 שעות

סמסטר ג'

1.1	עומסים אופייניים קבועים (כולל ת"י 109)
1.2	עומסים אופייניים משתנים: עומסים שימושיים אנכיים
1.3	הפחתת עומסים אופייניים שימושיים בחישוב אלמנטים נושאים
1.4	עומסים שימושיים אופקיים על מבנים מיוחדים
1.5	עומסים אופקיים על מעקות (לפי ת"י 1142)
1.6	חישוב עומסים על עמודים בשיטת השטחים תרגילים למבנים שונים.

עומסים במבנים: עומסים אופייניים-ת"י 412

- 2.1 סקירה על סוגי התקרות ועקרונות הפעולה הסטטית.
- 2.2 תכנון תקרות יצוקות באתר. מקשית, מקשית מצולבת, צלעות עם קורות בולטות או סמויות. שיקולים בבחירת סוג התקרה וקביעת המערכת הסטטית שלה (כיוון מתיחת התקרה, מיקום עמודים וכו'), חישוב מימדי האלמנטים המרכיבים את התקרה (חישוב מצב שירות) ופירוט סכימתי של הזיון. הערה: במסגרת סעיף זה יתקיימו דיונים בכתה על האלטרנטיבות השונות וינתנו תרגילים מסכמים
- 2.3 תקרות מפלטות חלולות דרוכות. בחירת עובי האלמנטים. הבטחת היציבות האופקית של התקרה. תכנון תקרות ביניים מקורות פלדה וכיסוי לוחות עץ או חומר אחר כולל פרטים והבטחת היציבות האופקית. תרגילים לחישוב גודל האלמנטים.

4.1 עומסים ומקדמי בטחון.

4.2 תרגילים בחישוב טפסות.

הערה: דרישות ביצוע ופרוק ילמדו במקצוע ארגון וניהול הבניה.

5.1 חישוב הלחץ האופקי של הקרקע על קירות תומכים במצבים השונים.

5.2 הכרת הפעולה הסטטית של הקירות התומכים למיניהם:

א. קיר כובד.

ב. קיר תומך זיזי מבטון מזוין.

ג. קיר שהוא חלק ממבנה (קיר מרתף).

ד. קירות שיגומים (כלונסאות) עם או בלי עוגני קרקע.

5.3 תרגילים לחישוב קיר תומך זיזי מבטון מזוין.

5.4 תרגילים לחישוב קיר מרתף.

סמטר ד'

7.1 תקנות הג"א.

7.2 קביעת הסכימה הסטטית של המרחב המוגן.

7.3 פרטי זיון.

8.1 תרגילי חישוב מדרגות מבטון מזוין:

א. חישוב משטחי מדרגות הנשענים על קורות או קירות בטון.

ב. חישוב מדרגות זיזיות.

9. **עומסים אופייניים בבניינים: עומס רוח-ת"י 414** 12 שעות

- ג. חישוב מדרגות בהן מהלך אחד נשען על המהלך הניצב.
- 8.2 פרוט סכימתי של זיון מדרגות מבטון.
- 8.3 הכרת סוגי מדרגות מפלדה:
- א. מדרגות רתומות לעמוד מרכזי
- ב. מדרגות הנשענות על שתי קורות צדדיות
- ג. מדרגות הנשענות על קורה מרכזית.
- 8.4 תרגילים לחישוב מדרגות פלדה הנשענות על קורות.
- 8.5 פרוט סכימתי של פרטי חיבור המדרגות לקורה ושל הקורה לסמכים (ללא חישוב).

בסעיף זה ילמד התקן למעט פרק ג' הדן בהשפעה דינמית של הרוח. פתרון תרגילים לחישוב כוחות הרוח הפועלים על חלקי מבנים ועל מבנים בשלמותם כולל שלטים וגדרות.

- 10.1 קביעת סוג חומר הכיסוי.
- 10.2 קביעת המערכת הקונסטרוקטיבית של המבנה, בחירת סוג ומיקום האלמנטים הנושאים, המרישים ומיקום העמודים.
- 10.3 קביעת מערכות ההקשחה האופקית והאנכית כנגד הכוחות האופקיים עבור מבנים קלים
- 10.4 שיטות מקורבות להערכת גודל האלמנטים במבנה.
- 10.5 תרגילים.

הערה: יש ללמד את הנושאים המפורטים בלבד.

- הרחבת הנושא ראה תכנית לימודים סמס' ה'.
- 11.1 הסבר כללי על תופעת רעידת האדמה. 1 שעה
- 11.2 סיבות לכשל מבנים ברעידות אדמה (הסבר כללי). 1 שעה
- 11.3 תופעת הפיתול במבנה כתוצאה מפעולת הכח האופקי. 1 שעה
- 11.4 מערכות ההקשחה האופקיות והאנכיות נגד כוחות אופקיים במבנים השונים. 1 שעה
- 11.5 הנחיות התקן לפרטי זיון וביצוע חלקי השלד השונים כגון: חגורות בקירות בניה, קורות קשר, רצפת קשר וחישוקים בקורות ועמודים. (עבור מבנים בדרגת משיכות נמוכה ובינונית). 4 שעות

- 12.1 מקרים בהם התוספת נפרדת מהמבנה הקיים.
- א. פרטי התפר
- ב. מיקום היסודות

12 שעות

13. תוספות ושינויים במבנה קיים

- ג. תרגילים בקביעת הסכימות הסטטיות של התוספת
- 12.2 מקרים בהם התוספת מחוברת מונוליטית למבנה א. פרטי החיבור של האלמנטים השונים. (כגון: ברגים כימיים וברגים מכניים)
- ב. תרגילים בקביעת הסכימות הסטטיות של התוספת.
- 12.3 מצבים עם הפרשי מפלסים בין ביסוס המבנה הקיים לביסוס התוספת.
- הערות: א. התוספות או השינויים יעשו רק על בסיס תוכניות קונסטרוקציה קיימות של המבנה.
- ב. בפרק זה ינתנו עקרונות חישוב ופרטי ביצוע.
- 13.1 בדיקת השפעת השינויים האדריכליים המוצעים, על הסכמות הסטטיות הקיימות במבנה.
- 13.2 עקרונות שינויים במבנה:
- א. אלמנטים נושאים בהם אסור לבצע שינויים כגון: הסרת עמוד, החלפת קיר נושא בקורה וכד'
- ב. אלמנטים לא נושאים שניתן להסירם כגון מחיצות.
- 13.3 פתיחת פתחים בתקרות.
- 13.4 תמיכות בזמן הביצוע.

16. יישומי מחשב - מבוא
EXCEL, WORD

32 שעות

סמטר א'

מטרת הקורס

שתי התוכנות, WORD ו- EXCEL הן תוכנות כלליות שלא פותחו במיוחד עבור ענף הבניה. למרות זאת, השימוש המקצועי בהן הנו נרחב ביותר ואנשי המקצוע נעזרים בהן בעבודתם השוטפת. כמוכן, הסטודנטים יוכלו להעזר בתוכנות אלה, במהלך לימודיהם, בהגשת עבודות ובעריכת חישובים שונים.

נושאי הקורס

2 שעות	1.1	הכרות כללית עם מבנה המסך הראשי. כתיבה. תיקון שגיאות בסיסי. עבודה עם קבצים: הגדרת קובץ, שמירה פשוטה של קובץ, יצירת קובץ חדש, פתיחת קובץ קיים. עבודה עם תיקיות. סימונים.
2 שעות	1.2	תיקון שגיאות מתקדם. עיצובים פשוטים (קו תחתון, מודגש, נטוי). עבודה עם גופנים. עבודה עם מסגרות.
2 שעות	1.3	העתקה / העברה של קטע בתוך מסמך ובין קבצים שונים. עבודה עם טבלאות.
2 שעות	1.4	תרגיל מסכם.
2 שעות	1.5	הכרות עם מבנה הגיליון. תנועה בתוך הגיליון. כתיבה ועריכה של טקסט. חישוב נוסחה פשוטה.
4 שעות	2.1	העתקה / העברה של טקסט ושל נוסחה תפריט ההוספה. שינוי רוחב / גובה של עמודות / שורות.
2 שעות	2.2	שימוש בקיבוע הגדרת שם לתא.
2 שעות	2.3	עבודה עם מספר גליונות.
2 שעות	2.4	פונקצית הסיכום. פונקציות סטטיסטיות: ממוצע, מקסימום, מינימום.
4 שעות	2.5	

2 שעות

2
שעות
2
שעות
2
שעות

מבחן סמסטר

.3

2.6 שימוש בפונקציה if.

2.7 בניית תרשימים.

2.8 תרגיל מסכם.

סמסטר ב'

מטרת הקורס

במקצוע יישומי מחשב ילמד הסטודנט את אופן העפלתה של תכנת אוטוקד. מטרת התכנית היא הקניית היכולת לתכנן ולסרטט בעזרת מערכת ממחשבת. השעות המפורטות בתכנית מתייחסות לשעות שיעור במעבדה הכולל הרצאה ותרגיל דגם על כל נושא שנלמד.

התרגול יסתמך על סרטוטים אדריכלים כגון: תכניות, חתכים, חזיתות, ופרטים, החל מהשלבים הראשונים של הלמידה.

כמו כן יש לדרוש מהסטודנט תוספת של שעתיים עבודה עצמאית מחוץ למסגרת זו כנגד כל שעת לימוד המפורטת בתכנית.

לא הוקצו שעות לבחינת סמסטר. תיערכנה בחינות לכל אחד מהנושאים במסגרת התרגול.

נושאי הקורס

העפלת התוכנה
תחילת העבודה באמצעות חלון הדו-שיח – startup
מבנה מסך- תפריטים – אייקונים
הסמן
שימוש בעכבר
שימוש במקלדת
כפתורי הפונקציות- (F)
ניהול קבצים
שמירת קובץ- SAVE
פתיחת קובץ קיים- OPEN

שרטוט קווים באמצעות העכבר
שרטוט אורטוגונולי
שיטות לקביעת מיקומן של נקודות על המסך
ערכים מוחלטים ויחסים
שרטוט קווים בעזרת השיטות הנ"ל
רשת נקודות
כלים מיוחדים לתפיסת הנקודות הקיימות בשרטוט:
הצמדות- Object Snap- קבוע זמני
יצירת עצמים בסיסיים:
עיגול, קשת, אליפסה, מצולע, קו משוכלל, קווי עזר

היכרות עם תפריט - Modify – פקודות עריכה בסיסיות**8 שעות**

שיטות בחירה
 מחיקה, הזזה, שכפולים שונים, מתיחה, גזירה, הערכה,
 קיטום ועיגול פינות,
 שינוי גודל עריכת מאחזים - Grip Editing

פעולות מסך
 הגדלה, הזזה ורענון מסך

היתרונות של העבודה בשכבות
 מנהל השכבות
 יצירת שכבות ומתן איפיונים

יצירת סגנון מידות חדש
 התייחסות ליחס בין גודל הטקסט וקנ"מ
 יצירת ראש חץ אישי
 פקודות של רישום מידות
 עריכת מידות

הכרות עם גופנים (fonts) מתאימים לתוכנה
 יצירת סגנון טקסט חדש
 התייחסות ליחס בין גודל הטקסט והקנ"מ
 רישום טקסט
 עריכת טקסט
 יצירת שדה כותרת

קבלת מידע של עצמים תוך כדי אפשרות לשנותם – Properties
 כלי שאילתות Inquiry.

יצירת בלוקים
 השתלת בלוקים
 יצירת בלוק בעל טקסט משתנה – Attributes

הגדרות ראשונות
 דוגמאות מוכנות – לפי צורך המשתמש
 שיטת בחירת השטח
 עריכה של קווקווים

הפקת דף שרטוט לפני הדפסתו
 תסדירי מרחב הנייר – Layout
 עבודה עם יחידות תצוגה בתסדירים – Viewports
 הגדרת סגנון הדפסה
 הכנת קובץ הדפסה – plt

2 שעות

13. עבודה בשימוש באבטיפוס – Template

שימוש בתכנה
הוספת תוכן לשרטוטים

יתרונות בשימוש באבי טיפוס
אופן שימוש באב טיפוס
יצירת אב טיפוס

חיפוש קובץ חיצוני וצירופו לשרטוט הנוכחי
הגדרת המשתנים הגיאומטריים
ביצוע הצירוף

16. יישומי מחשב-תכנון ממוחשב של אלמנטי קונסטרוקציה

64 שעות

סמסטר ג'
(סמסטר ה' בפרק נפרד)

הערות כלליות:

- הקורס יערך במעבדת מחשבים המצוידת באחת התוכנות לתכנון קונסטרוקציה המאושרות ע"י מה"ט והערוכות בהתאם לתקנים הישראליים. לדוגמא: עתיר, בנארית וכו'. הסילבוס להלן מבוסס על מיבנה תוכנות "עתיר".
- הקורס יערך בקבוצות קטנות כך שתתאפשר עבודה פרטנית של המרצה ו/או המתרגל בשעת השעור עם כל סטודנט.
- בנוסף לשעות הלימוד במעבדה יש לדאוג לשעות תרגול בהם הסטודנטים יוכלו לתרגל את התוכנות באמצעות תרגילי הבית שינתנו בסוף כל שעור. התרגול הוא תנאי הכרחי ללימוד התוכנה.
- יש לשים לב לתוכנות הכתובות באנגלית, כגון "עתיר". רצוי לתאם עם המרצה לאנגלית את לימוד התפריטים החיוניים של התוכנה. יש לציין שלעתים קרובות הקושי העקרי של הסטודנטים בלימוד התוכנה נובע מהקשיים בשפה האנגלית.

נושאי הקורס

- הסבר כללי על מיבנה התוכנה ומטרותיה .
- חזרה כללית על המושגים המקצועיים באנגלית המופעים בתפריטים.
- הכנת סכמות סטטיות להרצה במחשב.

- הגדרות גאומטריה – מפתחים, חתכים, סמכים חיצוניים ורוחב סמכים.

- הגדרת עומסים ומצבי העמסה מסוכנים.

- הרצת קורות.
- הרצת צלעות.
- הרצת תקרה מקשית (בהתאם לרצועות).

- הכנסת הפרמטרים המשמשים לפירוט הזיון עבור כל אחד מהאלמנטים שהוזכרו בסעיף הקודם.
- בדיקת פרוט הזיון המתקבל, עריכת שנויים ותוספות במוטות, בהתאם למקובל.

- סימון מיקום החתך ופרוט הפרמטרים הדרושים.
- עריכת החתך כולל פרוט החישקים, בהתאם למקובל בשרטוט קונסטרוקציות.

- מיקום פרוט זיון הקורות על גבי הגליון.
- מיקום החתכים.
- שרטוט הגליון בפלוטר ובמדפסת.

- ניהול קבצים, גבויים, העתקות וכו'.
- ארגון השימוש בתוכנה לפרויקט שלם.

- חישוב ופירוט זיון של תקרה פשוטה, כולל הקורות.

- היקף התוכנה, הגדרת נתונים גואמטריים, הגדרת עומסים.
- ניתוח התוצאות ותרגיל מסכם.

16. ארגון וניהול אתר באמצעות מחשב

6 שעות
32 שעות

1. הכנת כתב כמויות ומחירים

שנה ב'

מטרת הקורס

- לימוד שימוש בתוכניות הנפוצות בתחומי ניהול הפרויקטים והפיקוח על הבניה, בתחומים:
1. **הכנת כתבי כמויות ומחירים ממוחשבים**, תחום שהוא חיוני להנדסאים המתמחים בניהול ולהנדסאים המתמחים בתכנון.
 2. **חישובי כמויות ממוחשבים** – לאחר שהסטודנט למד לבצע חישובי כמויות ידניים – יכיר הסטודנט דרכים לביצוע החישובים, באמצעות מחשב בתוכנות המיועדות למטרה זאת.
גם נושא ישומי לסטודנטים המתמחים בשני התחומים: ניהול ותכנון.
 3. **לוחות זמנים משאבים ומעקב פרויקטים באמצעות מחשב**. - לאחר שהסטודנט למד את הנושאים הנ"ל ותרגל אותם ידנית, הוא יכיר ויתרגל אותם נושאים באמצעות מחשב.
תחום זה הוא חיוני לכל בוגר שיעסוק בתחומי הניהול והפיקוח.

אופן ההוראה

ככל לימודי ישומי המחשב, הלימוד יתבצע בעיקרו באמצעות תרגול. המורה יסביר העקרונות ועוד באותו שיעור יערך תרגיל. העבודה תתבסס גם על תרגול בית / כיתה נוסף מעבר לשעות הלימוד הפרונטלי.

תרגול נוסף יערך במסגרת סדנת הפרויקטים בניהול.

נושאי הקורס

- 1.1 פתיחת פרויקט חדש – שם הפרויקט שיטת מספור הסעיפים.
- 1.2 הקלדת סעיפים חדשים – הוספת פרקים, תתי פרקים וסעיפים.
- 1.3 העתקת סעיפים מספריות / כתבי כמויות כולל איתור סעיפים על פי מלל.
- 1.4 הקלדת מחירים ופעולות מיוחדות במחירים כולל שינוי כולל של מחירים ותוספות הפחתות הנחות.
- 1.5 הפקת דו"חות.
- 1.6 יבוא ויצוא פרויקטים וקבצים, גיבוי ופעולות מיוחדות.

2. חישובי כמויות - עבודות בניה

6 שעות

- 2.1 הגדרת המקומות לגביהם נערך החישוב
- 2.2 בחירת סעיף מכתב הכמויות

- 2.3 בחירת הנוסחה המתאימה
- 2.4 הצבת מידות
- 2.5 החישוב
- 2.6 העברה לכתב הכמויות

PROJECT – זמנים .3

12
שעות

- 3.1 התחלת העבודה ב PROJECT
- 3.2 קליטת נתוני הפרויקט מועד התחלה מועד סיום
- 3.3 עבודה עם תפריטי התוכנה
- 3.4 התצוגות השונות
- 3.5 הכנת רשימת פעילויות עם חלוקה לרמות כולל הכרת קו הזמן, ציר הזמן מייצגי פעילויות
- 3.6 טקסט למיצג פעילות
- 3.7 שינוי יחידות ציר הזמן
- 3.8 טבלת הפעילויות – משך, התחלה, סיום
- 3.9 פעילות קדם וקשרים כולל ניווט ברשימת הפעילויות
- 3.10 תיבת הדו שיח אודות הפעילויות
- 3.11 המרת רשימת הפעילויות ללוח זמנים
- 3.12 עבודה עם אילוצים
- 3.13 תצוגות ועיצובן
- 3.14 סיכום והדפסת לוח זמנים.

הקצאת משאבים ועלויות .4

2 שעות

- 4.1 הגדרת משאבים ועלויות
- 4.2 תזמון משאבים
- 4.3 עריכת הקצאות משאבים
- 4.4 פתרון בעיות בהקצאת משאבים

ניהול ומעקב אחרי הפרויקט .5

2 שעות

- 5.1 מעקב אחרי התקדמות העבודה בפרויקט
- 5.2 התאמת לוח הזמנים והמשאבים

ניהול פרויקטים באינטרנט .6

2 שעות

- 6.1 הסבר עקרונות ניהול פרויקטים באינטרנט באמצעות מאגר נתונים משותף.
- 6.2 הדגמה (במידת האפשר).

