



Ben Gurion University

Department of Electrical and Computer Engineering

---

**פרויקט הנדסי**  
**המחלקה להנדסת חשמל ומחשבים**  
**תשע"ח (2018)**



Ben Gurion University

Department of Electrical and Computer Engineering

## הכנה לפרויקט תשע"ח

---

מטרת המפגש:

הציג היעדים האקדמיים והטכניים  
בניהול הפרויקט.

הנוסח המלא והקבוע של ההגדרות נמצא  
בנוהל הפרויקטאים.



- 2% אחוז מהסטודנטים הטובים ביותר בארץ מגיעים ללימוד אצלנו במחלקה.
- הפרויקט ההנדסי הוא אחד מאבני הדריך המרכזיות בתהליכי הסמכתה של קבוצת עילית זו כמהנדסים.



# הפרויקט הנדסי הוא גולת הכותרת של הלימודים לתואר מהנדס

- .1 ראיון עבודה.
- .2 המשך לימודים.
- .3 "מסדר" את הידע שנרכש בקורסים ובעבדות.



# תפקיד הפרויקט ההנדסי להכין אתכם לעולם האמיתי

- .1. חיפוש פרויקט – מציאת עבודה
- .2. הتمודדות עם חומר חדש לימוד עצמי
- .3. יוזמה, יצירתיות ומקוריות הם שם המשחק
- .4. עמידה בלוחות זמנים וניהול תקציב
- .5. עבודה צוות



## הגדרת בעלי תפקידים בפרויקט

- גב' שרת אלמקיס – מזכירת פרויקטים.
- מר יהוא ספיר - מהנדס הפרויקטים וחבר בוועדת פרויקטים.
- פרופ' שלמה גרינברג – חבר בוועדת פרויקטים .
- פרופ' שלומי ארנון – י"ר ועדת פרויקטים, אחראי אקדמי על קורס פרויקט הנדס'
- מנהה ראשי (אחראי אקדמי על הגדרה, הכוונה ובקרה של ביצוע הפרויקט בהתאם לנוהלי האוניברסיטה והמלצות על ציונים).
- מנהה שני עוזרים בהנחייה.
- ועדת הפרויקטים מגדירה: נHALים, מדיניות מתן ציונים, ערעורים, וכדומה.



## רישום מוקדם באתר הפרויקט

- **מטרת הרישום המוקדם - לאפשר הכנה לפרויקט בקייז:**
  - סקר ספרות.
  - בדיקות, סימולציות מקדיימות.
  - הכנת תכנון ותכנית עבודה.
- **הרישום המוקדם לפרויקט באתר מחייב את הסטודנט ואת המנחה:**
  - דינו כדין חתימה על הסכם בין המנחה לסטודנט לביצוע הפרויקט.
  - לאחר הרישום, אין אפשרות לעBOR פרויקט.



## רישום באתר הרישום לקורסים

- יש להירשם באתר הרישום לקורסים, לקורסים הבאים:
- רישום אוטומטי לפרויקט הנדסי 0 על ידי הפקולטה בקיז
- لتלמידי הנדסת חשמל ומחשבים:
  - פרויקט הנדסי 1 בסמסטר א' (361-1-4013)
  - פרויקט הנדסי 2 בסמסטר ב' (361-1-4023)
- لتלמידי התכנית להנדסת מחשבים:
  - פרויקט הנדסי 1 בסמסטר א' (381-1-0130)
  - פרויקט הנדסי 2 בסמסטר ב' (381-1-0131)
- **לא יפתח פרויקט הנדסי 1 בסמסטר ב'**



## פרויקטים בחסוט התעשייה

---

- מנהה טכני מהתעשייה (מינימום מהנדס עם 5 שנים ניסיון).
- מנהה אקדמי שיקבע ע"י אחראי הפרויקטים.
- באחריות הסטודנט בהתאם על בסיס קבוע פעמי שבועיים שיחות התקדמות ביחד עם המנהה האקדמי והמנהה מהתעשייה.
- **סטודנט שעושה פרויקט בחסוט גוף תומר כלשהו לא יכול להתחיל לעבוד בחברה אחרת מיום הרישום לפרויקט ועד ליום סיום הפרויקט.**



## תנאי רישום

- **הרישום המוקדם באתר הפרויקטים הינו על תנאי:**
  - רק סטודנטים שנרשמו לקורס פרויקט הנדיי 1 עד סוף תקופה השינויים של סמסטר א' יורשו להמשיך את הפרויקט.
  - אחרים, יורדו מהאתר וידרשו להפסיק את עבודתם בפרויקט.
- דרישות קדם לפרויקט הנדיי 1: .... 116 נק"ז, אנגלית, כל קורסי החובה.
- ציון עבור בפרויקט הנדיי 1: ..... מעבר PDR , דוח מכין ויזמות טכנולוגית.
- דרישות קדם לפרויקט הנדיי 2: .... ציון עבור בפרויקט הנדיי 1 ציון עבור בכל שלב: ..... 65 .....
- הציון הסופי לפרויקט (9 נק"ז) ימסר לפוקולטה עד סוף ספטמבר.
- אין אפשרות לערער על ציון שנמסר לפוקולטה.



