

26.1 פרויקט בתכנון קונסטרוקציה של מבנה סמסטר ה'

96 שעות

כללי:

השעות המוקצבות למקצוע זה נועדו לאפשר תחילת העבודה על פרויקט הגמר באופן מתודרך ובקבוצות, בהנחיה מרוכזת של מנחים/מורים, כאשר בהמשך או במקביל תתקיים הנחיה אישית. מסמך זה מבטא גישה מעודכנת לגבי מהות הפרויקט, תכניו, היקפו, תהליכי הנחיתו והקריטריונים לבחינתו.

פרויקט הגמר יחולק ל-2 חלקים:

1. חלק ראשון יהיה סדנא אשר יכולה להיות חלק מפרויקט הגמר אך תכלול את כל המרכיבים (למשל קומה ראשונה של הפרויקט, מרתף של הפרויקט וכו').
2. חלק שני יהיה השלמה של כל הפרויקט.

מטרת הפרויקט:

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

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

בפרויקט 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 הפרויקט 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 הפרויקט ומסגרתו:

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

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

על הסטודנט יהיה לתכנן לפחות שתי קומות + מרתף. 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. ניתן לתכנן גם קומה אחת בלבד + מרתף, בתנאי שקיימים בה הפרשי מפלסים.

הפרשי המפלסים יהיו גם ברצפה וגם בתקרה.

הפרש המפלסים לא יפחת מ-51 ס"מ.

שטח כל מפלס לא יפחת מ-100 מ"ר.

כל חלקי המבנה ישורטטו ויתוכננו תכנון מלא ומפורט.

רצפת המרתף תהיה רצפה תלויה.

לא תורשינה תקרות דרוכות ו/או מפלטות חלולות (ספנקריט).

אפשרי שהמבנה יכלול גגות רעפים עם קונסטרוקציה מעץ או פלדה, במידה שאין תקרת בטון מתחתיו, אך אם יש תקרת בטון, אין חובה לתכנן תכנון קונסטרוקטיבי של 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 בפרויקט במסגרת השעות המוקצות לכך בתכנית הלימודים. קיימת אפשרות שהצעות תוגשנה בסמסטר הרביעי אף אם הסטודנט טרם אושר לתכנון אך האישור יהיה על תנאי. 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 פרויקט גמר יכול לשמש מהנדס בנין בעל ניסיון מעשי עשיר בתכנון לפחות 5 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 כראוי 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 – יש לחשב ולהגיש את תוכנית **כל** מהלכי המדרגות.
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 של לפחות עמוד אחד ויסוד אחד-
חישוב ידני למהלכי מדרגות, קירות תומכים, קירות מרתף ותקרה אחת.
חישובים נוספים אחרים לפי דרישות הפרוייקט.
טבלת ריכוז עומס לעמודים וליסודות.
שרטוט במחשב של כל תוכניות המבנה.

להלן מסי' דגשים בהקשר לחישובים:
חישוב עמודים - חישוב העמוד יהיה בהתאם לתקן ולא לפי מקדם של 0.85, אשר במרב המקרים אינו מתאים למבנה המתוכנן.
קורות סמויות - יש לבדוק חדירה בהתאם לתקן.

תקרות מצולבות - יש לחשב בהתאם לרייס.
מידות - יש לחשב את כל המידות של אורכי הזיון, עומק יסודות וכו' ולא לציין הערה
סתמית 'יימדד באתר'.
התאמת כל התוכניות לפרויקט המתוכנן - יש לשים לב שלא "להשתיל" פרטים
סטנדרטיים אשר אינם מתאימים לפרויקט הספציפי, למשל - פרטי ממ"ד כלליים שאינם
מתאימים לממ"ד המתכונן, קירות תומכים שאינם מתאימים לגבהי ופרטי הקירות
שבתכנית וכו'.

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 שבפרויקט אלמנטים רבים החוזרים על עצמם כגון קורות, עמודים וכו', ניתן
להגיש במסגרת הגשת תכניות וספר הפרויקט 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
הפרויקט, 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,
וחישוב סטטי עם "סמך שוקע" במקום "סמך קשיח".
במידה ומתוכננות קורות סמויות ו/או תקרות ללא קורות יש לפרט את אופן החיבור בין
העמודים לבין התקרה או הקורה הסמויה – כולל חישובים בהתאם.

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. **תכולת פרויקט הגמר: כללי**

יש להגיע להגנה יחד עם:

הצעה מאושרת של הפרויקט עם כל החתימות: סטודנט, מנחה וראש מגמה.
על הסטודנטים להגיע להגנה עם פרויקט הסדנה בניהול הבניה, **פרויקטי הסדנה יאספו
בטרם תחילת ההגנה ולכל אחד מהפרויקטים הנ"ל תהיה חתימה של המנחה, ובכל
אחד מדפי הפרויקט ירשם שם הסטודנט וכן הציון שהסטודנט קיבל בפרויקט זה.**
בנוסף לטופס ההצעה המאושר, יש לצרף גם את תוכניות האדריכלות המאושרות
יש להוסיף לתוכניות האדריכלות את העמודים (עם מספרם) בכל קומה בקני"מ 1:50
כמקובל בתוכניות עבודה. אם אין תוכנית אדריכלית ממוחשבת יש לסמן את העמודים
ידנית וזאת על מנת לבדוק התאמת קונסטרוקציה לאדריכלות.