מבחן .7

2 שעות

ישולב במסגרת התרגול

1. **מבוא**
חוקי שרטוט קונסטרוקציות, קנ"מ, סוגי פלדה, סוגי קוים ועוביים.
3 שעות
2. **מתווה יסודות – פלטות יסוד**
תכנית סימון יסודות בודדים בשילוב יסוד עובר. כולל פרט טיפוסי לפלטת יסוד, פרט יסוד עובר, פרט יסוד משותף, טבלת יסודות ועמודים וחתכים טיפוסיים לעמודים.
12 שעות
3. **מתווה יסודות – כלונסאות**
תכנית סימון כלונסאות. כולל פרט כלונס טיפוסי, ראש כלונס, טבלת כלונסאות ועמודים וחתכי עמודים.
6 שעות
4. **רצפה מונחת**
תכנית הרצפה כולל פרטי התפרים השונים.
3 שעות
5. **תקרה מקשית עם קורות בולטות**
תכנית התקרה כולל פריסת זיון הקורות והחתכים הדרושים. יש לדאוג שתהיינה בשרטוט סכימות סטטיות שונות: קורה/תקרה על שני סמכים, נמשכת וזיזית.
18 שעות
6. **מבחן**
6 שעות
7. **תקרת צלעות**
תכנית התקרה תוך כדי התייחסות לקורות סמויות, לסידור הבלוקים, אפשרות להפיכת בלוק, צלעות מחלקות והורדת בלוקים ליד העמודים.
התכנית תכלול פריסת זיון קורות והחתכים הדרושים.
הערה: יש לכלול בשרטוט תקרת ממ"ד ולהדגיש את הקשר בין התקרות בעזרת זיון.
18 שעות
8. **תקרה מצולבת מקשית**
תכנית התקרה כולל פריסת קורות והחתכים הדרושים.
הערה: זיון התקרה יהיה ממוטות קשורים באתר.
6 שעות

9. **תקרה מצולבת מקשית – זיון רשתות מרותכות** 6 שעות
שרטוט הרשתות בתכנית תוך כדי התייחסות לנושא החפיה בשדות, עיגון בסמכים, אפשרות לשימוש שתי רשתות אחת על גבי השניה ולשאיפה לצמצם את מספר הרשתות השונות עד כמה שניתן. עריכת רשימת רשתות.
10. **תקרת ערוגות** 6 שעות
תכנית התקרה כולל פריסת זיון קורות והחתכים הדרושים.
11. **תקרה מקשית ללא קורות** 6 שעות
חלוקה לרצועות, תכניות נפרדות לזיון תחתון וזיון עליון.
12. **מבחן** 6 שעות
13. **תקרת צלעות** 6 שעות
תכנית התקרה וחתכים טיפוסיים.
14. **מדרגות** 18 שעות
תכנית וחתכים לאורך.
15. **מרחב מוגן** 6 שעות
תכנית רצפה, תכנית תקרה, פרטי ריתום, פרט פתח לחלון ולדלת.
פרט איטום למרחב מוגן תת קרקעי.
16. **חזית קונסטרוקטיבית** 6 שעות
פריסת קירות כולל חגורות אופקיות ואנכיות, השפעת חלוקת הבלוקים על קביעת גבה החגורה, חתכים טיפוסיים לחגורות, פרט חיבור עמוד-קיר בהתאם לשיטת הבניה.
17. **עמודים** 3 שעות
חתך עמוד לגובה הבנין כולל זיון, פרטי עמודים עם חתכים משתנים כולל מעבר הזיון מקומה לקומה, עמוד צומח.
18. **קיר תומך** 3 שעות
חתך וזיון לקיר תומך זיזי מבטון.
19. **מבחן** 6 שעות

17. שרטוט קונסטרוקציות

הנחיה כללית

144 שעות

סמטר ב' ג' ד'

סמטר ה' - בפרק נפרד

מומלץ לבצע את השרטוטים- חלקם באמצעות מחשב
וחלקם בשרטוט ידני.
יש לשים דגש על שרטוט סקיצות ביד חופשית.

18. המקצוע: קונסטרוקציות בטון

4 שעות

1. תכונות מכניות של בטון ופלדה

סמסטר ב' ג'

176 שעות

סמסטר ב' - 80 שעות

- 1.1 חוזק אופייני בטון בלחיצה
- 1.2 חוזק אופייני בטון בלחיצה בכפיפה
- 1.3 חוזק אופייני בטון במתיחה (צירית)
- 1.4 חוזק אופייני בטון במתיחה בכפיפה
- 1.5 מודול אלסטיות לפי סוג הבטון
- 1.6 הצטמקות וזחילת הבטון
- 1.7 התפשטות תרמית – מקדם התפשטות
- 1.8 סוגי פלדה – ת"י 580, 739, 893
- 1.9 גבול הנזילות

5 שעות

2. עקרונות התכן

- 2.1 השיטה האלסטית ושיטת השבר (בשעות ההרס) - שלושת הסטדיומים (מצבים) של חתך מותר לכפיפה.
- 2.2 מצבים גבוליים של שירות והרס.
- 2.3 עומסים אופייניים.
- 2.4 עומסי תכן ומקדמי בטיחות לעומס.
- 2.5 חוזק אופייני.
- 2.6 חוזק התכן.
- 2.7 מקדמי בטיחות למצבים שונים.
- 2.8 מקדם התנהגות.
- 2.9 הסדקות.

2 שעות

3. עקרונות החישוב

- 3.1 מצב גבולי של הרס
- 3.2 מצב גבולי של שירות

2 שעות

4. חישוב חתכים בכפיפה למצב גבולי של שירות

- 4.1 הסבר לחישוב לסטדיום 1 וסטדיום 2
- 5.1 קביעת המשוואות של שיווי משקל פנימי.
- 5.2 קביעת ציר אפס.
- 5.3 חישוב התסבולת המקסימלית של החתך (ללא זיון בצד הלחץ).
- 5.4 חישוב כמות זיון הלחיצה וזיון המתיחה (זיון כפול).

10 שעות

6. תכנון תקרה מקשית מתוחה בכיוון אחד.

- 6.1 קביעת עובי הטבלה ועומסי תכן.
- 6.2 בדיקת עובי הטבלה לפי נוסחת הכפף למצב גבולי של שירות עפ"י מגבלות תמירות..
- 6.3 חישוב סטטי- מומנטים וגזירה.
- 6.4 חישוב כמויות הזיון לכפיפה.

- 6.5 מעטפת הזיון (כיסוי קו כח מתיחה) - עקרונית בלבד.
- 6.6 הנחיות מעשיות לסידור הזיון (כולל ברזל מחלק).
- 6.7 תרשים עם סידור הזיון בתיאום עם קו כח המתיחה.
- 6.8 בדיקת הזיון עפ"י הדרישות לסדק מקסימלי מותר.
- 6.9 תכנון בעזרת רשתות.

6 שעות

7. פרטי זיון, צורה וחישוב עיגון

- 7.1 מרווח בין מוטות מקבילים
- 7.2 כיסוי מוטות – עובי מינימלי
- 7.3 עיגון מוטות
 - 7.3.1 צורות העיגון.
 - 7.3.2 אורך עיגון במתיחה (עיגון בסיסי, הפחתות).
 - 7.3.3 רשתות פלדה .
 - 7.3.4 אורך עיגון בלחיצה.
 - 7.3.5 חפיית הזיון במקומות שונים של אלמנטים.
 - 7.3.6 הארכת מוטות זיון (חפיה, ריתוך).
 - 7.3.7 חפיה של רשתות פלדה.

5 שעות

8. חישוב מעטפת הזיון (כיסוי קו כח מתיחה)

- 8.1 בניית הקו.
- 8.2 מושג ההעתקה.
- 8.3 בניית קו כח מתיחה.
- 8.4 דוגמא מעשית.

5 שעות

9. שיטות להפחתת מומנטים

- 9.1 הפחתה עקב רדיסטריווציה.
- 9.2 הפחתה עקב רוחב סמך.
- 9.3 דוגמא מעשית.

12 שעות

10. תכנון קורות בולטות

- 10.1 חישוב מקורב של גובה הקורה ובדיקה עפ"י דרישות התמירות.
- 10.2 חישוב עומסי תכן (שירות והרס).
- 10.3 חישוב הערכים הסטטים: מומנטים מעל הסמכים, מומנטים.
- 10.4 בשדות וערכי כוחות גזירה (עמיסות מסוכנות) - בעזרת טבלאות.
- 10.5 חישוב מקורב של ערכי מומנטים.
- 10.6 בדיקת מידות החתך- רוחב, גובה.
- 10.7 חישוב מומנטים מוקטנים בסמכים על פי שתי השיטות בפרק 10.
- 10.8 קביעת כמויות הזיון הדרוש לקבלת מומנטים.
- 10.9 מעטפת הזיון (כיסוי קו כח מתיחה) כולל עיגון וחפיית מוטות.
- 10.10 תרשים עם סידור הזיון בתיאום עם קו כח המתיחה (כולל מידות למוטות).
- 10.11 הסבר על תאוריית הגזירה בקורה- עפ"י עקרון המזבח (השיטה הסטנדרטית)
- 10.11 פתרון בעיית גזירה על ידי חישובים בלבד או חישובים וברזל מכופף.

10 שעות

11. תכנון תקרת צלעות מתוחה בכיוון אחד

- 11.1 נתונים כלליים: תחום השימוש, גופי המילוי,

צלעות עיקריות ומחלקות.

סמטר ג'- 96 שעות

- 11.2 חישוב עובי תקרה מקורב ועומסי תכן.
- 11.3 בדיקת עובי תקרה למצב גבולי של שירות יפ" דרישות התמירות.
- 11.4 חישוב סטטי, צלע עיקרית (מומנטים וכוחות גזירה).
- 11.5 חישוב כמויות הזיון לכפיפה ובדיקה לגזירה.
- 11.6 פתרון הרחבת צלע לקבלת מומנטי כפיפה וגזירה ליד הסמכים.
- 11.7 תרשים תקרת צלעות עם קורות בולטות, סידור הצלעות וגופי המילוי וחתכים בצלעות ראשיות ומחלקות.

6 שעות

12. תכנון זיון בתקרת צלעות

- 12.1 סידור זיון בצלע ראשית.
- 12.2 קביעת זיון בצלע מחלקת וסידור זיון.
- 12.3 סידור זיון בקצה חופשי (זיז או במקביל לכיוון ההשענה).
- 12.4 פרטי זיון בהרחבה או ליד קורות בולטות.
- 12.5 פתרון בעיית גזירה לא עפ"י הרחבת הצלע.

6 שעות

13. תרגיל מסכם- תקרה מקשית וקורה, ובחינת סמטר

- 13.1 תרגיל מסכם
- 13.2 בחינה

14 שעות

14. תכנון קורות סמויות

- 14.1 הנחיות התקן ביחס לקורות סמויות.
- 14.2 קביעת רוחב קורות סמויות.
- 14.3 חישוב זיון לקבלת כפיפה ולפתרון בעיית גזירה.
- 14.4 חישוב ופתרון בעיות חדירה, פתרון ע"י ברזל מכופף

8 שעות

15. תרגיל משולב

- 15.1 תרגיל של תקרת צלעות הנשענת בחלקה על קורות סמויות וקורות בולטות הכולל חישוב מלא של מרכיבי התקרה, סידור הבלוקים, פרטי זיון בתקרה ופרטי זיון בקורה הסמויה.

12 שעות

16. תכנון תקרות מקשיות מצולבות

- 16.1 עקרון החישוב הסטטי- חלוקת העומס לשני כיוונים.
- 16.2 עקרון חישוב מומנטים ותגובות לפי טבלאות.
- 16.3 הנחיות התקן ביחס לסידור הזיון בתקרה.
- 16.4 קביעת גובה התקרה במצב גבולי של שירות עפ"י דרישות התמירות.
- 16.5 חישוב כמויות הזיון לכפיפה.
- 16.6 חישוב לכפיפה על פי מצבי עמיסה מסוכנים (תקרות מצולבות ממושכות).

17. תכנון תקרת ערוגות

12 שעות

- 17.1 הנחיות התקן לתכנון.
- 17.2 חישוב מומנטים ותגובות לפי טבלאות רייס.
- 17.3 חישוב עובי תקרה במצב גבולי של שירות עפ"י דרישות התמירות.
- 17.4 חישוב המומנטים וכמויות הזיון בצלע.
- 17.5 בדיקת גזירה בצלעות ופתרון בעיית הגזירה.
- 17.6 סידור זיון בתקרה.

18. תכנון חתכים בכפיפה אקסצנטרית

8 שעות

- 18.1 לחיצה אקסצנטרית חד-צירית.
- 18.1.1 אקסצנטריות גדולה.
- 18.1.2 אקסצנטריות קטנה.

19. תכנון עמודים

17 שעות

- 19.1 אלמנט מוחזק ובלתי מוחזק.
- 19.2 קביעת אלמנט תמיר או קצר - גורמים המשפיעים על התנהגותו.
- 19.3 חישוב אורך קריסה פעיל והתמירות.
- 19.4 תכן אלמנטים קצרים.
- 19.5 תכן אלמנטים תמירים.
- 19.6 חישוב אקסצנטריות.
- 19.7 הנחיות התקן ביחס למידות מינימליות- זיון מינימלי וקביעת חישובים.

20. תכנון יסודות

16 שעות

- 20.1 תכנון יסוד בודד שטוח- הסבר עקרוני יסוד גבוה (ללא זיון).
- 20.2 קביעת מידות יסוד בהתאם לדו"ח קרקע.
- 20.3 תכנון יסוד נמוך וקביעת גובה לפי חדירה (עם זיון).
- 20.4 חישוב זיון לכפיפה ביסוד בודד.
- 20.5 הנחיות סידור זיון ביסוד בודד (כולל סידור לפי רצועות).
- 20.6 חישוב יסוד משותף לשני עמודים - מידות.
- 20.7 חישוב גובה יסוד משותף.
- 20.8 קביעת זיון ביסוד משותף וסידור הזיון.
- 20.9 תכנון יסוד עובר מתחת לקיר נושא - רוחב וגובה.
- 20.10 קביעת זיון ביסוד עובר.
- 20.11 חישוב כלונסאות.
- 20.12 חישוב זיון למתיחה עקב שליפה בכלונס.

21. תרגיל מסכם בנושא עמודים ויסודות ובחינה

9 שעות

- 21.1 תרגיל מסכם
- 21.2 בחינה

19. קונסטרוקציות פלדה ועץ

64 שעות

סמטר ג' ד'

קונסטרוקציות פלדה

שעות3	חומרים	.1
שעה1	מאמצים	.2
שעות2	סוגי אלמנטים מפלדה	.3
שעות2	אמצעי חיבור	.4
שעה1	תכן מחברים במתיחה	.5
שעות2	תכן מחברים בלחיצה	.6
שעות3	מחברי התנגשות בקורה	.7
שעות2	חיבור קורה משנית לקורה ראשית	.8
שעות2	מחבר צידי בין קורה ועמוד	.9
שעות3	חבור זיזי בין קורת עגורן לעמוד	.10
שעות4	חיבור צמתים באגדים	.11
שעות2	חיבור עמוד פלדה ליסוד בטון	.12
שעות3	תכן רכיב לחוץ בכח צירי (עמוד)	.13
שעות6	תכן רכיב הפועל לכפיפה וגזירה (קורה)	.14
שעות3	חשוב מסבכים	.15
שעות2	תכן קורה לעגורן	.16
שעות8	תכן מבנה פשוט מפלדה	.17

קונסטרוקציות עץ

שעה1	מאמצים	.1
שעה1	חיבורים	.2
שעות2	אלמנטים המוטרחים בכפיפה וגזירה	.3
שעות6	אגדי גג מעץ	.4

שעות5

מבחנים

נושאי הקורס

שעות 3

		.1
	חומרים	
	1.1 פלדה למבנים ותכונותיה, מאמצים:	
	1.1.1 פלדה רגילה	
	1	
	1.1.1 פלדה מיוחדת	
	2	
	1.1.1 פלדה בעלת עמידות מיוחדת בקרוזיה.	

	3	
	1.2	ברגים ואביזריהם, ברגים דרוכים.
	1.3	אלקטרודות וחומרי מילוי.
	1.4	דיוס וביטון.
1 שעה	.2	מאמצים מאמצים מותרים בשילובי עמיסה שונים.
2 שעות	.3	סוגי האלמנטים מפלדה 3.1 פרופילים מקוריים - סוגי הפרופילים ותכונותיהם ההנדסיות. 3.2 פרופילים מורכבים - יצירת פרופילים בעלי תכונות הנדסיות רצויות.
2 שעות	.4	אמצעי חיבור ברגים, ברגי לחץ רתוך ומסמרות. 4.1 התאמת אמצעי החיבור לסוג ההאמצה ודרישות ביצוע. 4.2 ברגים: פעולת הבורג לגזירה, מעיכה ומתיחה, מרחק בין ברגים ומרחק מקצה הפח. 4.3 ברגים דרוכים ופעולתם. 4.4 ריתוך - צורות גיאומטריות שונות.
1 שעה	.5	תכן מחברים במתיחה (באמצעות ברגים, רתוך) 5.1 חיבור בין פחים. 5.2 חיבור בין פרופילים.
2 שעות	.6	תכן מחברים בלחיצה (באמצעות ברגים, רתוך) 6.1 חיבור בין פחים. 6.2 חיבור בין פרופילים.
3 שעות	.7	מחבר התנגשות בקורה מומנט וגזירה קורות בעלות חתכים שונים.
2 שעות	.8	חיבור קורה משנית לקורה ראשית 8.1 חיבור ע"י זזיתני דופן. 8.2 חיבור ע"י תושבת תחתונה.
2 שעות	.9	מחבר צד בין קורה לעמוד 9.1 מחבר מומנט.