## מהות ויעדים

### מהות הפרויקט

- תחומיים: מחקר ופיתוח חומרה, תכנה, אלגוריתמים מוצריים.
- פתרון בעיה ספציפית, בד"כ מערכתי, בתנאים דומים לעובdotו של מהנדס בתעשייה עתירת ידע או במכון מחקר בתפקיד של ראש צוות.

### יעדים

- היקף ועומק אקדמי, חקר מקורות, הזדמנות ליזמה אישית ומקוריות.
- עמידה בלו"ז – 9 נק"ז = מינימום 20 ש"ש למשך כ-15 חודשים.
- עמידה בתקציב – לדוגמה משכורת ראש צוות בתעשייה  
 $15 \times 15,000 = 225,000$  ₪.



## קriterionim lebedikat do'ch

- כל הדוחות יכתבו בשפה האנגלית בלבד (Word),
- כתיבה טכנית ועריכה לשונית נכונה,
- שפה ברורה (אנגלית, עברית),
- רהיטות בהסברים, **תוקן ענייני ובעל משמעות (הבנה)**,
- סדר וארגון של הדו"ח, התאימות לכל הנושאים הנדרשים,
- כתיבת מאמר - יוצרף לדו"ח המסכם.
- יש להתאים את כל הדרישות לאותו פרויקט (מחקר, יישומי) כך שהדוחות יוצגו באופן הכי בהיר.
- כל דו"ח צריך להיות באופן עצמאי אך שלא יהיה תלוי בקודמיו.
- יש לשים דגש בכל הדוחות על החלקים המקוריים שלכם במערכת.
- בסיום כל מטלה, על המנהחים לתת לסטודנטים משוב על מנת שיוכלו לשפר את ביצועיהם בשלבים הבאים.



## תהליך הגשת עבודות

התהליך יתנהל בסדר הבא :

- חדש לפני הגשת המסמך הסטודנט ישלח למנהל במיל טיטה ראשונית לקבלת הערות (התכוותת בין המנהים לסטודנט תבצע באמצעות המיל ולא דרך אתר הפרויקטים).
- לאחר ביצוע התיקונים הנדרשים באחריות הסטודנטים להגיש באתר בזמן (על פי לוח הזמנים שכתוב באתר) את הנוסח הסופי של המסמך.
- עד לאחר שבוע מיום הגשת המסמך באתר המנהים יגישו הערכת הציון.
- יו"ר ועדת פרויקטים ו מהנדס הפרויקטים ייתנו ציון על פי שיקול דעתם, על בסיס הערכת הציון של המנהה וקריאת הדוחות.
- כל שלב בתהליך זהה מותנה בבחירה השלב שקדם לו.



## סקר תכנון ראשוני (PDR)

### מהו PDR?

- פגישה עם אחראי הפרויקטים למשך 10 דקות.
- **רישום לשיחת PDR באמצעות מערכת התורים שבאתר.**
- כתיבת דוח PDR - עד 5 עמודים בלבד.

### מטרת השיחה

- להציג את הפרויקט בפני אחראי הפרויקטים:
  - בקינות בחומר,
  - הבנת המהות והמשימות,
  - בהירות ההגדרות
  - יכולת ביטוי.
- בסיום השיחה יודע האחראי הפרויקטים לסטודנט אם הוא יכול להתחיל בפרויקט או שעליו לבצע הלמאות ולהגיע לפגישה חוזרת.



## סקר תכנון ראשוני (PDR)

### תוכלת דו"ח PDR

- תקציר (Abstract) באנגלית ותקציר בעברית
- צריך להיות ענייני ובלתי תלוי, יש להקפיד על כתיבה פורמללית (תוכן, שפה ואטרקטיביות).
- תוכלה:
  - רקע,
  - צורר,
  - מטרות,
  - היחידוש,
- השיטה המוצעת לפתרון הבעיה,
- מילוט מפתח.