הסבר:

יש פרויקטים המקפידים על התאמה מושלמת לאדריכלות, דבר הגוזל זמן רב והופך
לפעמים את הפרויקט ליותר מורכב מפרויקט שהפתרון הקונסטרוקטיבי בו אמנם מדויק
אך מאוד פשוט מאחר ואין בו התייחסות למגבלות אדריכליות ולבחון קשה לבדוק ללא
הוספת העמודים בתוכניות האדריכלות

חישובים סטטיים (ספר הפרויקט)

לכל תקרה יש לבצע את החישובים הבאים:

חישוב גובה התקרה והקורות הסמויות (אם קיימות) משקולי כפף.
במקרה של תקרת צלעות - חישוב זיון הצלעות משקולי כפיפה וגזירה, כולל בדיקת
האפשרות להפיכת בלוק (בעתיר).

קביעת חתך הקורות בהתאם לאדריכלות ובדיקת הכפף וחישוב הזיון לפי כפיפה וגזירה. בתחילת החישובים של כל אחת מהתקרות יש לצרף שרטוט הסכימה הסטטית של התקרה עם ציון שמות הצלעות/רצועות ושמות הקורות. הכוונה לא להדפסת תוכנית התקרה המוגמרת בהקטנה אלא לסכימה סטטית עם כיווני זרימה וכו'. חישוב לחדירה בהתאם הצורך. הערה: בגג עליון או במרפסות יש להקפיד על בליטות עליונות לצורך בצוע פרט איטום תקני.

מדרגות

יש לחשב את עומסי המדרגות ולהציג סכמות סטטיות של המדרגות בכל המבנה. את הגובה יש לחשב משקולי כפף ואת הזיון משקולי כפיפה.

קירות בטון

חישוב עומסים אנכיים על הקיר מכל התקרות והאלמנטים המחוברים אליו לכל גובהו, בכלל זה חצר אנגלית, מדרגות, תקרות, עמודים שתולים ועומסים מרוכזים מקורות הנתמכות עליו. חישוב העומס הראשוני (עומס חלקי מהרצפה ומשקל קיר הבטון בקומה התחתונה בלבד) עבור הקורות התחתונות שמתחת לקירות הבטון. יש לחשב קורות זמניות אילו לכפיפה ולגזירה. חישוב קירות הבטון לעומס אופקי כקירות תומכים וקביעת הזיון האורכי.

עמודים ויסודות

טבלת ריכוז עומסים – פירוט העומסים המגיעים לעמודים מכל קורה בנפרד, לכל קומה כולל סכום העומס ליסוד. העומס יוצג כעומס שירות המורכב מקבוע ומשימושי. כל העומסים מכל הקומות יוצגו בטבלה אחת. בביסוס באדמה חרסיתית באמצעות כלונסאות, יש לחשב את הכלונסאות לשליפה בנוסף ליתר החישובים: קוטר ועומק, זיון מינימלי, חישובים.

שרטוט

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

יש להקפיד על מתן מידות לפי כללי השרטוט:

קו מידה מתחיל ומסתיים בקו בנין.
מידות בין העמודים+רוחב העמוד כולל עמודים פנימיים, בשני הכוונים.
מידות בין הקורות, בשני הכוונים.
מידות לבלוקים.
מידות חיצוניות: קווי שבר ומידות כלליות
בתוכנית יסודות יש להציג בנוסף לני"ל גם על מידות בין מרכזי היסודות.

חתכים:

יש לשרטט את כל חתכי הקורות, קירות הבטון, חצר אנגלית והמדרגות בקני"מ 1:20 או 1:25.
בחתכים יש להקפיד על מידות, מפלסים וברזל עם מידות, כולל חישובים.
בתקרת צלעות יש להציג חתך בצלע טיפוסית וחתך בצלע מחלקת כולל זיון וחישוב.
חתך מדרגות יכלול את הסמכים ומידות הברזל ייקבעו בהתאם.

מקרא:

יש לשרטט מקרא לעמודים/קירות בטון וליישם בתוכניות: נפסקים, ממשיכים ושתולים.

ברזל:

ע"ג התוכנית יש להוסיף את כל הזיון הנמצא בניצב לכוון המתיחה וכן רשתות, ברזל חלוקה וכל הברזל הנוסף שאינו מוצג בפרישת הזיון.