	9.2	מחבר פרקי.	
3 שעות	.10	מחבר צד בין קורה לעמוד	
4 שעות	.11	<u>חיבור צמתים באגדים</u>	
	11.	אגדים המורכבים מפרופילים.	1
	11.	אגדים המורכבים מצינורות.	2
2 שעות	.12	חיבור עמוד פלדה ליסוד בטון	
	12.	חיבור רתום	1
	12.	חיבור פרקי	2
	12.	עמוד פלדה מפרופיל בודד	3
	12.	עמוד פלדה מורכב	4
3 שעות	.13	<u>תכן רכיב לחוץ בכח צירי (עמוד)</u>	
	13.	תופעת הקריסה, אורך הקריסה, תמיכות	1
	13.	תמיכה מקסימלית מותרת באלמנטים השונים	2
	13.	חישוב אלמנט המורכב מפרופיל בודד	3
	13.	חישוב אלמנט בעל חתך מורכב.	4
6 שעות	.14	<u>תכן רכיב הפועל לכפיפה וגזירה (קורה)</u>	
	14.	השקיעה המותרת	1
	14.	עקרונות השיטה האלסטית והשיטה הפלסטית (בקורות נמשכות)	2
	14.	בחישוב הכוחות הפנימיים (מומנטים וכו').	3
	14.	השיטה האלסטית והשיטה הפלסטית בחישוב תשבולת החתך.	3
	14.	קורה מורכבת מפרופיל בודד.	3

	4	
	14.	קורה בעלת חתך מורכב
	5	
	14.	קורה בעלת חתך משתנה (כיסוי מומנטים)
	6	
	14.	קריסה צידית, קריסת הדופן, חישוב הקשחת הקורה.
	7	
	14.	חישוב רכיב הפועל לכפיפה דו צרית (מרישים).
	8	
3 שעות	.15	חישוב מסבכים
		חישוב מוטות המסבך מצינורות, מפרופילים והתאמתם למצבי עמיסה מסוכנים (יניקה על הגג).
2 שעות	.16	תכנון קורות לעגורן
8 שעות	.17	תכנון מבנה פשוט מפלדה
1 שעה	.1	קונסטרוקציות עץ
		מאמצים מותרים בעץ, מאמצים בכיוון הסיבים ובניצב לסיבים.
1 שעה	.2	חיבורים בעץ
		2. חיבור מסמרים
		1
		2. חיבורים ע"י פח משונן.
		2
2 שעות	.3	אלמנט המוטרך בכפיפה וגזירה
6 שעות	.4	אגדי גג מעץ - מקורות ו/או מלוחות
		4. תכנון האגד
		1
		4. חישוב מוטות האגד
		2
		4. חישוב המחברים באגד.
		3

5 שעות

מבחנים
.5

ספרות

1. מדריך לאינג'נר מדעי היסוד, הוצאת מסדה.
 2. מדריך לאינג'נר בנאות חלק א', הוצאת מסדה.
 3. מדריך לאינג'נר בנאות חלק ב', הוצאת מסדה.
 4. מדריך לאינג'נר בנאות חלק ג', הוצאת מסדה.
 5. א. שפירא - מבנה פלדה, הוצאת מכלול.
 6. צ. קרדי - קונסטרוקציות פלדה, הוצאת אורט.
 7. אהרון זסלבסקי - תכנון מבנים לפי השיטה הפלסטית, הוצאת מכלול.
 8. ד"ר עמי גלזמן - מבנה פלדה- בעיות ופתרונות, הוצאת מכלול.
- * דוגמאות מספריות ועזרי חישוב - מבנה פלדה - פר' א. רוטנברג, אינג' א. ליבוביץ, המכון הלאומי לחקר הבניה, הטכניון.
- * חוקת מבנה פלדה ח"י 1225 חלק 1 מכון התקנים הישראלי, תקנים ישראליים מס' 412, 413, 414.

20. ארגון וניהול הבניה

144 שעות

סמטר ב' ג' ד'

א. מטרת המקצוע

1. להקנות לסטודנט/ית מיומנויות בסיסיות לתכנון הביצוע של פרויקטים באמצעות שיטות וכלים מקובלים.
2. לידע את הסטודנט/ית בשיטות הביצוע המגוונות בבניה ולהקנות ידע לצורך השוואה בין חלופות טכנולוגיות.
3. להכיר לסטודנט/ית סוגי ציוד מקובלים. להקנות יכולת באומדן עלויות השימוש בציוד ובחירה של ציוד לפרויקט.
4. להקנות מיומנויות בסיסיות בארגון אתר כמכלול של צרכים ודרישות של המבנה, האתר ושיטות הביצוע.
5. ללמד את נושאי מסמכי החוזה בשלבים השונים של ביצוע הפרויקט.
6. ללמד את נושא המפרטים (הכללי והמיוחד).
7. ללמד את נושא חישוב הכמויות כבסיס לאומדן עלויות והתחשבות שוטפת.
8. לערוך סיורים באתרי בניה. הסיורים יתקיימו במסגרת שעות הלימוד המוקצבות ללימודי מקצוע זה.

8 שעות

הערה-

קיים עודף של 9 שעות אשר נועדו לשימושו של המרצה לצורך תגבור. (בעתיד תבוטלנה שעות אלה לטובת מקצוע חדש- בנייה ירוקה).

32 שעות

סמטר ב'

ב. מבנה הקורס, נושאים נלמדים ושעות הלימוד:

1. מכרזים
סוגי מכרזים אופן הכנתם.
2 שעות
2. ספריית הסעיפים והמפרט הכללי
ילווה בחלוקת חומר כתוב רב לסטודנטים.
2.1 שימושי כתב הכמויות והמחירים. 1 שעה
2.2 מבנה טופס כתב כמויות ומחירים. 1 שעה
2.3 מבנה "הספר הכחול" ואופן חלוקתו לפרקים. 2 שעות
רשימת פרקי ספריית הסעיפים תוך הסבר מהות כל פרק. יש לחלק לסטודנטים את רשימת הפרקים העדכנית.
2.4 הצגת פרקים לדוגמא מהמפרט תוך הסבר ההבדל בין כתב כמויות למפרט. 4 שעות

3.

חישוב כמויות ידני

13
שעות

- הוראת פרק ה תלווה בתרגול רב כולל עבודות בית.
- 3.1 השלבים בהכנת חישוב כמויות, לימוד התכניות הכנת כתב כמויות (ראשוני שלדי / סעיפים בלבד) כולל תרגיל / דוגמא. 2 שעות
- 3.2 חישוב כמויות לעבודות שלד יסודות, עמודים, קורות, תקרות ועוד. 6 שעות
- 3.3 רשימות ברזל. 2 שעות
- 3.4 חישוב כמויות לעבודות גמר. 3 שעות

4.

חלק א' אופני ביצוע עבודות הנדסה אזרחית

- 4.1 עבודות שלד 6 שעות
- 4.1.1 הגדרת שלד הבניין ורשימת עבודות שלד. 2 שעות
- הכרת אופני ביצוע משאבים דרושים הספקים ציוד בניה, מועדי פירוק טפסות, אפשרויות העמסה לחלקי השלד העיקריים-שיקולים כלכליים וטכנולוגיים בבחירת הציוד של עבודות השלד המפורטות להלן:
- 4.1.2 יסודות 2 שעות
- 4.1.3 עמודים 2 שעות

בחינת סמסטר

3 שעות

56 שעות

סמסטר ג'

- 4.1 עבודות שלד (המשך) 6 שעות

2	קורות וקירות בטון	4.1.4
שעות		
2	רצפות ותקרות	4.1.5
שעות		
2	עבודות בניה	4.1.6
שעות		

4.1.7 עבודות מיוחדות

4 שעות

2 שעות	עבודות אבן	4.1.7.1
2 שעות	מקלטים ומרחבים מוגנים	4.1.7.2

4.2 עבודות גמר

14 שעות

2	הגדרת עבודות גמר רשימת עבודות הגמר	4.2.1
שעות		
	הכרת אופני ביצוע משאבים דרושים הספקים ציוד בניה אפשרויות -שיקולים כלכליים וטכנולוגיים בבחירת הציוד של עבודות הגמר המפורטות להלן:	
2	עבודות טיח וצבע	4.2.2
שעות		
2	עבודות ריצוף וחיפוי	4.2.3
שעות		
2	עבודות אלומיניום, מסגרות ונגרות	4.2.4
שעות		
2	רכיבים מתועשים בבניין	4.2.5
שעות		
2	מערכות בקרת מבנים	4.2.6
שעות		
2	עבודות בידוד ואיטום	4.2.7
שעות		

4.3 עבודות עפר ופיתוח

10 שעות

2	רשימת עבודות עפר ופיתוח	4.3.1
שעות		

**הכרת אופני ביצוע משאבים
דרושים הספקים ציוד אפשרויות
-שיקולים כלכליים וטכנולוגיים
בבחירת הציוד של עבודות
העפר והפיתוח המפורטות
להלן:**

2	עבודות חפירה ומילוי	4.3.2
שעות		
2	רצופים אבני שפה ואלמנטי	4.3.3
שעות	פיתוח	
2	גינון, השקיה וריהוט חוץ.	4.3.4
שעות		
2	קירות תומכים וגידור	4.3.5
שעות		

5. משאבים והספקים

6 שעות

2	הכנת טבלאות משאבים והספקים ידניות למלאכות שונות	5.1
שעות		
2	חישוב זמני ביצוע באמצעות טבלת משאבים והספקים על גיליון אלקטרוני: EXCEL	5.2
שעות		
2	חישוב זמני ביצוע באמצעות טבלת משאבים והספקים על תוכנת ניהול פרויקטים : MS PROJECT	5.3
שעות		

.6

9 שעות

תכנון התקדמות העבודה - ידני

2	מבוא נושאי התכנון, מטרת התכנון, תהליך התכנון, חובה להיעזר בהצגה גרפית.	6.1
שעות		
3	תהליך ביצוע המבנה התפקידים השונים ומקומם במערכת <u>חובה להיעזר בהצגה גרפית</u> .	6.2
שעות		
4	תכנון לוחות זמנים, שיטת גאנט לתיאור תכנון לו"ז. לוח זמנים בשיטת - Pert/cpm	6.3
שעות	עקרונות ודרכי הכנה + מציאת נתיב קריטי כולל תרגול	

.7

4 שעות

מתקני הרמה ושינוע

4	עגורנים, מעליות, מתקני שינוע אנכי / אופקי	7.1
שעות		

בחינת סמסטר

3 שעות

מסטר ד'

48 שעות

.8

לוח זמנים ממוחשב 10
שעות

4	לימוד הכנת לוח זמנים ממוחשב – גאנט	8.1
שעות	שמות הפעילויות משכי ביצוע וקשרים כולל תרגיל במחשב.	
2	במחשב pert תצוגת שיטת	8.2
שעות		
2	תרגיל מסכם בלוחות זמנים ממוחשבים	8.3
שעות		
2	תכנון התקדמות ביצוע בפרויקט קווי - שיטת הקצב	8.4
שעות	הקבוע – בסיס בלבד, תרשימי הספקים, נוסחה בסיסית.	
	הערה: לנושאי לוחות זמנים ממוחשבים המרצה יסביר את העקרונות כולל הצגת מצגת ממוחשבת. אלה נושאים ישומיים יש ללמד אותם רק לאחר שהסטודנט למד את תוכנת המחשב הרלבנטית לנושא. הדגש יושם על התכנים ולא על טכניקת העבודה אשר אותה למד הסטודנט במסגרות קודמות.	

.9

ארגון אתר בנייה 16
שעות

2	ארגון אתר בניה, מבוא	9.1
שעות		
2	אחסון חומרים באתר דרישות, צרכים אילוצים, נפחי	9.2
שעות	אחסון דרושים	
2	שיקולי טופוגרפיה בארגון האתר	9.3
שעות		
2	עבודות פיתוח מראש באתר	9.4
שעות		
2	חישוב הוצאות כלליות באתר + תרגיל - ערכים	9.5
שעות	ריאליים	
6	תרגיל מסכם בניהול אתר באמצעות תכנת	9.6
שעות	שרטוט AUTOCAD	

.10

ניהול ובקרה תקציבית 6 שעות

2	ניהול ובקרה תקציבית - מבוא	10.1
שעות		
2	הכנת תקציב, שלבים בהכנתו, דרכי איסוף נתונים, עריכת אומדנים ב.ג.מ.	10.2
שעות		

מדריך לתכנון הביצוע של פרויקטי בנייה

<u>מדריך לביצוע עבודות בנייה</u>		<u>ספרות</u>
ציוד בנייה		
2 שעות	אופן עריכת המעקב התקציבי והבטחת אי חריגה, התראות על חריגות צפויות וקבלת החלטות על דרכי פעולה. דו"חות ביניים דו"ח תקציבי סופי ומסקנות. תרגיל מסכם הערה: מקצוע זה ילמד בצמוד לתכנית מחשב פשוטות כגון גיליון אלקטרוני	10.3
		.11
6 שעות	תיעוש הבניה	
2 שעות	עקרונות ושיטות תיעוש	11.1
2 שעות	תיעוש שלד הבניין	11.2
2 שעות	תיעוש עבודות הגמר בבניין	11.3
		.12
4 שעות	פיגומים וטפסות	
2 שעות	סוגי פיגומים, תקן פיגומים	12.1
2 שעות	שיקולים בבחירת פיגומים לעבודות שלד ולעבודות גמר	12.2
		.13
4 שעות	יסודות בתכנון טפסות	
2 שעות	עקרונות הטפסנות	13.1
	טפסות לקורות ועמודים	13.2
	טפסות לתקרה	13.3
2 שעות	ת"י 904 טפסות לבטון	13.4
		.14
2 שעות	מבחן	

עורך: א. לויפר
עורכי משנה: נ. בבלי, א. דורון, א. זילברברג
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.

אלכסנדר לויפר, אברהם ורשבסקי, יחיאל רוזנפלד, רוני נבון
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.

חלק א'- ציוד לייצור בטון

מפרטים כלליים לעבודות בנייה
חלק ב'- ציוד תובלה
חלק ג'- טפסות ופיגומים
חלק ד'- ציוד לעבודות עפר
ש.זלינגר, א.שפירא
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.

כל הפרקים

בהוצאת משרד הבטחון/ההוצאה לאור*
*ניתן לרכוש תקליטור המכיל את כל הפרקים

תקנים

<u>שם התקן</u>	<u>מס' תקן</u>
<u>שיטות לבדיקת בטון : תכונות בטון קשוי-חוזק</u>	ת"י 26 חלק 4
<u>עבודות בטון יצוק באתר.</u>	ת"י 1923
<u>בטון מובא</u>	ת"י 601
<u>מיסעות מאבני ריצוף מבטון</u>	ת"י 1571
<u>קירות תומכים מורכבים מאלמנטי בטון טרומים בשיטת הקרקע המזויינת</u>	מפרט 68
<u>קירות תמך מקרקע משוריין ברכיבי פלדה. קירות תמך מקרקע משורינת</u>	ת"י 1630
<u>סטיות בבניינים: סטיות מותרות בעבודות בנייה</u>	ת"י 789
<u>תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: דרישות כלליות</u>	ת"י 1547 חלק 1
<u>טפסות לבטון : עקרונות</u>	ת"י 904 חלק 1
<u>טפסות לבטון: תומכות שחילות</u>	ת"י 904 חלק 2
<u>פיגומים: כללי</u>	ת"י 1139 חלק 1
<u>פיגומים: פיגומים תלויים ממוכנים- דרישות בטיחות, חישובי תכנ.</u>	ת"י 1139 חלק 2
<u>קריטריונים ליציבות, מבנה, בדיקות</u>	
<u>פיגומים: פיגומי מגדל ניידים ונייחים עשויים רכיבים טרומיים.</u>	ת"י 1139 חלק 3
<u>תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: עבודות פיתוח וגיבון באתר</u>	ת"י 1547 חלק 10

סמסטר ג'מטרת הקורס

מטרת הוראת המקצוע היא להקנות לסטודנט את המושגים הגישה ואופן הבקרה של הכנת תחשיבים לעבודות אם כקבלן או כיזם או כמבקר. בנוסף על הוראת העקרונות יש להקפיד בשעת הוראת המקצוע להשתמש בערכים עדכניים ונכונים כדי להקנות לסטודנט סדרי גודל נכונים ואמיתיים.

- כל הערכים הכספיים יתאימו לערכים האמיתיים בעת הוראת המקצוע.
- על המרצה ללמוד ולהכיר את מחירי השוק ולא להשתמש בערכים היסטוריים.
- יש להרבות בדוגמאות ותרגילים.

נושאי הקורס

תחשיב מהו – מטרות, שימושים .

2. מבנה ניתוח מחיר לעבודות הנדסה אזרחית

- | | |
|------|--|
| 3 | 2.1 המרכיבים השונים בתחשיב כגון: חומרים, עבודה, הוצאות כלליות, הוצאות אתר וכו'. |
| שעות | |
| 3 | 2.2 אופן איסוף וריכוז הנתונים: מחירוים, הצעות קבלנים, ניתוח תשומות ניתוח הוצאות, רווח, תקורות למיניהן. |
| שעות | |
| 2 | 2.3 אופן עריכה, הגשה, ובקרת התחשיב תוך שימוש בדוגמאות מוכנות |
| שעות | |

3. תחשיב לסוגי עבודות הנדסה אזרחית

14 שעות

בהוראת הנושא יש להשתמש בטבלאות תשומות ובחומר הלימודי שנלמד במסגרת המקצוע ארגון וניהול האתר וכן תוך שימוש במחירוים יצרניים ספקים וקבלנים ובמחירוים כללים המקובלים בשוק-כגון מחירון "דקל" ואחרים

- | | |
|------|--------------------------------------|
| 2 | 3.1 תחשיב לעבודות שלד: |
| שעות | |
| 2 | 3.2 עריכת תחשיב לעבודות גמר ומלאכות: |
| שעות | |
| 2 | 3.3 עריכת תחשיב לעבודות פיתוח ותשתית |
| שעות | |
| 2 | 3.4 תמחור רכיבי בנין שלמים |
| שעות | |

2	תמחור לפי מחיר מ"ר ממוצע לבניה – אופן עריכה	3.5
שעות	ובדיקת המחיר	
2	תמחור עבודה פאושלית השלבים בהכנת המחיר –	3.6
שעות	סיכונים יתרונות וחסרונות.	
2	התאמת התחשיב למחירי השוק – מחירוים מקובלים	3.7
שעות	בשוק.	

6 שעות **תרגיל מסכם בתחשיב:** .4

התחשיב יבוצע כפרויקט קטן של מבנה מוגבל אשר הסטודנט יידרש לתמחר אותו במלואו בחלקו בעזרת תחשיבים מדויקים ובחלקו באמצעות מחירוים קיימים-תוך בקרת התוצאה עפ"י מחיר מקובל למ"ר או בדרך בקרה שיבחרו המרצה והסטודנט.

2 שעות מבחן סמסטר .5

22. פיקוח על הבניה

2 שעות
32 שעות

מסמכי פיקוח

2. מבוא

סמטר ד'

מטרת הקורס

להקנות להנדסאי בהנדסה אזרחית ידע בתחומי פיקוח על עבודות בניה ותשתיות, ולאפשר לו להכיר את תפקידו של המפקח והכלים העומדים לרשותו.

מירב הבוגרים עוסקים בתחום הפיקוח על הבניה והתשתיות, אם כמפקחים ישירים, כמנהלי פרויקטים, או כפיקוח עליון מטעם המתכנן או יזם. למפקח הישיר או העליון השפעה מכרעת על איכות המוצר המתקבל.

אופן ההוראה

הואיל והלימוד הוא תיאורטי, לנושאים שהם מעשיים ביותר, על המרצה להימנע ככל האפשר מציטוט חומר כתוב מתוך הספרות ולהשתמש בניסיונו האישי ובידע כללי.