תוכנית יסודות:

בנוסף לתוכנית המתווה עם כל המידות לפי הכללים הנ"ל ובנוסף לחתך ביסוד טיפוס, יש להקפיד על 2 דברים נוספים :
סימון קו החפירה ומפלס פני החפירה.
טבלת עמודים ויסודות הכוללת בין היתר :
חתך עמוד יסוד, הקוצים לעמוד יסוד ואורכם.
חתך היסוד, עומקו, מפלסו והזיון האורכי, כולל אורך הזיון.
העומס על היסוד.
את מידות היסוד, מפלסו (ועומקו כשמדובר בכלונסאות), יש לסמן גם בתוכנית ליד כל יסוד וכן עומק החפירה ליסודות בודדים ועוברים.

רשימת תיוג:

על המנחה למלא את רשימת התיוג שבנספח להנחיות אלה, בכל אחד מהפרויקטים אותם הוא מנחה. רשימה זו תהיה מלאה ונועדה להבטיח כי הסטודנט מילא את כל המטלות והשלים את כל הפרקים של הפרויקט.
במידה שלפי שיקול דעתו של המנחה יש מקום לוותר על סעיף מסוים, יציין זאת ברשימת התיוג כולל נימוק משכנע לסיבה מדוע אין מקום לקיים סעיף זה בפרויקט הספציפי המדובר.
ללא רשימת תיוג חתומה ע"י המנחה, לא יורשה הסטודנט להיבחן על הפרויקט.

מבנה תיק הפרויקט

ספר הפרויקט יכלול:

העתק של ההצעה המאושרת ע"י המפקח/מרכז המגמה.
אישור וחתמת המנחה על התאמת הפרויקט להגשה.
אישור כני"ל של מרכז המגמה.
תוכן עניינים מחולק לפרקים (אפשר לפרקי משנה) כולל מספרי עמודים - כמובן שיש למספר העמודים.
מבוא : הצגת הפרויקט 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 יסודו ותכנית רצפה.
תכנית תקרות.
תכנית גג + פרטי מעקות.
תכנית ממ"ד או מקלט.
פרטי עמודים.
תכנית מהלכי מדרגות.

רמת השרטוט תהיה ברמת תכניות היוצאות לביצוע !

כל התכניות תחתמנה על ידי המנחה כראויות להגשה.

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 הבודדים 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 ויותאם לעובי האלמנטים המרותכים.

הגנה על פרויקטים:

הבחינה על הפרויקט 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 פרויקטים 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 פרויקטים 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.
על המכללה להבטיח כי בתחילת ההגנה ימצאו בחדר ההגנה לפחות שני מחשבים אשר בהם מותקנות התוכנות הרלוונטיות שעליהן עובדים הסטודנטים, כגון: AutoCad, Office, STRAP, עתיר וכל תוכנה אחרת שהשתמשו בה לצורך הכנת הפרויקט. וכן, מקרן ומסך עליהן יוקרן מסך העבודה של הסטודנט.

אין להתחיל הגנה על פרויקטים כל עוד הנ"ל לא התקיים.

חובה על הבוחנים לבחון את כישורי הסטודנטים בעבודה מול מחשב כאשר השליטה במחשב תהייה חלק משמעותי מציון הבחינה.
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 במהלכן יציג הסטודנט את הפרויקט ויסקור בקצרה את תהליך עבודתו עד השלמת הפרויקט (כ- 5 דקות).

על הסטודנט להגיע להגנה מצויד בפרויקט 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 בפרויקט 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 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 תתאפשר הגנה 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.

* בכל מקום בו מוזכר סמסטר ח' הכוונה היא ללימודי יום. בלימודים משולבים הכוונה היא לסמסטר ז'.

יש להגיש טופס זה כשהוא מלא* וחתום ע"י המנחה יחד עם פרויקט הגמר (רצוי לשלבו בתוך ספר הפרויקט, ליד ההצעה המאושרת).
לא יוגש סטודנט להגנה ללא מילוי טופס זה.

רשימת תיוג לפרויקט בתכנון קונסטרוקציה של מבנה מגמת הנדסה אזרחית

שם הסטודנט- _____

שם המנחה- _____

- תוכנן ענייניים מחולק לפרקים כולל מספרי עמודים
- הצעת פרויקט מאושרת וחתומה (על כל נספחיה) ע"י ראש המגמה, המנחה והמפקח
- אישור המנחה וראש המגמה על התאמת הפרויקט להגשה.
- תוכן ענייניים
- מבוא
- החישובים הסטטיים- מסודרים על פי פרקים
- טבלת ריכוז עומסים
- תכניות אדריכליות- עם סימון עמודים
- תכנית מתווה + פרטי יסודות
- קורות יסוד ותכנית רצפה
- תכניות תקרה וקורות
- תכנית גג ופרטי מדרגות
- תכנית ממ"ד או מקלט
- פרטי ממ"ד
- סיכומים ומסקנות

חתימת המנחה- _____ תאריך- _____

*יש למלא את כל הסעיפים ורק במידה שסעיף כלשהו לא מתקיים יש לציין את הסיבה לכך.