יש להרבות באמצעי הוראה ויזואליים, כגון: שקפים, סרטים וביקורים באתרים. על המרצה לשלב, במסגרת הוראת המקצוע, דוגמאות למקרי כשל הנובעים מפיקוח לקוי. יש להרבות במתן דוגמאות ובתרגול מעשי, בייחוד בתחומי החשבונות ומסמכי הפיקוח, וכן לקיים סיורים באתרי בניה לצורך יישום החומר הנלמד.

מומלץ ביותר, כי מקצוע זה ילמד מהנדס / מהנדסים העוסק בפיקוח, כחלק מעיסוקו היומיומי, ורצוי כי לא יהיה זה המורה המלמד את המקצוע ארגון וניהול אתר.

נושאי הקורס

- 1.1 המפקח בהיררכית הבניה – כולל הצגה גרפית
- 1.2 תפקידי המפקח וסמכויותיו אחריותו – כולל פירוט מטלות מפורט.
- 1.3 פיקוח צמוד ופיקוח עליון מי עושה מה ומתי.
- 2.1 צו התחלת עבודה, יומני עבודה, תעודות גמר, תעודות השלמה, תעודות בדיקות טיב, דפי מדידה, חשבונות חלקיים וסופיים, חוזי ביצוע.

פרק זה הוא פרק מעשי ביותר. במסגרת ההוראה יעביר המורה את הנקודות שיש לתת להן את הדגש בעת הפיקוח הצמוד, אילו בדיקות עליו לבצע בעצמו ואילו בדיקות באמצעות מעבדות, בחינת תוצאות מעבדה תוך הצגה / חלוקה של דוגמאות ותעודות בדיקה, אופני ביצוע. רצוי כי בהוראת פרק זה ימצא המורה אתר בניה קרוב ויוציא את הסטודנטים לסיור קצר תוך הצגת הדגשים.

פיקוח על עבודות עפר 3.1

3.1.1 תכניות מדידה של מצב קיים לפני תחילת הביצוע

3.1.2 חישוב כמויות והתאמתן לכמויות החוזה

3.1.3 כלים לביצוע העבודות השונות

3.1.4 מדידת מצב קיים אחרי הביצוע ע"י מודד מוסמך

3.1.5 בדיקת מדגמית של המדידה

3.1.6 הידוקים נדרשים ואופן בדיקתם

3.2 פיקוח על עבודות שלד

3.2.1 סימון המגרש, קווי בנין, נקודות קבע

3.2.1.1 אישור נקודת הקבע ע"י המזמין

3.2.1.2 אבטחת נקודות הקבע וחשיבותה

3.2.1.3 הקפדה על אי חריגה מקווי בנין

3.2.1.4 בדיקת מפלס 0.00 והתאמתו לתכנית

3.2.2 סימון המגרש, קווי בנין, נקודות קבע

3.2.2.1 סימון היסודות שיטות ותימוך

- 3.2.2.2 חפירת היסודות נקודות להקפדה כולל התאמה לדו"ח קרקע
- 3.2.2.3 הנחת הנכון בהתאם לסוגי היסודות השונים
- 3.2.2.4 זמן השארת יסוד בלתי יצוק בהתאם לסוגי היסודות
- 3.2.2.5 אופני יציקת יסודות
- 3.2.2.6 קוצים והכנות להמשך
- 3.2.2.7 טיפול בליקויי ביצוע וטעויות
- 3.2.2.8 ביציקות בטון

3.2.3 מבנים תת קרקעיים.

- 3.2.3.1 חפירה ותימוך
- 3.2.3.2 מרווחי עבודה
- 3.2.3.3 שלבי טפסות ויציקה
- 3.2.3.4 איטום רצפה וקירות
- 3.2.3.5 הבטחת פיתוח בהתאם לתכנון
- 3.2.3.6 תמיכות זמניות
- 3.2.3.7 מילוי חוזר והגנה על האיטום
- 3.2.3.8 מועד ושלב ביצוע המילוי החוזר
- 3.2.3.9 מועדי פירוק טפסות
- 3.2.3.10 בדיקות בטון

3.2.4 אלמנטי שלד שונים: עמודים קורות תקרות.

- 3.2.4.1 עמודים
- 3.2.4.1.1 קוצים

סוגי טפסות והבטחת סגירתן 3.2.4.1.2
סידור הזיון 3.2.4.1.3

בדיקות אנכיות 3.2.4.1.4

בדיקת מיקום 3.2.4.1.5

מועדי פירוק טפסות 3.2.4.1.6

בדיקות בטון 3.2.4.1.7

קורות 3.2.4.2

בדיקת תמיכות הקורות 3.2.4.2.1

בדיקת הזיון ושילובו בזיון העמודים 3.2.4.2.2

מועדי פירוק טפסות 3.2.4.2.3

בדיקות בטון 3.2.4.2.4

תקרות 3.2.4.2

בדיקת סידור הזיון והבלוקים (בתקרת צלעות) 3.2.4.2.1

סוגי ליקויים בסידור הזיון, כגון: כיסוי לא נאות, חיזוק לא מספיק, זיון לא מתאים 3.2.4.2.2

סוגי ליקויים בסידור הטפסות 3.2.4.2.3

מועדי פירוק 3.2.4.2.4

בדיקות בטון 3.2.4.2.5

3.2.5 סדור הזיון ובדיקת איכות הברזל והקטרים.

3.2.6 סוג ואיכות הבטון.

3.2.7 אלמנטים מיוחדים כגון בידוד תרמי איטום.

3.3 פיקוח על עבודות בניה

- 3.3.1** תקנים ומפרטים רלבנטיים
- 3.3.2** סוגי בלוקים ותכונותיהם
- 3.3.3** בחינת חומרי הבניה והתאמתם לתקן
- 3.3.4** סימון ואיזון
- 3.3.5** תנאים מוקדמים למתן אישור לתחילת ביצוע
- 3.3.6** אחסנת החומרים ערבובם והובלתם באתר
- 3.3.7** תהליך בניה
- 3.3.8** חגורות תוך הקפדה על דרישות התקן לרעידות אדמה
- 3.3.9** התקנות סמויות
- 3.3.10** נקודות תורפה עיקריות
- 3.3.11** קבלת העבודה בסיומה
- 3.3.12** מדידה לחישוב כמויות

3.4 פיקוח על עבודות בעלי מלאכה

לימוד התכניות והתאמתן לאדריכלות ולקונסטרוקציה.
התאמה לתקנים ולמפרטים.

3.4.1 אינסטלציה

- 3.4.1.1** אביזרים וצינורות בעלי תקן
- 3.4.1.2** ביצוע מדויק של צנרת וידיות לחיבורי מתקנים ומכשירים

3.4.1.3 דרישות מפרט למתקנים – בדיקות מעבדה, בדיקת לחץ, אישורי ספקים לכלים סניטריים ואביזרים.

3.4.2 חשמל

- 3.4.2.1 אישור יועץ חשמל לקבלן משנה ולאביזרים, לוחות וארונות חשמל
- 3.4.2.2 בדיקת חב' חשמל או בודק מוסמך
- 3.4.2.3 ביצוע יסודות מבנה להקפיד על הארקת יסודות

3.4.3 אלומיניום

- 3.4.3.1 קיום רשימות (פרטים)
- 3.4.3.2 ביצוע לפי תכניות ופרטים
- 3.4.3.3 תקנים למוצרים
- 3.4.3.4 אופן הרכבתם בהתאם להוראות היצרן

3.4.4 נגרות

- 3.4.4.1 קיום רשימות (פרטים)
- 3.4.4.2 ביצוע לפי תכניות ופרטים
- 3.4.4.3 תקנים למוצרים
- 3.4.4.4 אופן הרכבתם בהתאם להוראות היצרן

3.4.5 מסגרות

- 3.4.5.1 קיום רשימות (פרטים)
- 3.4.5.2 ביצוע לפי תכניות ופרטים
- 3.4.5.3 תקנים למוצרים
- 3.4.5.4 אופן הרכבתם בהתאם להוראות היצרן

מיזוג אויר 3.4.6

בדיקת ניקוז מזגנים וחיבור חשמל 3.4.6.1

אישור המוצר 3.4.6.2

פיקוח על עבודות גמר 3.5

3.5.1

טיח

תקנים רלבנטיים 3.5.1.1

בדיקת הרקע לטיח והכנות 3.5.1.2

אישור ציוד חומרים ודרכי גישה 3.5.1.3

בדיקות 3.5.1.4

ערבוב והובלה – שיטות 3.5.1.5

הכנת הרקע 3.5.1.6

שכבות הטיח – בקרת ביצוע 3.5.1.7

ביצוע בסוגי טיח שונים 3.5.1.8

טיח אקוסטי – דרישות 3.5.1.9

טיח טרמי – דרישות 3.5.1.10

טיח גבס – דרישות 3.5.1.11

קבלת העבודה 3.5.1.12

שיטות מדידה 3.5.1.13

3.5.2

ריצוף

תקנים רלבנטיים 3.5.2.1

הכנות לביצוע ריצוף וחיפוי 3.5.2.2

בדיקת איכות החומרים 3.5.2.3

4 שעות

4. תאום בין קבלנים ובין תכניות – כולל תאום מערכות
יש ללמד פרק זה דרך הבאת סט תכניות מלא לכיתה והדגמה כיצד בודקים תכנית תוך תרגול רב.

- 3.5.2.4 הכנת הרקע – אישור לפני תחילת ביצוע
- 3.5.2.5 רשימת המצעים והתשתיות לריצוף
- 3.5.2.6 יציקת משטחים באתר – בדיקות לפני היציקה
- 3.5.2.7 שימת החיפוי
- 3.5.2.8 אופן קבלת העבודות בסיומן
- 3.5.2.9 מניעת נזקים לאחר קבלת העבודה
- 3.5.2.10 מדידת לישוב כמויות
- 3.5.2.11 תקופת הבדק

3.5.3 אלמנטים מתועשים (מחיצות גבס קירות מסך תקרות אקוסטיות).

3.6 פיקוח על עבודות פיתוח האתר

פיקוח על עבודות פיקוח על האתר: בחינת חומרים, ציוד ודרכי ביצוע פירוק מתקנים ומפגעים וסילוקם התוויה, סימון ואיזון, הכשרת שטח וחישוב מניעת נזקים לאחר קבלת העבודה מדידה וחישוב כמויות.

3.6.1 ריצופים

3.6.2 אבני שפה

3.6.3 אספלים

3.6.4 קירות תומכים

4.1 תכניות

4.1.1 סוגי התכניות לתאום:

4.1.1.1 תכניות פנים

אדריכלות, קונסטרוקציה, מערכות אינסטלציה, חשמל, טלפון, מיזוג אויר, הסקה ועוד.

מדריך למפקח באתר הבניה

4.1.1.2 תכניות חוץ

פיתוח האתר, קווי מים, קווי ביוב,
מערכת ניקוז פרטי ביצוע, גידור, טל"כ,
בזק

4.1.2 הכנת תכניות תאום מערכות

4.2 קבלנים

פיקוח על אופן ארגון קבלני המשנה בתאום ביניהם מניעת הפרעה בעבודה, מניעת סתירות בעבודותיהם. יש להרבות "בדוגמאות מהחיים".

5.1 חשבונות חלקיים וסופיים

5.2 מסמכים נלווים לחשבונות כגון דפי מדידה, חישובי כמויות, תכניות ASMADE

5.3 חישוב התייקרויות

ספרות

כל החלקים

בעריכת: חיים היימן

מפרטים כלליים לעבודות בנייה

בהוצאת המכון לחקר התעשייה והבניה.

4 שעות

חשבונות

5.

יש להביא לכיתה ולחלק לסטודנטים חשבון / חשבונות לדוגמא. רצוי להעביר גם רשימת תיוג של המסמכים הדרושים לצורך אישור חשבון סופי, אופן הפקתם והאחריות לכך.

4 שעות

מבחן מסכם

6.

מדריך לפיקוח וניהול אתר בניה

חלק ב

חלק ג

בהוצאת דקל – שירותי מחשב בע"מ

כל הפרקים

בהוצאת משרד הבטחון/ההוצאה לאור*
*ניתן לרכוש תקליטור המכיל את כל הפרקים

תקנים

ראה רשימת תקנים במקצוע ארגון וניהול הבניה

23. כבישים תשתיות ופיתוח

32
שעות
80 שעות

מסטר א'

מטרת הקורס

המקצוע מחולק לשלושה נושאים עיקריים: דרכים, פיתוח ותשתיות.

בכל הפרקים יילמדו עקרונות בלבד של תכנון, בכל תחום כהכנה ובסיס ללימוד והכרת תוכניות, דרכי ביצוע, מפרטים וכתבי כמויות.
יושם דגש על פרטי ביצוע, תכנון ביצוע, החומרים והבדיקות הייחודיים בתחום המקצוע.
פרט לחישובי עובי מסעה גמיש וחישובי כמויות לא יהיו אלמנטים חישוביים.

נושאי הקורס

- 1.1 עקרונות תכנון תחבורה (סיווג דרכים) ומאפייני כלי רכב.
- 1.2 מאפייני תנועה ומרחקי ראות.
- 1.3 עקרונות בלבד לתכנון פיסי – (ללא חישובים) תוואי אופקי, רדיוסים, מעבר שיפועים, ראות בעקום.
- 1.4 תוואי אנכי – עקרונות בלבד לתכנון (ללא חישובים) קביעת הקו האדום, עקומה אנכית.
- 1.5 חתכים טיפוסיים וחתכי רוחב, חתך לאורך.

- 2.1 תכנון חניות – עקרונות.
- 2.2 סוגי צמתים.
- 2.3 תכנון אפקי ואנכי של צמתים.
- 2.4 מרחקי ראייה בצמתים.
- 2.5 תוכניות לאחר ביצוע.

6.1 מיון סוגי המיסעות.

.4

תשתיות

.5

עומסים של גורמי התנועה.

6.2

20
שעות

	חלוקת המאמצים במיסעות גמישות.	6.3
48		<u>סמטר ב'</u>
שעות		
	תכן מבנה מיסעה גמישה בלבד.	6.4
	דרישות תכנוניות ודרישות טיב לחומרי המצע.	6.5

2 שעות

מבחן סמטר

	עבודות מים	5.1
	תכן, פרטי שרטוט, דרישות ביצוע .	
	עבודות ביוב	5.2
	תכן, פרטי שרטוט, דרישות ביצוע.	
	עבודות תיעול	5.3
	תכן, פרטי שרטוט, דרישות ביצוע.	
	חישוב כמויות, ספרית סעיפים מפרטים מיוחדים לעבודות כבישים, פיתוח ותשתיות.	5.4
	תכנון פיסי (קרקע, שבילים, רחובות).	3.1
	אלמנטים קבועים בשטחים ציבוריים (3.2
	ספסלים, אשפתונים וכו').	
	תאורה.	3.3
	גיבון.	3.4
	השקיה.	3.5
	חישובי כמויות, ספריית הסעיפים, מפרטים מיוחדים.	3.6

2 שעות

מבחן סמטר

במהלך המקצוע יילמדו הפרקים הרלוונטים במפרטים הסטנדרטיים הבינמשרדיים (הספר הכחול) ובדיקות המעבדה המקובלות בענף התשתיות (פרק 40: פיתוח אתר, פרק 41: גיבון והשקיה, פרק 42: ריהוט גן, פרק 44: גידור, פרק 51: סלילת כבישים ומדרכות, פרק 57: קווי מים ביוב ותיעול).

סמסטר ד'

מבוא

מטרת המקצוע היא להקנות לסטודנט ידע וכללים בהכנת תוכניות קונסטרוקציה למבנה שלם. הסטודנט יכין פרוייקט מוקטן בין קומה אחת.

העבודה תכלול הכנת תוכניות לביצוע של תקרה, רצפה ויסודות, כולל חישובים סטטיים ופרטים מתאימים וכן בחינה בסוף הסמסטר (הגנה על הפרוייקט). הפרוייקט יהיה מבנה בין קומה אחת בשטח של כ-100 מ"ר.

המלצה: הסטודנטים יכולים לסרטט תוכנית של בית מגורים בקומה אחת בסמסטר ג' במסגרת לימודי תוכנת ה-AUTOCAD. בסמסטר ד', תוכנית זו תשמש להכנת תוכניות הקונסטרוקציה בסדנאות.

הערה: ניתן להתחיל את העבודה על פרוייקט הגמר בסדנאות אלה כאשר הפרוייקט המוקטן הוא חלק מפרוייקט הגמר.

נוהל העבודה בסדנאות

העבודה על הפרוייקט הקטן תהיה במסגרת סדנאות שינתנו כחלק ממערכת השעות בסמסטר ד'.

מומלץ שכל סדנא תהיה בת 4 שעות.

מומלץ שבכל סדנא יהיו כ-10 עד 12 סטודנטים עם מנחה בודד.

כיתות גדולות יותר רצוי לפצל או לשתף מנחה נוסף.

לכל סדנא יהיה נושא ומטרה שיש להשיגה.

ההנחיה בסדנאות תהיה כללית ואישית.

בתחילת הסמסטר תימסר לסטודנטים רשימת הסדנאות ולוח הזמנים להתקדמות ומסירות חלקיות של הפרוייקט. כמו כן, יערכו הגנות על הפרוייקט במרוצת הסמסטר ובסופו.

בסוף סמסטר ד' יהיו לסטודנט תוכניות לביצוע של המבנה, כולל חישובים.

המנחה

המנחה יהיה מהנדס בניין מורשה בעל ניסיון של 3 שנים לפחות בתכנון והכנת תוכניות, ואשר סיים את לימודיו באחד מהמוסדות להשכלה גבוהה המוכרים בישראל.

קריאת תוכניות האדריכלות של הפרוייקט**נושאי הקורס**

לימוד תוכנית המבנה, חתכים וחזיתות.
פתחים ופרטים מיוחדים הקיימים בתוכניות.

חומרים לסדנא: רצוי תוכניות אדריכלות בקנ"מ 1:50, ניירות סקיצה, סרגל קנ"מ, משולש, עפרונות ומחק.

מהלך העבודה:
מיקום עמודים במבנה, קביעת כיווני מתיחה ומיקום הקורות בתקרה וברצפה, כולל בדיקות כפף.

פתרון התקרה והרצפה כולל פתרון מוקדם של יסודות המבנה.

בסדנא זו המנחה משמש גם כיועץ אדריכלי ומוודא שהאלמנטים הקונסטרוטיביים יותאמו לאדריכלות מבלי לפגוע בה.

רצוי לבקש מהסטודנטים לרשום בכתב את מערכת השיקולים ותהליך קבלת ההחלטות בתכנון הקונסטרוקציה.

הגשה חלקית: מסירת הסקיצות לבדיקת המנחה.
המנחה יבדוק נכונות הפתרונות למבנה.

לפני השרטוט במחשב יש לתת הדרכה לסטודנטים ורשימת הכללים לאופן השרטוט של האלמנטים השונים במחשב.

מהלך העבודה:
שרטוט לפי שכבות ו/או צבעים של עמודים, קווי קונטור, קורות, מידות, גודל הכתב וכו'.

יש להיעזר בדוגמאות של תוכניות קונסטרוקציה מוכנות.

סדנא זו תתקיים במעבדת מחשבים בהנחיית מנחה הפרוייקטים והמורה למחשבים.

הסקיצות שהכין הסטודנט ישורטטו במחשב כולל מתן מידות.
רצוי שכל הסקיצות שהוכנו ישורטטו במחשב ולא רק התוכנית שתחושב.

הגשה חלקית: יש למסור למנחה את הסקיצות הממוחשבות.
המנחה יבדוק נכונות השרטוט ונכונות הקונסטרוקציה.

25. סדנה בתכנון אתר בניה

48 שעות

מטרת הקורס

- א. לקשר את הסטודנט עם הפרקים השונים אותם למד הסטודנט במהלך לימודיו על מנת ליצור תמונה שלמה של המקצוע על חלקיו השונים.
- ב. להכין את הסטודנט לעיסוקים שבהם יעסוק בתום לימודיו תוך ראייה כוללת של התמונה ורכישת מיומנות מינימלית בכל תחומי ניהול הבניה והפיקוח.
- ג. להכין את הסטודנט לפרויקט הגמר תוך רכישת נוהלי עבודה וחשיבה מסודרים ומאורגנים שיסייעו לו להשלים את הפרויקט הסופי באופן מוצלח ובסדר עבודה נכון ומלא בסדנה, להכין פרויקט מצומצם אשר ייתן ביטוי לחומר שנלמד.

היקף הפרויקט:

הפרויקט יהיה מבנה בן קומה אחת בשטח כ – 100 מ"ר. זה יכול להיות אותו המבנה שעליו נערכת הסדנה בקונסטרוקציות.

נוהל העבודה בסדנאות:

העבודה על הפרויקט תהיה במסגרת סדנאות שינתנו כחלק ממערכת השעות בסמסטר ד'.

מומלץ שכל סדנה תהיה בת 4 שעות.

מומלץ שבכל סדנה יהיו כ – 10-12 סטודנטים עם מנחה בודד.

כיתות גדולות יותר רצוי לפצל או לשתף מנחה נוסף.

לכל סדנא יהיה נושא ומטרה שיש להשיגה.

ההנחיה בסדנאות תהיה כללית ואישית.

בתחילת הסמסטר תימסר לסטודנטים רשימת הסדנאות ולוח הזמנים להתקדמות ומסירות

חלקיות של הפרויקט. כמו כן, יערכו הגנות על הפרויקט במרוצת הסמסטר ובסופו.

בסוף סמסטר ד' יהיו לסטודנט תכניות מלאות וכתבי כמויות, לוחות זמנים, אומדנים וכל יתר

הפרקים שיפורטו להלן.

נושאי הקורס

1. **לימוד תכניות האדריכלות של המבנה**

2. **הכנת כתב כמויות לעבודות הגמר**

3. **הכנת כתב כמויות לעבודות הגמר**

4. **הכנת כתב כמויות לעבודות הגמר**

לימוד התכניות הכרת סדר העבודה על הפרויקט והמטלות שיתבקש
למלא בעבודה בכיתה ובבית.

ברמת סעיפים ללא כמות וללא מחיר – ידני.

יש להקפיד על מילוי כל הפרקים ולמספרם עפ"י מספור "הספר הכחול".

הכנת כתב כמויות כנ"ל לעבודות השלד – על בסיס המידע שיש בידי
הסטודנט לגבי שלד הבניין – במידה שבשלב זה יחסרו לו נתונים ישלים
אותם עבורו המנחה אך יזכור לתקנם בהמשך.

הכנת כתב כמויות ממוחשב.

5. קביעת אופן הביצוע גודל הצוותים והציוד הדרוש.
6. סדר הפעולות בהתאם לאופני הביצוע.
7. קביעת לוח זמנים על בסיס המשאבים וסדר הביצוע תוך קביעת אילוצים
בלוח זמנים וקביעת הקשרים שבין הפעילויות.
8. קליטת לוח הזמנים במחשב וביצוע תיקונים בהתאם.
9. הכנת תחשיב לפחות לשלושה סעיפי עבודה על בסיס המשאבים אופן
הביצוע והציוד, כולל השוואת התוצאות למחירי השוק במחירון מקובל.
10. הכנת אומדן לפרויקט על בסיס כתב הכמויות והמחירים.

11. הכנת חשבון חלקי – בשלב הביצוע של הפרויקט.

12. מילוי יומן עבודה עבודה לדוגמא היומן יתאים לפרויקט הספציפי.

13. סיכום הפרויקט, מסקנות וניתוח התוצאות.

14. הכנת תיק פרויקט.

15. הגנה פנימית.

ספרות עזר רשימה מצומצמת

ניהול הבניה

המסומנים בקו תחתון ופונט כתב יד הם ספרי חובה

מגמת הנדסה אזרחית

- מדריך למפקח באתר הבניה
בעריכת: חיים היימן
בהוצאת המכון לחקר התעשייה והבניה.
- מדריך לפיקוח וניהול אתר בניה
חלק ב
חלק ג
בהוצאת דקל – שירותי מחשב בע"מ
- מדריך לביצוע עבודות בנייה
-עורך: א.לויפר
עורכי משנה: נ.בבלי, א.דורון, א.זילברברג
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.
- מדריך לתכנון הביצוע של פרויקטי בנייה
אלכסנדר לויפר, אברהם ורשבסקי, יחיאל רוזנפלד, רוני נבון
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.
- ציוד בנייה
חלק א'- ציוד לייצור בטון
חלק ב'- ציוד תובלה
חלק ג'- טפסות ופיגומים
חלק ד'- ציוד לעבודות עפר
ש.זלינגר, א.שפירא
הוצאת המכון הלאומי לחקר הבנייה.
- מפרטים כלליים לעבודות בנייה
בהוצאת משרד הבטחון/ההוצאה לאור*

*ניתן לרכוש תקליטור המכיל את כל הפרקים

ספרות נוספת בתחום ניהול הבניה:

• קטלוג תיעוש הבניה, א.בקר, המכון הלאומי לחקר הבניה, והטכניון חיפה.

בניין ועגורנים

חברות חוקים ותקנות

• קטלוג ערכים מנחים של תשומות עבודות הבניה, (קטלוג חום) ה.הראלי, מרכז הבניה הישראלי, 1985.

- קטלוג זמני תקן לעבודות בנין, (קטלוג כתום), המכון לפריון, משרד העבודה והרווחה, 1979.
- ניהול פרויקטים בבניה, ג.מירן, המכון לחקר התעשייה והבניה ת"א, 1985.
- מפרט לביצוע עבודות סלילה מ.ע.צ. (הספר הלבן).
- חשב היחידה הבין קיבוצית לשירותי נוהל, מחירים לענף הבניה (שני כרכים)
- דקל שירותי המחשב להנדסה, מאגר המחירים לענף הבניה ת"א.
- כלכלה הנדסית וישומיה בהנדסה אזרחית, א.ורשבסקי, מכלול, חיפה 1973
- בדיקת כדאיות של פרויקטים הנדסיים, א.ורשבסקי המכון הלאומי לחקר הבניה, הטכניון חיפה.
- בטיחות בעבודות בנאות- הוצאת המכון לאמצעי הוראה, אבן גבירול 119, ת"א.
- אטינג'ר מדרך לאינג'ניר- בנאות חלק א', ב', ג' ומדעי היסוד, הוצאת מסדה, ת"א.

ספרות חובה למקצוע הבטיחות:

- פקודת הבטיחות בעבודה
- חוק ארגון פיקוח על העבודה
- תקנות הבניה
- ציוד מגן אישי

הנ"ל בהוצאת המוסד לבטיחות וגהות, מח' ההפצה, רח' סלומון 7 תל אביב.

ספרות מומלצת למקצוע הבטיחות:

שם הספר קוד

- ח- 054 תקנות לעגורני צריח; לעגורנאים, מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתים.
- ח- 055 חוק החשמל
- ח- 056 חוק חומרי נפץ
- ח- 060 תקנות לציוד מגן אישי
- ח- 061 תקנות בנושא עבודות בנייה

ת- 110 סיכוני חשמל בעגורן צריח

ת- 112 אביזרי הרמה

הנ"ל בהוצאת המוסד לבטיחות וגהות, מח' ההפצה, רח' סלומון 7 תל אביב.

- קלטות וידאו של המוסד לבטיחות וגהות
- בטיחות בעבודות בנאות - הוצאת המכון לאמצעי הוראה, אבן גבירול 119, תל אביב.

ספרות למקצוע חישוב סטטי וחוזק חומרים

ספרות מומלצת לשרטוט אדריכלי

ספרות למקצוע שירותי בנין

ספרות מומלצת לשרטוט טכני

כללי

- אטינג'ר מדריך לאנג'ניר - בנאות חלק ג', הוצאת מסדה ת"א.

B.Y. Kinzey & H.M. Sharp, Environmental Technologies in Architecture, Prentice- Hall Inc. 1964 Chap. 16,17,18,19,20,21,22,23.
Y.E. Flyn & A.W. Segil, Arcitectural Interior Systems, Van Nostrand Reinhold, 1970 Chap. 1-1, 2-1.
Systems - ASHRAE Guide Published by American Society of Heating, Refrigeration and Air Cond. Eng. 1970.

1. שרטוט קריאה ותרגול - חלק א'
2. הוצאת המכון לאמצעי הוראה/ ה. פולניצר
3. יסודות השרטוט הטכני - חוברת מס' 3 מאת מיכאל מרץ, הוצאת משרד החינוך.

1. שרטוט בנין. מרים מרגלית. הוצאת אורט
2. תרגילים בשרטוט אדריכלי. גיורא רוכמן. הוצאת אורט

- אלפרוביץ' י. - מכניקה טכנית
- בן צבי ע. - המכניקה של החומרים (כרך א' + ב')
- ד"ר גליק- סטטיקת הבניה
- אלפרוביץ' י. - תורת החוזק והאלסטיות חלקים א' ו-ב'
- מנדל מ. - אוסף בעיות בסטטיקה - חלקים א' + ב'
- חומרים פלסטיים בבנייה / מ. פוטרמן, המכון הלאומי לחקר הבנייה, אוגוסט 1996.
- המדריך להנדסה אזרחית חלק ב'

כללי

ספרות למקצוע חומרי בניין

1. חומרי בניה- תכונות ושימושים-יצחק סורוקה:
חלק ראשון-חומרי מליטה מלט ובטון.
חלק שני- טכנולוגיה של הבטון.
2. המדריך להנדסה אזרחית חלק ב'
3. תקנים ישראליים רלבנטיים
4. המפרט הבין משרדי לעבודות בניין – פרקים רלבנטיים
5. חומרים פלסטיים בבנייה / מ. פוטרמן, המכון הלאומי לחקר הבנייה, אוגוסט 1996.

ספרות בתחום תכנון קונסטרוקציות תכן הנדסי, סטטיקה, תורת הבניה

- תורת הבניה תהליכים וחומרים- שירה טריואקס-ציפר , הוצאת אורט
- יסודות הבניה-מאיר המבורג, הוצאת משרד העבודה –המכון לאמצעי הוראה
- סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזוין- טבלאות עזר למגמת בניה ואדריכלות – משה מנדל,
- הוצאת משרד החינוך האגף למדע וטכנולוגיה
- בטון מזוין- עקרונות-א.פיזנטי, הוצאת ד"ר א.פיזנטי ת.ד. 3567 חיפה 31034
- אלפרוביץ' י. - מכניקה טכנית
- בן צבי ע. - המכניקה של החומרים (כרך א' + ב')
- ד"ר גליק- סטטיקת הבניה
- אלפרוביץ' י. - תורת החוזק והאלסטיות חלקים א' ו-ב'
- מנדל מ. - אוסף בעיות בסטטיקה - חלקים א' + ב'
- מבנה פלדה הוצאת מכלול- א.שפירא.
- קונסטרוקציות פלדה, הוצאת אורט-צ.קרדי.
- תכנון מבנים לפי שיטה פלסטית- הוצאת מכלול, אהרון זסלבסקי.
- מבנה פלדה- בעיות ופתרונות, הוצאת מכלול- ד"ר עמי גלזמן.
- דוגמאות מספריות ועזרי חישוב- מבני פלדה- פרופ' א.רוטנברג, אינג' א.ליבוביץ- המכון לחקר הבניה.הטכניון.
- תיקרות מבטון מזוין- פרופ' מ.רייס. הוצאת מכלול.

אטינג'ר מדריך לאינג'ניר- בנאות חלק א', ב', ג' ומדעי היסוד, הוצאת מסדה, ת"א.

ספרות למקצוע המתמטיקה

אלגברה

1. בני גורן, "אלגברה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
2. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך א", הוצאת המחבר. (תרגול)
3. בני גורן, "אלגברה (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת המחבר. (לימוד ותרגול)
4. חיים אבירי ובני גורן, "אלגברה 3 יח"ל", הוצאת מישלב. (תרגול)
5. גבי יקואל, "מתמטיקה לתלמידי 3 יח"ל תוכנית מאוחדת", הוצאת "משבצת", ק. ביאליק (1997).

הנדסה וטריגונומטריה

8. "טריגונומטריה", הוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
9. "הנדסת המרחב", הוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
10. בני גורן, "טריגונומטריה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
11. בני גורן, "טריגונומטריה (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת מישלב. (לימוד ותרגול)
12. בני גורן, "גיאומטריה של המישור", הוצאת המחבר.
13. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך ב", הוצאת המחבר. (תרגול)
14. גבי יקואל, "מתמטיקה לתלמידי 3 יח"ל תוכנית מאוחדת", הוצאת "משבצת", ק. ביאליק (1997).

חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי

4. בני גורן, "חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (4 ו-5 יח"ל)", הוצאת המחבר. (לימוד ותרגול)
5. בני גורן, "אנליזה (3 יח"ל)", הוצאת המחבר.
6. יואל גבע, "מתמטיקה ל-3 יח"ל – כרך ב", הוצאת המחבר. (תרגול)

מקורות כלליים באינטרנט

The Math Forum Internet Mathematics Library – "אינטרנט"
<http://www.forum.swarthmore.edu/library/>

לומדות מתמטיות

3. "מתמטיא", י. דלין בע"מ. (לומדת חקר על בסיס של ייצוגים גראפיים)
4. "מת-קל-לי פלוס", מת-קל בע"מ. (מחולל תרגילים וסביבת חקר)

ספרות מומלצת ללימודי אנגלית

Recommended Coursebook:

Newman, B. Windows to High-Tech English – Building and Architecture,
Haifa: Michlol Technion.

Recommended Coursebook:

www.icivilengineer.com/Construction/Construction_Techno

[logy/](#)

www.freeconstructionmagazines.com/index.asp
www.buildinggreen.com/
www.k2construction.com/building.html
www.sciencedirect.com/science/journal/09500618
www.pubs.asce.org/journals/jrns.html
www.howstuffworks.com

תקנים- רשימת מירב התקנים הדרושים למגמת הנדסה אזרחית *

*ניתן לרכוש תקליטור המכיל את כל התקנים הקשורים לענף הבניה

***יש להקפיד כי תימצאנה המהדורות האחרונות**

מס' תקן	שם התקן
ת"י 26 חלק 4	שיטות לבדיקת בטון : תכונות בטון קשוי-חוזק
ת"י 1923	עבודות בטון יצוק באתר.
ת"י 109 .	ת"י 109 משקלם של חומרי בנין ושל חלקי מבנה.
ת"י 1 חלק 1	צמנט: צמנט רגיל
ת"י 466 חלק 4	חוקת הבטון: אלמנטים ומערכות מבטון טרום
ת"י 466 חלק 5	חוקת הבטון:תקריות מטבלות חלולות טרומות דרוכות
ת"י 601	בטון מובא
ת"י 1182	גרמי מדרגות טרומים מבטון מזוין
ת"י 1571	מיסעות מאבני ריצוף מבטון
מפרט 68	קירות תומכים מורכבים מאלמנטי בטון טרומים בשיטת הקרקע המזויינת
ת"י 5 חלק 2	בלוקי בטון: בלוקים למילוי תקרת צלעות
ת"י 5 חלק 1	קי בטון: בלוקי קיר
ת"י 253	מיון קרקעות למטרות הנדסה אזרחית-מיון במעבדה ומיון חזותי
ת"י 940	ביסוס בניינים
ת"י 1378	ביסוס כלונסאות בסלע בקדיחת הקשה
ת"י 1454	בדיקה באתר של צפיפות הקרקע ורטיבות הקרקע במד גרעיני
ת"י 1630	קירות תמך מקרקע משוריין ברכיבי פלדה. קירות תמך מקרקע משוריינת
ת"י 1865 חלק 3	שיטות בדיקה בתחום הסלילה : בדיקות של קרקע ואגרגאטים
מפרט 68	קירות תומכים מורכבים מאלמנטי בטון טרומים בשיטת הקרקע המזויינת
ת"י 414	עומסים אופייניים בבניינים: עומס רוח

עומסים אופייניים בבנינים	ת"י 412
תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה	ת"י 413
חוקת הבטון: עקרונות כלליים	ת"י 466 חלק 1
חוקת הבטון: אלמנטים ומערכות של בטון מזוין ושל בטון לא מזוין	ת"י 466 חלק 2
חוקת הבטון : בטון דרוך	ת"י 466 חלק 3
חוקת הבטון: תקרות מטבלות חלולות טרומות דרוכות	ת"י 466 חלק 5
סטיות בבנינים: סטיות מותרות בעבודות בנייה	ת"י 789
חוקת מבני פלדה : כללי	ת"י 1225 חלק 1
סרטטים למבנים מבטון ומבטון מזוין	ת"י 1226 חלק 1
סרטטים למבנים: מבני פלדה	ת"י 1226 חלק 2
תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: דרישות כלליות	ת"י 1547 חלק 1
תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: אדריכלות בניין	ת"י 1547 חלק 2
תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: שלד הבניין	ת"י 1547 חלק 3
תכניות ביצוע לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: ביו, ניקוז והספקת מים, דלק וגזים	ת"י 1547 חלק 4
תוכניות פיתוח לבניינים ולעבודות פיתוח סביבתי: מיזוג אוויר ואוורור	ת"י 1547 חלק 5
טפסות לבטון : עקרונות	ת"י 904 חלק 1
טפסות לבטון: תומכות שחילות	ת"י 904 חלק 2
פיגומים: כללי	ת"י 1139 חלק 1
פיגומים: פיגומים תלויים ממוכנים- דרישות בטיחות, חישובי תכן, קריטריונים ליציבות, מבנה, בדיקות	ת"י 1139 חלק 2
פיגומים: פיגומי מגדל ניידים ונייחים עשויים רכיבים טרומיים.	ת"י 1139 חלק 3
בתי קבע נמוכים למגורים	מפרט 422
הנחיות להערכת עמידות מבנים קיימים ברעידת אדמה ולחיזוקם	ת"י 2413

הנחיות לפרויקט גמר

ארגון וניהול האתר

1. כללי:

מסמך זה מהווה גישה מעודכנת למהות הפרויקט בארגון וניהול האתר, תכנון, היקפו, תהליכי הנחייתו והקריטריונים לבחינתו. פרויקט בנושא ארגון וניהול האתר לא ישחרר את הסטודנט מן הצורך להבחן במהלך ההגנה על הידע התיאורטי והמעשי, ההבנה ההנדסית, הכרת התקנים הישראליים, וזאת, בנוסף להצגת הפרויקט.

2. מטרת הפרויקט

פרויקט הגמר בתכנון הביצוע של פרויקט בניה נועד לתרגל את הסטודנט במכלול הפעולות של תכנון הביצוע בתנאים הקרובים לתנאי המציאות, הסטודנט יקבל מהמנחה את הנתונים של הפרויקט, התכנית, תנאי השטח, מועדים להתחלה ולסיום משוערים, המשאבים המצויים בחברת הבניה וכן אילוצים שונים החלים על הביצוע.

תכנון הביצוע ייעשה באופן עצמאי על-ידי הסטודנט כאשר כל שלב יוצג למנחה לביקורת. המנחה ידגיש לפני כל שלב את הנקודות החשובות על-פי שיקול דעתו. הסטודנט, בעצה עם המנחה יפנה למקורות עזר נוספים כגון: ספרי לימוד, קטלוגים ו/או אתרי בנין, ספקים, יצרנים ואחרים. רשימת המקורות הנוספים תצורף לספר הפרויקט והיקף השימוש במקורות נוספים יהווה חלק מציון הערכה של הפרויקט.

3. מהות הפרויקט ומסגרתו:

הפרויקט הוא פרויקט גמר כוללני ומלא. הסטודנט בתקופת לימודיו, במסגרת המקצוע "סדנת פרויקטים" מכין פרויקט סמסטריאלי חלקי ומצומצם. קיימת אפשרות שהפרויקט המלא בארגון וניהול אתר יכלול חלקים מתוך הפרויקט הסמסטריאלי.

על הסטודנט להביא להגנת הפרויקטים הסופית, את הפרויקט הסמסטריאלי ולהציגו, במידה שיתבקש.

הצעת הפרויקט

ההצעה המוגשת לאישורו של המפקח תכלול, בנוסף על טופס ההצעה שייחתם ע"י ראש המגמה והמנחה, גם:

- תכנית העמדה של הפרויקט
- מפה טופוגרפית, כולל מפלסי רצפות הבניינים
- תכניות אדריכלות בסיסיות (קנ"מ 1:50 / 1:100)
- חתכים וחזיתות
- כל מסמך אחר הדרוש להבנת מהות ההצעה

הפרויקט יתייחס לנושאים הבאים:

- 3.1 **היקף הפרויקט**
הפרויקט יכיל לפחות שני מבנים בשטח רצפות כולל של לפחות 2000 מ"ר. קיימת אפשרות לשני מבנים זהים.
ניתן להציע פרויקט שיכיל מבנה מורכב אחד ששטחו לא יפחת מ 2000 מ"ר או מספר מבנים (לא יותר משבעה) בעלי שטחים קטנים יותר ובלבד שסה"כ שטח רצפות המבנה/מבנים לא יקטן מ 2000 מ"ר.
ההצעה תכלול פרויקטים שבהם יש לבצע עבודות עפר ותימוך.
סטודנט רשאי להגיש הצעה לפרויקט שאינו בתחום ניהול הקמת מבנים, פרויקט הנדסי מיוחד והמפקח ישקול לגופו של עניין את אישורו.
- 3.2 **הכרת הפרויקט**
הסטודנט יכיר היטב את הפרויקט ואת תנאיו, בעזרת המנחה יגדיר את האילוצים השונים תנאי השטח מגבלות וכל התנאים ההנדסיים הקשורים בכך ויפרט את ההחלטות שקיבל עקב כך.
כל הנ"ל יתבטא במפורט במבוא לפרויקט ובפרקיו השונים.
הערה: אין לצטט חומר לימודי, ספרי לימוד או חומר כללי אחר אלא להתייחס אך ורק לגופו של הפרויקט הספציפי.

4. **שלבים בהכנת פרויקט הגמר:**
- התחלת העבודה - החל מתחילת סמסטר ד'. בתחילת הפרויקט ייקבע לו"ז מפורט לביצוע השלבים השונים של הפרויקט.
 - הצעת הפרויקט - תוגש ע"י הסטודנט למכללה ותאושר תוך חודש מתחילת סמסטר ד'.
- 4.1 **אישור נושאי הפרויקט**
מרכז המגמה יעביר את הצעות הפרויקטים, לאחר בדיקתו ואישורו, לאשור המפקח.
- 4.2
לצורך אישור הצעת הפרויקט יש צורך בטופס הצעת הפרויקט חתום ע"י המנחה ומרכז המגמה, שיכלול בתוכו אינפורמציה על הפרויקט, וכל אינפורמציה אחרת, הדרושה לצורך הבנת המבנה.

על הסטודנט לצרף, במסגרת הגשת הצעתו, תכניות אשר ניתן ללמוד מתוכנן על מהות הפרויקט, כולל תכניות האתר, המבנה, הטופוגרפיה וכל נתון חיוני נוסף.

ההצעה תכלול בנוסף על הטופס החתום בין היתר:

*תכנית אדריכלות של המבנה (ובמבנים לא זהים לכל אחד מהמבנים) בקנ"מ 1:100, הכוללת את כל מפלסי הבניין.

*לפחות חתך אחד וחזית אחת.

*תכנית האתר בקנ"מ 1:250, שתכלול בין היתר את העמדת המבנים, נתוני הטופוגרפיה, סימון המבנים המיועדים לפרויקט, דרכים קיימות, גבולות האתר וכל נתון רלוונטי אחר הקיים בשטח.

על הסטודנט לוודא, כי בידו תכניות אדריכלות, קונסטרוקציה ומערכות בקנ"מ 1:50 לפחות. על הסטודנט לדאוג לשמירת ההצעה המאושרת במלואה, כולל נספחיה ותוכניותיה, כשהן חתומות ע"י מרכז המגמה והמפקח. עליו להציג בעת ההגנה על הפרויקט.

ע"ג כל התכניות והנספחים, המוגשים במסגרת הצעת הפרויקט, ירשום הסטודנט את שמו, מספר תעודת הזהות שלו ואת שם המכללה.

הסטודנט לא יתחיל בהכנת הפרויקט, אלא לאחר שקיבל אישור המפקח על הצעתו.

יש להביא לידיעת הסטודנטים כי רמת הקושי של הפרויקט ורמת השקעתו של הסטודנט בפרויקט יהוו חלק בלתי נפרד מההערכה לצורך מתן הציון.

- הצגת ביניים - מומלץ להציג את הפרויקט לצורך תרגול לפני בחינת ההגנה על הפרויקט.

המכללות תערוכנה דף לסטודנט ובו לוח זמנים פרטני של התכנון עד להשלמתו המוחלטת.

5. המנחה:

כמנחה פרויקט גמר יכול לשמש מהנדס בנין/אזרחי בעל ניסיון מעשי עשיר בניהול תאום ביצוע ופיקוח פרויקטים, לפחות 3 שנים, המעודכן בתקנים הישראליים, ואשר רשום בפנקס המהנדסים והשתלם באופן מעשי ותיאורטי בשיטות התכנון והביצוע והתקנים העדכניים הנהוגים בישראל. המנחה יאושר על-ידי המכללה. שמות המנחים אשר אושרו על-ידי המכללה יובאו לידיעת מה"ט ומפקח המגמה.

המפקח רשאי שלא לאשר את המנחה אם השתכנע לעשות כן בעצה אחת עם מרכז המגמה.

המנחה אמור ללוות את הסטודנט בעבודתו החל מקבלת הנושא ועד להגשת הפרויקט לבחינת הגנה עליו. על המנחה להתוות את מגמת הפרויקט ולסייע להתגבר על בעיות שונות המתעוררות במהלך העבודה, להציג רעיונות קווי מחשבה ופתרונות אפשריים ובמידה שהדבר נדרש לצורך שלמות הפרויקט: לסייע לו בלימוד נושאים הדרושים לו לשם כך.

על המנחה להשתתף השתתפות פעילה, לעקוב אחר התקדמות הפרויקט ולהפנות את תשומת לב הסטודנט לשגיאות וטעויות אם וכאשר תתגלנה. על המנחה לשאוף לאיזון בין הדרישה לסייע לסטודנט מחד, ובין הדרישה לעבודה עצמאית של הסטודנט מאידך.

הנחיה תכלול פגישות בין המנחה לסטודנט, בנוסף לפגישות הצגה מסכמות.

בתום העבודה, לאחר שהמנחה בדק את הפרויקט עליו לאשר את הגשתו לבחינה בחתימת ידו על גבי ספר הפרויקט. כמו-כן יחתום על כל גיליון מתכניות הפרויקט. למנחה הזכות והחובה שלא לאשר פרויקט שאינו ראוי להגשה.

מספר הסטודנטים המרבי אשר יונחו על-ידי מנחה מסוים לא יעלה על 10, על המכללות להקפיד על עקרון זה ולא לחרוג ממנו בלא אישור מה"ט בכתב.

במידה שהמנחה מנחה פרויקטים במספר מכללות עליו להודיע על כך למפקח ולבקש את אישורו למספר המקסימאלי של סטודנטים שיונחו על ידו.

מהנדס שהתמנה כבוחן מטעם מה"ט לא יבחן במכללה בה הנו עוסק כמנחה.

חובת המנחה להיות נוכח במהלך ההגנה של הסטודנטים, לפיכך, על המכללה להבטיח תאום מראש עם המנחה לגבי מועד ההגנה. המפקח רשאי לבטל הגנה של סטודנט אם התרשם שהיעדרות המנחה גורמת נזק בהערכת עבודת הסטודנט ויכולתו להגן על הפרויקט (במקרה כזה יחויב המנחה בהוצאות המשתמעות מביטול ההגנה).

הגנה על פרויקטים:

.6

קביעת המועד להגנה יעשה בתאום עם ראש ענף פרויקטים במה"ט (03-5634205) ועם המפקח למגמת הנדסה אזרחית.

- מס' מרבי של הגנות לשעות אחה"צ לא יעלה על 10 (כ - 1/2 שעה לסטודנט - נטו).
- מס' מרבי של הגנות המתחילות בבוקר לא יעלה על 14 (כ - 1/2 שעה לסטודנט - נטו).
- חריגה מהנ"ל מחייבת אישור של ראש ענף פרויקטים במה"ט והמפקח.

הזמנת חברי הוועדה בצוות הבוחנים תעשה כדלקמן:

- המכללה תבטיח את נוכחות מרכז המגמה והמנחה.
- מה"ט תבטיח את נוכחות המפקח ובוחן נוסף לפי קביעתה.
- לפני תחילת הבחינה יפקידו המנחה והבוחן הנוסף טפסי הערכה מוקדמת לפי דוגמת הטופס המצ"ב לגבי כל אחד מהפרויקטים.
- לכל סטודנט יוקצו כ- 30 דקות במהלך יציג הסטודנט את הפרויקט ויסקור בקצרה את תהליך עבודתו עד השלמת הפרויקט (כ- 5 דקות).
- על הסטודנט להגיע להגנה מצויד בתרגיל המסכם, שהוכן על ידו במסגרת הסדנה בתכנון קונסטרוקציות מבנה, ולהיות מוכן להציג תרגיל זה בפני ועדת הבוחנים ולהישאל עליו.

- במהלך ההגנה יצפה הסטודנט לשאלות ספציפיות הנוגעות לפרט, שרטוט, נוסחה ו/או חישוב מסוים בפרויקט אותו הציג. בנוסף על הנבחן להיערך לבחינה בנושאים כלליים במקצועות הנדסיים כגון: סטטיקה, תורת הבניה ותכן הנדסי, קונסטרוקציות, התקנים הישראליים הרלוונטיים וכיו"ב.
הבחינה במקצועות ההנדסים הנוספים היא חלק בלתי נפרד מבחינת הפרויקט.
בתום ההגנה של כל סטודנט יקבע כל בוחן בצוות את הציון אשר להערכתו מגיע לסטודנט בעבור הגנתו.
ממוצע הציונים של ההגנה ושל הערכה המוקדמת של צוות הבוחנים יקבע את ציון הסטודנט לפרויקט.
למרות האמור לעיל, אם לדעת המפקח, הסטודנט לא הוכיח במהלך ההגנה בגרות הנדסית וידע בסיסי כנדרש, יחויב הסטודנט בהגנה חוזרת.

סטודנט אשר ייכשל בהגנה חוזרת לא יוכל להגן בפעם שלישית על אותו פרויקט. מרחק הזמן בין הגנה אחת לאחרת יהיה עד 4 חודשים. מה"ט לא תשתתף כספית בסיוע לסטודנטים אשר נכשלו יותר מפעמיים.

7. בפרויקט יש לכלול את הפרקים הבאים:

- 7.1 מבוא שיתאר את הפרויקט, האילוצים הבעיות הנדסיות שעמדו בפני הסטודנט דרכי פתרון והשיקולים לפתרונות.
המבוא יכלול בחירת חלופות טכנולוגיות הן באופן איכותי והן כמות, תרשים זרימה של תהליך הבניה של מבנה אחד, כולל סדר הביצוע (כ – 10 תחנות עיקריות). התרשים לא יהיה תרשים כללי אלא תרשים ייחודי לפרויקט.
- 7.2 פירוט אופני ביצוע
יש לפרט את אופני הביצוע של האלמנטים העיקריים בבניין בשלד, כגון: עבודות עפר, יסודות, קירות תומכים, עמודים, רצפות, תקרות, קירות בניה, איטום וכו', בגמר, כגון: סוג טיח, סוג ריצוף, חיפוי קירות, צבע וכו', ובפיתוח, כגון: שבילים, חניות, דרכים, ניקוז וכו', וכן שיקולים בבחירת אופנים אלה וכן אופני פינוי הפסולת יש לכלול התייחסות לתכנית פיגומים לחזית אחת לפחות משורטטת במחשב. הפירוט והתכניות לא יהיו כלליים אלא ייחודיים לפרויקט.
- 7.3 ארגון אתר
בספר הפרויקט יפורטו השיקולים לקביעת הארגון בכפוף לבחירת שיטות הבניה והציוד. הפירוט לא יהיה כללי אלא ייחודי לפרויקט. הפירוט והתכניות יכללו בין היתר: שיקולים בהכנת דרכי גישה, מיקום ציוד, מיקום עגורנים, אמצעי שינוע ועוד.
יוכן מסמך המפרט את השיקולים הבטיחותיים בהתאם לתקנות.
החומרים המאוחסנים ומקומות אחסונם - אחסון סגור ואחסון פתוח כולל לקבלני משנה.

תכנית ארגון האתר

- תכנית האתר תשורטט בקנה מידה 1:250 בתכנת אוטוקאד או תכנה דומה, ותראה בבירור את הנושאים הבאים, יש לציין את קנה המידה ע"ג התכנית:
א. גבולות האתר (מתווה הגדר).
ב. מכשולים ומגבלות טופוגרפיות שונות.
ג. מבנים זמניים.
ד. חיבור למים ולחשמל.
ה. מיקום הציוד העיקרי - עבור העגורנים יצוין גם שטח הכיסוי שלהם וכושר

ההרמה.

- ו. דרכי הגישה בתוך האתר ואל האתר, מקומות חנייה.
- ז. מקומות אחסון של חומרים וטפסות (יש לחשב את השטחים הדרושים לכך בהתייחס לכמויות העבודות המתוכננות).
- מ. מערכות תשתית כגון: מים, חשמל, תאורה, כיבוי אש בתוך האתר ונקודות חיבור למערכת החיצונית.
- נ. אמצעי בטיחות.
- ס. משרדים לקבלן, למפקח, למכירות וכו'.
- י. כל מידע נוסף הדרוש לצורך ביצועו הנאות של הפרויקט.

כללי: הפרויקט הוא פרויקט שלם לביצוע יש להקפיד על מתאם מלא בין פרקי הפרויקט השונים.

7.4 חישוב כמויות, כתב כמויות ואומדן מחירים

כתב הכמויות וחישוב הכמויות יהיו למבנה אחד שלם, או לחלק שלם של מבנה, בהתאם למה שיפורט להלן.

חישובי הכמויות וכתבי הכמויות יוגשו באמצעות תוכנות מתאימות, אפשרי גם בתכנת EXCEL בתנאי שיבוצעו באופן מקצועי. יחד עם זאת נדרש הסטודנט להגיש לפחות חישוב כמויות ידני אחד בהיקף חלקי לפי החלטת המנחה (כ-2-3 דפים).

במקרה של מבנה מורכב, או מבנה רב קומות יש להגיש כתב כמויות מלא, אך חישובי הכמויות יכולים להיות חלקיים בתנאי שלו יפחתו מכ-25 דפי חישוב ממוחשב ויכללו חלקים מעבודות עפר, יסודות, קירות תומכים, אלמנטי פיתוח, החלק התת קרקעי במבנה קומה טיפוסית וקומת גג. בהיעדר נתונים יגדיר המנחה את מפלסי הבניינים, הקירות התומכים ואלמנטי הפיתוח האחרים, בכל מגרש.

האומדן יתבסס על מחירוים קיימים ובסעיפים שנערך להם תחשיב (כמפורט להלן), מחיר על פי התחשיב.

אומדן המחירים יתבסס על ספרית סעיפים סטנדרטית כאשר הפרקים ותתי הפרקים יתאימו למספור הועדה הבינמשרדית (המפרט הכחול).

7.5 הכנת לוח זמנים ממוחשב – גאנט

1. ברמת המבנה הבודד / הקומה הטיפוסית.
2. ברמת הפרויקט כולל לוח זמנים מלא אשר חלק מפעילותיו הן פעילויות ערסל וחלקן מפורטות.

לוח הזמנים יציג באופן גרפי ובטבלה את סדר העבודה, הקשרים בין הפעילויות ועל הסטודנט יהיה להוכיח ולנמק בע"פ ובכתב את השיקולים והחלטותיו.

לוח הזמנים יכיל טבלת שימוש במשאבים – ממוחשבת.

לוח הזמנים יהיה כולו ממוחשב בתכנת MS-PROJECT או ש"ע.

לוח הזמנים יכלול כ-30 פעילויות. אין צורך להגזים במספר הפעילויות המוצגות, אך הוא צריך לכלול את הפרויקט מתחילתו ועד סופו.

- 7.6 **צוותי העבודה והמשאבים הדרושים**
יש לפרט את השיקולים לקביעת הצוותים וגודלם טבלת תשומות עבודה בהתאם למלאכות השונות וטבלת תפוקות בהתאם למשאבים ולכח האדם הקיים. נתונים אלה ישמשו כבסיס ללוח הזמנים ואומדן המחירים.
- 7.7 **קביעת המטלות ומבנה הצוותים**
בשלב הזה יגדיר הסטודנט את העבודות העיקריות המרכיבות את הביצוע (באופן עקרוני תהיה חפיפה בין העבודות וצוותי האחריות המבצעים אותן). במסגרת זו הוא יתייחס לנושאים הבאים:
- פירוט העבודות העיקריות (לדוגמא - שלד אנכי, שלד אופקי, קירות חוץ מחיצות, ריצוף, טיח פנים וכו').
 - התלות ביניהן.
 - שיוך העבודות לגורמי אחריות - צוותי עובדים או קבלני משנה.
 - חלוקת העבודות לפעילויות. למטרה זו יחולק הפרוייקט לקטעים (למשל קומות, אגפים או חלקים נבדלים אחרים). העבודה בכל קטע תוגדר כפעילות.
- מבנה הצוותים ייקבע על-סמך כמויות העבודה בפעילויות השונות, תשומות העבודה, מגבלות שטח ומגבלות כוח האדם ואמצעי השינוע. קביעת מבנה הצוותים יהיה, על-כן, מורכב מהשלבים הבאים:
- חישוב כמויות של הפעילויות השונות, ראה פירוט.
 - קביעת מספר הפועלים המרבי והמזערי לכל פעילות. מספר הפועלים המזערי נקבע ע"פ מגבלות של הקבלן או כך שלא תיווצר צפיפות גבוהה מדי בקטע (באין נתונים אחרים אפשר להניח צפיפות מרבית רצויה של פועל ל- 20 מ"ר של שטח הרצפה).
 - קביעת גבולות למשך הביצוע של הפעילויות השונות - מכסימום ומינימום.
- 7.8 **תחשיב**
ל 3-4 סעיפים על פי בחירת המפקח ובהיעדר דרישה כזאת – ע"פ החלטת המנחה. תוצאות התחשיב תיבדקנה בהתאמה למחירי השוק ו/או למחירונים קיימים שיתאימו לכך.
- 7.9 **חשבון חלקי**
יש להכין חשבון חלקי אחד לדוגמא החשבון יהיה לשלב כלשהו באמצע העבודה – לפי בחירת המנחה, תואם את לוח הזמנים. החשבון יכיל את כל האלמנטים הנדרשים בחשבון חלקי כולל חשובי התייקרויות. רצוי לערוך את החשבון באמצעות מחשב ואת התייקרויות לחשב באופן ידני, בהנחה שחשבון זה כמו החשבון החלקי הראשון. הנתונים יהיו נתונים אמיתיים כולל מדדים.
- 7.10 **דוגמא של מספר יומני עבודה**
אשר יתאימו ללוח זמנים של הפרוייקט הספציפי (פעילות שלמה אחת).
- 7.11 **סיכומים ומסקנות**
8. **מבנה תיק הפרוייקט**
הפרוייקט יוגש בתיק אשר יכיל בתוכו:
- הצעת הפרוייקט ונספחיה כפי שנחתמו ואושרו ע"י המפקח ומרכז המגמה.
 - אישור וחתימת המנחה על התאמת הפרוייקט להגשה.
 - אישור כנ"ל של מרכז המגמה.
 - תוכן עניינים מחולק לפרקים כולל מספרי עמודים.
 - ספר הפרוייקט שיהיו בו הפרקים שפורטו לעיל.

6. תכניות שנערכו ע"י הסטודנט כגון לוחות זמנים, תכניות אתר, תבניות פיגומים, תכניות אדריכלות וקונסטרוקציה של המבנים נשואי הפרויקט, אשר שימשו אותו לצורך הכנת הפרויקט.

תכניות שלא ערך הסטודנט ואשר היוו את הבסיס להכנת הפרויקט אם הן רבות יכול שלא תצורפנה לתיקים המועברים לבוחנים, אך על הסטודנט להיות מצויד בהן בעת ההגנה.

7. כל החישובים הנדרשים.

8. סיכום ומסקנות.

המקורות:

המקורות עליהם יתבסס הסטודנט יכללו את החומר הבא:

א. ספרי לימוד:

1. מדריך לתכנון הביצוע של פרויקטי בניה - לויפר, רוזנפלד, נבון.
2. המדריך לביצוע של עבודות בנייה - לויפר (עורך).
3. המדריך לציווד בנייה - שלינגר שפירט.
4. כלכלה הנדסית ויישומיה בהנדסה אזרחית - ורשבסקי.
5. חישוב כמויות לעבודות בנין - י. סורוקה

ב. קטלוגים ופרסומים:

1. קטלוג ערכים מנחים של תשומות בעבודות בנייה - מרכז הבנייה הישראלי.
2. קטלוג זמני תקן לעבודות בניין - המכון לפריון העבודה.
3. מאגר מחירים לענף הבנייה - דקל.
4. מחירון לענף הבנייה - חשב.
5. מאגרית של חברת בן-ארית.
6. מאגרי מחירים נוספים הקיימים בשוק בעת הכנת הפרויקט.
7. מפרט כללי לעבודות בניין - משרד הביטחון.

ג. פרוספקטים שונים ומידע אחר:

1. ספריות.
2. סיור באתרים, אצל ספקים ויצרנים.
3. ספרית המכון הלאומי לחקר הבניה.

ד. תוכנות

1. אוטוקד או שווה ערך (לא יתקבלו שרטוטים ידניים)
2. או שווה ערך MSPROJECTS
3. או שווה ערך EXCEL

14. חישוב סטטי וחוזק חומרים

20 שעות

1. מסגרות בלתי מסוימות מבחינה סטטית

(בעלות שדה אחד)

- פתרון מסגרת בשיטת קרוס (ללא תזוזות).
 - פתרון בעזרת הטבלאות בחוברת.
- הערה: יש לשלב עומסים אופקיים ואנכיים מפורסים ומרוכזים.

48 שעות

סמטר ה'

מטרת הקורס

לימודי המקצוע "סטטיקה וחוזק חומרים" באים כהשלמה ללימודים בארבעת הסמסטרים הקודמים.
רצוי ללמד את המקצוע תוך פתרון כמות מירבית של תרגילים, הן בכיתה והן כשעורי בית.

נושאי הקורס

15. תכנון הנדסי

64 שעות

סמסטר ה'

עומסים במבנים-הרחבה

1. עומס שלג לפי ת"י 412:עבור גג שטוח, חד-שיפועי ודו-שיפועי (ללא "שלג בחרמון"). 4 שעות
2. שילובי עומסים לפי ת"י 412, ת"י 466, ת"י 1225. 4 שעות

ת"י 413-רעידות אדמה

1. יש להגביל את הלימוד לרמות משיכות נמוכה ובינונית.
2. תרגילי החישוב יוגבלו למבנים סדירים, סימטריים, עד 4 קומות.

1. מבוא 4 שעות
2. מערכות הקשחה
הגדרה וזיהוי מערכות ההקשחה במבנה:
 - 2.1 מערכת הקשחה המבוססת על פירים.
 - 2.2 מערכת הקשחה המבוססת על מסגרות.
 - 2.3 מערכת הקשחה דואלית.
3. שיטות חישוב – **עקרונות בלבד**
 - 3.1 אנליזה סטטית שקילה.
 - 3.2 אנליזה מודלית.
 - 3.3 תנאים לשימוש בכל אחת מהשיטות.
4. מבנה סדיר
בדיקת מבנה סדיר לפי התנאים המפורטים בתקן כולל דוגמאות חישוב. 6 שעות
5. אנליזה סטטית שקילה
5.1 המקדם הסיסמי C_d .
5.2 חישוב עומסים אנכיים לרעידות אדמה W_i .
5.3 חישוב עומס תכן אופקי כולל F_H .
5.4 חישוב עומס תכן אופקי מחולק לגובה המבנה F_i .
5.5 עומסי תכן אנכיים נוספים ברעידת אדמה F_v - עקרונות בלבד.
5.6 השפעת הפיתול - עקרונות בלבד.
5.7 השפעת הכוחות הסיסמיים על היסודות - עקרונות בלבד. 10 שעות
6. מערכות שלד מבטון מזוין
דרישות קונסטרוקטיביות: לקורות, עמודים, קירות בניה, מחיצות בניה 8 שעות

וקירות בטון.

2 שעות	7. תכן רכיבי קשר	.7
	7.1 קורות קשר.	
	7.2 רצפות,	
14 שעות	8. דוגמאות חישוב	.8
	8.1 דוגמאות חישוב עד שלב חישוב Fi.	
	8.2 ניתוח דוגמת החישוב המצורפת.	
	8.3 יישום הנחיות התקן לדרישות הקונסטרוקטיביות עבור הדוגמה המצורפת.	
2 שעות	9. קירות תומכים	.9
	הסבר כללי (ללא חישוב) של השפעת רעידות אדמה על קירות תומכים.	
4 שעות	10. מבחן	.10

15. תכנון הנדסי

64 שעות

סמסטר ה'

עומסים במבנים-הרחבה

1. עומס שלג לפי ת"י 412:עבור גג שטוח, חד-שיפועי ודו-שיפועי (ללא "שלג בחרמון"). 4 שעות
2. שילובי עומסים לפי ת"י 412, ת"י 466, ת"י 1225. 4 שעות

ת"י 413-רעידות אדמה

1. יש להגביל את הלימוד לרמות משיכות נמוכה ובינונית.
2. תרגילי החישוב יוגבלו למבנים סדירים, סימטריים, עד 4 קומות.

1. מבוא 4 שעות
2. מערכות הקשחה
הגדרה וזיהוי מערכות ההקשחה במבנה:
 - 2.1 מערכת הקשחה המבוססת על פירים.
 - 2.2 מערכת הקשחה המבוססת על מסגרות.
 - 2.3 מערכת הקשחה דואלית.
3. שיטות חישוב – **עקרונות בלבד**
 - 3.1 אנליזה סטטית שקילה.
 - 3.2 אנליזה מודלית.
 - 3.3 תנאים לשימוש בכל אחת מהשיטות.
4. מבנה סדיר
בדיקת מבנה סדיר לפי התנאים המפורטים בתקן כולל דוגמאות חישוב. 6 שעות
5. אנליזה סטטית שקילה
 - 5.1 המקדם הסיסימי C_d .
 - 5.2 חישוב עומסים אנכיים לרעידות אדמה W_i .
 - 5.3 חישוב עומס תכן אופקי כולל F_H .
 - 5.4 חישוב עומס תכן אופקי מחולק לגובה המבנה F_i .
 - 5.5 עומסי תכן אנכיים נוספים ברעידת אדמה F_v - עקרונות בלבד.
 - 5.6 השפעת הפיתול - עקרונות בלבד.
 - 5.7 השפעת הכוחות הסיסימים על היסודות - עקרונות בלבד.
6. מערכות שלד מבטון מזוין
דרישות קונסטרוקטיביות: לקורות, עמודים, קירות בניה, מחיצות בניה 8 שעות

וקירות בטון.

2 שעות	7. תכן רכיבי קשר	.7
	7.1 קורות קשר.	
	7.2 רצפות,	
14 שעות	8. דוגמאות חישוב	.8
	8.1 דוגמאות חישוב עד שלב חישוב Fi.	
	8.2 ניתוח דוגמת החישוב המצורפת.	
	8.3 יישום הנחיות התקן לדרישות הקונסטרוקטיביות עבור הדוגמה המצורפת.	
2 שעות	9. קירות תומכים	.9
	הסבר כללי (ללא חישוב) של השפעת רעידות אדמה על קירות תומכים.	
4 שעות	10. מבחן	.10

17. שרטוט קונסטרוקציות

<u>שעות</u>	<u>הנחיה כללית:</u>	<u>מסמך פלדה ועץ</u>
<u>32 שעות</u>	חיבור קורה משנית לראשית	2.1
	חיבור קורה לעמוד	2.2

32 שעות

סמטר ה'

השיעור יערך במעבדת מחשב המצוידת בתוכנת שרטוט. מומלץ כי במסגרת השיעורים ישורטטו התרגילים הניתנים במקצוע קונסטרוקציות פלדה

מבוא: מבני פלדה, פרופילי פלדה, סוגי כיסוי גגות	1.1
סמלים של פרופילים ופחים	1.2
סמלים של אמצעי חיבור: ברגים ואומים, סימול חורים בור ברגים, מסמרות, ריתוך	1.3
עמודים מורכבים: חתך עמוד המורכב משני פרופילים המחוברים אחד לשני ישירות או מרוחקים זה מזה ומוחזקים בפחי חיבור	3.1
שרטוט תכנית הגלריה ופרטי החיבור	
תכנית כללית של הגג: מיקום האגדים, חיזוקי רוח, מרישים.	5.1
פרטי חיבור המוטות בצמתים השונים.	5.2
חיבור מריש אל אגד.	5.3
חיבור האגד לעמוד.	5.4
הערה: בסעיף זה תהיה התייחסות הן לאגד מפלדה והן לאגד מעץ.	

23.8. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

מט"ו 23.1. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

23.2. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

23.3. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

23.4. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

23.5. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

22.1. הנחיות התקן לתכנון

22.2. חלוקת התקרה לרצועות (עמוד, שדה וקיר)

22.3. חישוב עובי תקרה לכפף עפ"י דרישות התמירות

22.4. חישוב ערכי מומנטים עפ"י רצועות

22.5. חישוב כמויות הזיין

22.6. בדיקת חדירה ופתרון בעיית חדירה ע"י ברזל מכופף בלבד

22.7. פירוט סידור הזיין לתקרה המחושבת

23. תכנון תקרת ערוגות ללא קורות 7 שעות

23.1. הנחיות התקן לתכנון

23.2. חלוקת התקרה לרצועות (עמוד, שדה וקיר)

23.3. חישוב עובי תקרה לכפף עפ"י דרישות התמירות

23.4. חישוב ערכי מומנטים עפ"י רצועות

23.5. חישוב כמויות הזיין

23.6. תכנון עיבוי באזור העמודים

23.7. בדיקת חדירה ופתרון בעיית חדירה

24. פתרון תקרות עם פתחים 6 שעות

24.6. פירוט וסידור הזיין בתקרה

25. פתרון קורות גבוהות 5 שעות

25.6. פירוט וסידור הזיין בקורה

26. תכנון חתכים לפיתול 5 שעות

שעות

26.1. חישוב ערכי מומנטים ותגובות

26.2. קביעת זיין דרוש ע"י חישובים וברזל אורכי

26.3. פירוט סידור הזיין בחתך

27. תכנון קירות בטון 5 שעות

שעות

3

29. בדיקת השקיעה לטווח ארוך

שעות

29.1. הסבר דרישות השקיעה לטווח ארוך

29.2. חישוב שקיעה מיידית

29.3. חישוב השקיעה לטווח ארוך

30. בחינה מסכמת

4 שעות

19. קונסטרוקציות פלדה

48 שעות

סמטר ה'

מטרת הקורס

קורס זה יוקדש לתכנון וחישוב מפורט של מבנה שלם מפלדה. החישוב יעשה גם באמצעות תוכנת מחשב "STRAP" לאגדים מישוריים או שווה ערך. המבנה ישורטט במחשב כולל פרטי חיבור וחתכים נדרשים ברמה של תוכניות לביצוע. המבנה יהיה עם אגדים במפתחים של 10-13 מטר או מקורות פלדה וכל האלמנטים הנושאים והמשניים יהיו אף הם מפלדה ו/או עץ. ציון הקורס יבוסס על עבודה בכיתה והגשה סופית של התרגיל.

נושאי הקורס

1. חזרה על דרישות ת"י 1225 לתכנון מבנים מפלדה ואלמנטים מפלדה, 2 שעה כולל חיבורים.
2. מסירת נתוני המבנה לסטודנטים: סוג המבנה, אזור, סוג הקרקע, שימושים לגג המבנה, סוגי הקירוי לגג וחזיתות המבנה.
 - תכנון כללי של המבנה: סוגי האלמנטים הנושאים, ראשיים ומשניים, סוג הרצפה, סוג הביסוס.
 - הערה: הרצפה והיסודות לא יחושבו.
3. קביעת העומסים על המבנה והאלמנטים השונים, כגון: קבוע, שימושי, רוח, הפרשי טמפרטורה, רעידות אדמה, ע"פ התקנים הרלוונטיים.
 - קביעת מצבי העמיסה ושילובי העמסה לחישוב האלמנטים 4 שעות הראשיים והמשניים.
 - קביעה ראשונית ע"פ כפף של גודל האלמנטים הראשיים.
4. חישוב אגד הגג או קורות הגג לפי מצבי עמיסה שונים, חלק בחישוב ידני 10 שעות וחלק באמצעות מחשב.
הערה: מומלץ שהחישוב במחשב יהיה גם בשעות הקורס "יישומי מחשב".
5. בדיקת תוצאות החישוב. בדיקת חתכי מוטות נבחרים ע"פ ת"י 1225 (א) 3 שעות לחלופין בדיקה של חתכי הקורות ע"פ התקן).
6. תכנון וחישוב של פרטי חיבור באגד ופרטי הקורות. 3 שעות

7. תכנון וחישוב העמודים. 4 שעות
8. תכנון וחישוב מסבך רוח, כולל בדיקת האלמנטים ע"פ התקן. 5 שעות
9. תכנון וחישוב של האלמנטים המשניים בחזיתות המבנה. 4 שעות
10. תכנון וחישוב פרטי החיבור השונים: חיבור האגדים לעמודים, חיבור אלמנטים משניים לראשיים, חיבור העמודים ליסודות המבנה, חיבור אלמנטי הקירוי לגג ולחזיתות. 5 שעות
11. שירטוט המבנה במחשב: תוכנית גג המבנה כולל פרישת אגד ראשי או קורות ראשיות, פרטי חיבור וקירוי של הגג. חתכים – כולל פרטי עמודים, חיבורים ופרטי חיבור ליסודות. חזיתות – כולל פרטי חיבור וקירוי לחזיתות. הערה: רצוי ששירטוט המבנה יעשה גם בחלק משעות הקורס "שירטוט פלדה ועץ". 6 שעות

26. פרויקט בתכנון קונסטרוקציה של מבנה

סמטר ה'

48 שעות

כללי:

השעות המוקצבות למקצוע זה נועדו לאפשר תחילת העבודה על פרויקט הגמר באופן מתודרך ובקבוצות, בהנחיה מרוכזת של מנחים/מורים.

מסמך זה מבטא גישה מעודכנת לגבי מהות הפרוייקט, תכנון, היקפו, תהליכי הנחיתו והקריטריונים לבחינתו.

מטרת הפרוייקט:

פרוייקט הגמר נועד לתת לסטודנט הזדמנות לשלב בפרוייקט מסכם את הידע התיאורטי והמעשי שנרכש בקורסים שונים במהלך תקופת לימודיו.

ההבנה ההנדסית, יכולת התכנון והידע הטכני כמו הוראות התקנים הישראליים יבואו לידי ביטוי בעבודת גמר מקיפה, ובמבחן.

בפרוייקט יוכיח הסטודנט את מידת הכשרתו המקצועית ואת יכולתו להתמודד עם תהליך של תכנון הנדסי מורכב של בנין, לרבות מתן פתרונות הנדסיים וטכניים אשר יפורטו בתכניות עבודה ובספר חישובים סטטיים. הצגת הפרוייקט בפני הוועדה הבוחנת והגנה נאותה עליו כמו הבנת יסודות הסטטיקה והתכן ההנדסי, יהיו הוכחה לבגרות המקצועית הראויה לקבלת התואר הממשלתי "הנדסאי אזרחי במגמת משנה לתכנון מבנים".

מהות הפרוייקט ומסגרתו:

הפרוייקט יעסוק בתכנון הנדסי של מבנה מוגדר באופיו ומיקומו. המבנה יהיה בעל מערכת שלדית נושאת מבטון מזוין ו/או פלדה, יש להקפיד שהפרוייקט יראה שימוש בתקרות מבטון מזוין. הפרוייקט יתוכנן בהתאם לחומר שנלמד בקורסים השונים, ובהתאם לדרישות התקנים והמפרטים הישראליים המתאימים למבנה.

המבנה הנבחר יהיה, פחות או יותר, מותאם להגדרת "מבנה פשוט" בחוק התכנון והבנייה ושטחו העיקרי לא יפחת מ-250 מ"ר.

1. על הסטודנט יהיה לתכנן שתי קומות + מרתף.
2. שתי הקומות יכולות להיות זהות אך ישולבו בהן שני סוגי תקרות (למשל תקרת צלעות, מצולבת, מקשית בכיוון אחד, מקשית מצולבת, תקרות ללא קורות וכו') וכן עומסים שונים.
3. ניתן לתכנן גם קומה אחת בלבד + מרתף, בתנאי שקיימים בה הפרשי מפלסים.
 - א. הפרשי המפלסים יהיו גם ברצפה וגם בתקרה.
 - ב. הפרש המפלסים לא יפחת מ-51 ס"מ.
 - ג. שטח כל מפלס לא יפחת מ-100 מ"ר.
4. כל חלקי המבנה ישורטטו ויתוכננו תכנון מלא ומפורט, למעט תקרת הגג העליונה

- שבה ניתן לחשב עומסים, שטחי זיון, העברת העומסים לקורות ולעמודים וכן לתכנן את הקורות לפי כפף בלבד- מבלי לתכנן ולשרטט את התקרה.
במבנה שבו קומה אחת עם הפרשי מפלסים- יש לתכנן תכנון מלא גם של הגג.
5. רצפת המרתף תהיה רצפה תלויה.
6. לא תורשינה תקרות דרוכות ו/או מפלטות חלולות (ספנקריט).
7. אפשרי שהמבנה יכלול גגות רעפים עם קונסטרוקציה מעץ או פלדה, במידה שאין תקרת בטון מתחתיו, אך אם יש תקרת בטון, אין חובה לתכנן את גג הרעפים.

ניתן לתכנן, לצורכי לימוד בלבד, גם מבנים שאינם במסגרת הגדרת "המבנה הפשוט" כגון:

- מבנה משרדים ומרכזים מסחריים (לא יותר מ-700 מ"ר).
- בתי ספר, גני ילדים ומעונות יום.
- בתי כנסת ומתנ"סים ללא גגות מרחביים.
- בתי מגורים בקומות, בתי מגורים דו משפחתיים.
- * תוכניות המבנה יהיו תוכניות אדריכליות מציאותיות.

אך בתנאי שיעמדו בדרישות המינימום שפורטו לעיל.

הכנת הפרויקט על ידי הסטודנט תהייה בעזרת מנחה אישי.
ניתן להכין חלק מהפרויקט בסדנאות במסגרת המכללה בהן תינתן הנחייה כללית ואישית.

הסטודנט לא יתחיל בהכנת הפרויקט, אלא לאחר שקיבל אישור המפקח על הצעתו.

אישור נושא הפרוייקט:

הצעת הפרוייקט תוגש ע"י הסטודנט למכללה ותאושר תוך חודש ע"י המפקח.
רצוי שההצעה תוגש מייד בתחילת הסמסטר כדי לאפשר לסטודנט להתקדם בפרוייקט במסגרת השעות המוקצות לכך בתכנית הלימודים.
לצורך אישור הצעת הפרוייקט יוגש טופס הצעת הפרוייקט חתום ע"י המנחה ומרכז המגמה, שיכלול בתוכו אינפורמציה לגבי המבנה כגון: שטח, מספר קומות, סוג ביסוס, סוג ריצפה, גג, חומרי השלד, חזיתות המבנה וכו'.
בנוסף על כך יש להעביר תוכניות אדריכליות של המבנה בקנה מידה 1:100 / 1:50, על מפלסיו השונים, כולל חזיתות וחתכים, וכל אינפורמציה אחרת, הדרושה לצורך הבנת המבנה.

יש להביא לידיעת הסטודנטים כי רמת הקושי של הפרוייקט ורמת השקעתו של הסטודנט בפרוייקט יהוו חלק בלתי נפרד מההערכה לצורך מתן הציון.

המנחה:

כישורי המנחה-

מנחה פרוייקט גמר יכול לשמש מהנדס בנין בעל ניסיון מעשי עשיר בתכנון לפחות 4 שנים,

המעודכן בתקנים הישראליים, אשר סיים את לימודיו באחד מהמוסדות להשכלה גבוהה המוכרים בישראל, או שעבד בארץ בתכנון לפחות 5 שנים ולמד תוך כדי עבודתו את הגישות התוכניות והתקנים הישראליים, והכין תוכניות לביצוע במסגרת עבודתו. המנחה יאושר על-ידי המכללה. שמות המנחים אשר אושרו על-ידי המכללה יובאו לאישור מה"ט ומפקח המגמה. במקרים מיוחדים יכול לבקש ראש המגמה לאשר מנחה אשר לו ניסיון מועט יותר. הבקשה תישקל ע"י המפקח ותאושר לגופו של עניין. מכל מקום, רצוי כי אותו מנחה ינחה את הסטודנט בהדרכתו של מהנדס בעל ניסיון רב יותר.

המפקח רשאי שלא לאשר את המנחה אם השתכנע לעשות כן בעצה אחת עם ראש המגמה.

תפקידי המנחה-

המנחה אמור ללוות את הסטודנט בעבודתו החל מקבלת הנושא ועד להגשת הפרוייקט לבחינת הגנה עליו. על המנחה להתוות את מגמת הפרוייקט ולסייע להתגבר על בעיות שונות המתעוררות במהלך העבודה, להציג רעיונות, קווי מחשבה ופתרונות אפשריים.

על המנחה להשתתף השתתפות פעילה, לעקוב אחר התקדמות הפרוייקט ולהפנות את תשומת לב הסטודנט לשגיאות וטעויות אם וכאשר תתגלנה. על המנחה לשאוף לאיזון בין הדרישה לסייע לסטודנט מחד, ובין הדרישה לעבודה עצמאית של הסטודנט מאידך. הנחיה תכלול פגישות בין המנחה לסטודנט, בנוסף לפגישות הצגה מסכמות.

בתום העבודה, לאחר שהמנחה בדק את הפרוייקט עליו לאשר את הגשתו לבחינה בחתימת ידו על גבי הפרוייקט. כמו-כן יחתום על כל גיליון מתכניות הקונסטרוקציה של הפרוייקט כראויות להגשה.

סדנאות הנחייה: ניתן להנחות סטודנטים בקבוצות הנחיה שבהן תינתן הנחיה כללית והנחיה אישית.

רצוי שמספר הסטודנטים בקבוצה לא יעלה על 10-11 סטודנטים. המנחה ישמש גם מנחה אישי של הסטודנטים.

חובת המנחה להיות נוכח במהלך ההגנה של הסטודנטים, לפיכך, על המכללה להבטיח תאום מראש עם המנחה לגבי מועד ההגנה. המפקח רשאי לבטל הגנה של סטודנט אם התרשם שהיעדרות המנחה גורמת נזק בהערכת עבודת הסטודנט ויכולתו להגן על הפרוייקט (במקרה כזה יחויב המנחה בהוצאות המשתמעות מביטול ההגנה).

תהליך העבודה על הפרוייקט:

העבודה על הפרוייקט תחל בסמסטר ד' או בסמסטר ה'. המכללה תערוך דף לסטודנט ובו הנחיות מפורטות בדבר שלבי התכנון והחישוב של הפרוייקט.

1. להלן הצעה לשלבי תכנון וחישוב הפרוייקט המתאימים להנחיה אישית עם מנחה או

הנחייה בסדנאות עבודה:

לימוד יסודי של תוכניות האדריכלות של המבנה – קומות, מפלסים, חתכים, חזיתות, פיתוח השטח (טופוגרפיה) ופרטי אדריכלות מיוחדים (מעקות גג ומרפסת, חלונות, פתחים, חדרי מדרגות).

הכנת סכמות סטטיות לתקרות במפלסים השונים, הכנת סכמה סטטית מוקדמת לרצפות המבנה והיסודות.

הסכמות הסטטיות יכללו: מיקום עמודים, כיווני מתיחת תקרה, מיקום קורות, קביעת עובי תקרה וגודל קורות משיקולי כפף.

הכנת תוכניות ביצוע לכל התקרות: שרטוט התקרה במחשב כולל מידות, חישוב סטטי של אלמנטי התקרה, שרטוט ברזל, פרטים וחתכים.

הכנת תוכנית רצפה וקורות יסוד.

הכנת תוכנית רצפת מרתף כולל חתכים של קירות תומכי עפר.

הכנת תוכנית יסודות כולל טבלת ריכוז עומס לעמודים וקירות בטון וחישוב היסודות.

הכנת תוכנית מדרגות כולל חישוב מהלך מדרגות.

הכנת תוכנית ממ"ד.

הכנת תוכניות ייחודיות לכל פרוייקט, כגון: תוכנית גג רעפים מאגדי עץ, גג מפלדה וכדומה.

מומלץ להכין לסטודנט לוח זמנים להגשה חלקית של תוכניות והחישובים המתאימים.

2. בפרוייקט יבואו לידי ביטוי המרכיבים הבאים:

סכמות סטטיות שתבהרנה את העברת הכוחות בפעולת עומסים אנכיים.

חישובים סטטיים במחשב לתקרות, קורות, מסגרות ואגדים (אם ישנם כאלה). חישוב ידני לסכמה אחת של תקרה ולקורה אחת, בת שני מפתחים לפחות כולל מצבי עמיסה.

חישוב ידני לפחות שני עמודים שונים ושני יסודות שונים.

חישוב ידני לתקרת ממ"ד, מהלכי מדרגות, קירות תומכים וקירות מרתף.

חישובים נוספים אחרים לפי דרישות הפרוייקט.

טבלת ריכוז עומס לעמודים וליסודות.

שרטוט במחשב של כל תוכניות המבנה.

יש לבדוק על פי התקן האם המבנה הוא סדיר או לא. יש להקפיד שכל נושא מתן הברזל באלמנטים השונים יהיה בכפוף להמלצות תקן רעידות אדמה.

במידה שבפרוייקט אלמנטים רבים החוזרים על עצמם כגון קורות, עמודים וכו', ניתן להגיש במסגרת הגשת תכניות וספר הפרוייקט חישובים ותכניות חלקיים, בתנאי שכמות האלמנטים החוזרים לא תקטן מ 10-15 אלמנטים.

בכל מקרה הסטודנט יחשב את כל הדרוש חישוב כדי להבטיח את יציבותו ושלמותו של הפרוייקט, אך כאמור אין חובת הגשה של אותם חלקים שכאמור חוזרים על

עצמם פעמים רבות.

בסכמות הסטטיות מומלץ להימנע ככל האפשר מ"עמודים שתולים". במידה והמנחה מגיע למסקנה שלא ניתן להימנע מכך, החישובים הסטטיים שיערכו צריכים להוכיח שלא נגרם סיכון למבנה עקב ה"עמודים השתולים", כלומר יש לבדוק שקיעה של האלמנטים, בדיקה לעומס נוסף מרעידות אדמה וחישוב סטטי עם "סמך שוקע" במקום "סמך קשיח".

3. החישובים לאלמנטים השונים בבניין יעשו על-פי הנחיות כל התקנים הישראליים השונים לרבות:

ת"י 412: עומסים אופייניים בבניינים, עומסים קבועים ושימושיים.
ת"י 413: עומסים אופייניים בבניינים, רעידות אדמה.
ת"י 414: עומסים אופייניים בבניינים, עומס רוח.
ת"י 466: חוקת הבטון על כל חלקיה.
ת"י 940: ביסוס.
ת"י 1225: חוקת מבני פלדה אחרים.

4. שרטוטים:

כל השרטוטים יבוצעו בהתאם לכללי השרטוט על גבי גיליונות בגודל אחיד, עם שדה כותרות מסודר, ממוספרים לפי שלבי הביצוע (ק-1 יסודות, ק-2 רצפה + קורות יסוד...) קנה המידה הרצוי לשרטוטים יהיה 1:50 והגדלה לפרטים, בקנ"מ 1:20. בכל גיליון יופיעו הערות מתאימות המתייחסות לסוג הבטון, הביצוע, והדגשים מיוחדים לגבי אלמנטים מיוחדים.

דוגמא להערות המופיעות בתוכניות עבודה לקונסטרוקציה מבטון מזוין: המבצע אחראי לבדיקת המידות ולהתאמתן במקום, על המבצע לבקר את כל המידות ועל כל טעות או אי התאמה להודיע מיד למתכנן.

סוג בטון ב-30.
זיון הצלעות/תקרה יונח ע"ג זיון הקורות.
מיקום צינורות מי גשם בהתאם לתכניות האדריכל.
עומק היסודות לפחות 40 ס"מ בתוך סלע.
חורים ושקעים לצנרת מים ואינסטלציה יבוצעו לפי תכנית מהנדסי חשמל ואינסטלציה.
סימון עמודים עולים מעל תקרה זו.
הערות אחרות לפי שיקול דעת ההנדסאי.

דוגמא להערות המופיעות בתכניות עבודה לקונסטרוקציה מפלדה:

המבצע אחראי לבדיקת המידות ולהתאמתם במקום, על המבצע לבקר את כל המידות ועל כל טעות או אי התאמה להודיע מיד למתכנן.
סוג הפלדה בפרופילים ובפחים יהיה Fe 360 בהתאם לתקן ישראלי 1225 חלק 1.
כל הברגים, הדיסקיות והאומים יותאמו לתקן ישראלי ויהיו מגולוונים בטבילה חמה.

כל אלמנטי הפלדה יהיו מגולוונים בתהליך של טבילה באמבט של אבץ חם.

צביעת אלמנטי פלדה מגולוונים תבוצע כדלקמן:

ניקוי מלכלוך, אבק, שמן, וכיו"ב.
יישום שכבת צבע "מנגינול" אפור מתוצרת טמבור.
יישום שכבת צבע סינתטי עליון מסוג סופרלק של טמבור.
עובי מזערי של מערכת הצביעה יהיה 60 מיקרון.
אין לבצע כל עבודות חיתוך, קידוח, ריתוך והשחזה לאחר גילון האלמנטים.
עובי מינימלי של ריתוך יהיה לא פחות מ- 5 מ"מ ויותר לעובי האלמנטים המרותכים.

5. מבנה תיק הפרוייקט:

ספר הפרוייקט יכלול:

העתק של ההצעה המאושרת ע"י המפקח/מרכז המגמה.
אישור וחתמת המנחה על התאמת הפרוייקט להגשה.
אישור כנ"ל של מרכז המגמה.
תוכן עניינים מחולק לפרקים (אפשר לפרקי משנה) כולל מספרי עמודים.
מבוא: הצגת הפרוייקט ושיקולי תכנון.
סיכום ומסקנות במידה ויש.
החישובים הסטטיים מסודרים על פי פרקים.
טבלת ריכוז עומס לעמודים וליסודות.

סט התוכניות יכלול:

תכניות אדריכלות.
מתווה + פרטי יסודות טיפוסיים, טבלת יסודות, זיון ועמודי יסוד.
קורות יסודות ותכנית רצפה.
תכנית תקרות.
תכנית גג + פרטי מעקות.
תכנית ממ"ד או מקלט.
פרטי עמודים.
תכנית מהלכי מדרגות.
חזית קונסטרוקטיבית אחת ראשית לפחות, כולל פרטי חגורות.

רמת השרטוט תהיה ברמת תכניות היוצאות לביצוע!

כל התכניות תחתמנה על ידי המנחה כראויות להגשה.

הגנה על פרוייקטים:

הבחינה על הפרוייקט תתקיים במכללת האם או בחינה מרוכזת במכללה אחרת כאשר צוות הבוחנים יכלול את: ראש המגמה, המנחה ושני בוחנים חיצוניים שנקבעו ע"י מה"ט.

מהנדס שהתמנה כבוחן מטעם מה"ט לא יבחן במכללה בה הנו עוסק כמנחה.

קביעת המועד להגנה יעשה בתאום עם ראש ענף פרוייקטים במה"ט ועם המפקח למגמת הנדסה אזרחית.

מס' מרבי של הגנות לשעות אחה"צ לא יעלה על 10 (1/2 שעה לסטודנט).
מס' מרבי של הגנות המתחילות בבוקר לא יעלה על 14 (1/2 שעה לסטודנט).
חריגה מהנ"ל מחייבת אשור של ראש ענף פרוייקטים במה"ט והמפקח.

הזמנת חברי הוועדה בצוות הבוחנים תעשה כדלקמן:

המכללה תבטיח את נוכחות מרכז המגמה והמנחה.
מה"ט תבטיח את נוכחות שני הבוחנים החיצוניים לפי קביעתה.
לפני תחילת הבחינה יפקידו המנחה והבוחן הנוסף טפסי הערכה מוקדמת לפי דוגמת הטופס המצ"ב לגבי כל אחד מהפרוייקטים.
לכל סטודנט יוקצו כ- 30 דקות במהלכן יציג הסטודנט את הפרוייקט ויסקור בקצרה את תהליך עבודתו עד השלמת הפרוייקט (כ- 5 דקות).
על הסטודנט להגיע להגנה מצויד בפרוייקט המצומצם שהוכן על ידו במסגרת הסדנה בניהול אתר, ולהיות מוכן להציג תרגיל זה בפני ועדת הבוחנים ולהישאל עליו.
במהלך ההגנה יצפה הסטודנט לשאלות ספציפיות הנוגעות לפרט, שרטוט, נוסחה ו/או חישוב מסוים בפרוייקט אותו הציג. בנוסף על הנבחן להיערך לבחינה בנושאים כלליים במקצועות הנדסיים כגון: סטטיקה, תורת הבניה ותכן הנדסי, קונסטרוקציות, התקנים הישראליים הרלוונטיים וכיו"ב.

בתום ההגנה של כל סטודנט יקבע כל בוחן בצוות את הציון אשר להערכתו מגיע לסטודנט בעבור הגנתו.

ממוצע הציונים של ההגנה ושל הערכה המוקדמת של צוות הבוחנים יקבע את ציון הסטודנט לפרוייקט.

למרות האמור לעיל, אם לדעת המפקח, הסטודנט לא הוכיח במהלך ההגנה בגרות הנדסית וידע בסיסי כנדרש, יחויב הסטודנט בהגנה חוזרת.

סטודנט אשר ייכשל בהגנה חוזרת לא תתאפשר הגנה שלישית על אותו פרוייקט. מרחק הזמן בין הגנה אחת לאחרת יהיה עד 4 חודשים. מה"ט לא תשתתף כספית בסיוע לסטודנטים אשר נכשלו יותר מפעמיים.