### סקר תכנון ראשוני (PDR)

#### תכולת דו"ח PDR

##### **(Research Proposal) או הצעת מחקר (Spec Sheet)**

- זהו הכללי העיקרי להבנת המידע הסופיים של העבודה. לכן חייב להיות ענייני ועצמאי.
- "קונה" המערכת מצפה לדעת מה מהות התוצר,
- מה הטכנולוגיה (מתודולוגיה),
- את שלבי הממחקר והעבודה,
- אילו יישומים שעשויים להיות לתוצר,
- מה מפרט ביצועים של המערכת: באילו תקנים הוא יעמוד (אזורChi צבאי או רפואי), איך הוא מתחבר לעולם החיצון, מה הקלט ומה הפלט שלו, באיזה קצב יעבד, אילו משאבים דרושים כדי להפעיל אותו, כיצד הוא נראה, **סכמה עקרונית** של המערכת.

**כל ההגדרות צרכות להיות ניתנות להערכת ולמדידה**

**כדי לתרוך בבדיקות הסופיות ובהערכת ההצלחה של הפרויקט.**

**יש לכלול את המפרט הטכני של תוכרי הפרויקט בלבד (ולא חלקים מקורות קיימים).**



## סקר תכנון ראשוני (PDR)

### תכולת דו"ח PDR

- הצעת תכנון
- הצעת תכנון מפורטת וסקולי התכנון, על פי הגישה שנבחרה לפתרון הבעיה.
- ניתוח הדריך המוצעת.
- סכמה מלבנית של המערכת המוצעת, כולל הסבר מפורט על כל חלק.
- אימות התוכולה (בדיקות קבלה סופיות)
- הצעה למרכז בדיקות סופיות - להבטיח שהמוצר עומד בדרישות המפרט.
- על מערך הבדיקות יש לכלול: תיאור המוצר, תיאור המדידה, המכשור ודיקוק המדידה הנדרשים, תבוחני הקבלה (ערכי הסף הנדרשים לאישור שהמוצר עומד במפרט), תיאור המדידה והאימות.
- רשימת מקורות (IEEE)
- סימון המקור (בגוף הדו"ח וברשימה) - מספר בתוך סוגרים ריבועיים [n].
- רשימת המקורות יופיעו על פי סדר הופעתם בדו"ח.
- לכל מקור תהיה התייחסות בדו"ח.



# Tasks Management

## תכנון לוח הזמנים

בתפריט ראשי באתר הפרויקטים לבחור [Tasks Management](#).

- לפני הגשת דו"ח מכין, על הסטודנטים למלא את ה – Tasks Management ברמה תיאור שבועית,
- יש לעדכן אותו במהלך כל הפרויקט,
- על המנהה לאשר את ביצוע המשימות דרך אתר הפרויקטים,
- יש לצרף לכל דו"ח את הטבלה המאושרת על ידי המנהה.



## דו"ח מכין

### מטרת הדו"ח

- סיכום מעמיק של עבודה ההכנה והתשתיית שנעשתה לפני תחילת עבודה התכנון המפורט.
- לתקן את "מחזור החיים של הפרויקט".
- הגדרת מטרת הפרויקט, תכולתו, התוצרים ותכנית עבודה.
- להגיע להבנה משותפת עם כל בעלי העניין בפרויקט.



## דו"ח מכין

### מטרות הפרויקט

- מטרות בתחום האקדמי, הטכני, האיכותי או העסקי.
- על כל מטרות הפרויקט לכלול **תcona ומדד להצלחה**.
- דוגמא: מטרת הפרויקט היא – **העברת הספק בתדרים גבוהים, תוך התגברות על עירורים בתדר גבוהה שנוצרים מבرك, נפילות מתח ומיתוגים**.



### דו"ח מכין

#### הגדרת תוכרי הפרויקט וגבולותיו

- הגדרה מפורטת של התוכרים עליהם אחראי הסטודנט בפיתוח המוצר או במחקר.
- הגדרת גבולות ברורים לפרויקט שיתארו במפורש מה יוכל (ואם צריך גם מה לא יוכל) בפרויקט, כדי למנוע אי הבנות.
- הגדרת הגבולות באה לתמוך בהצגת תכנון הפרויקט בהמשך.

Project p-2016-xxx





## דו"ח מכין

### סקר ספרות

- קריית ספרים, מאמרים ועבודות הקשורות לנושא.
- ניתוח והצגת גישות שונות לפתרון הבעיה - יתרונות וחסרונות.
- הדו"ח אינו עבודה תרגום, אין צורך לחזור על פיתוחים מתמטיים שאינם מקוריים, אלא אם הפיתוח דרוש כדי להמחיש את הגישה.
- הסקר יכול עד 5 עמודים בלבד.



## דו"ח מכין

---

**תקציר, דף מפרט / הצעת מחקר הצעת תכנון ובדיקות סופיות.**

- יש לעדכן לאחר תיקונים מה PDR
- בהצעת תכנון יש להוסיף:
  - אילוצי הפרויקט – המגבילים את התקדמותו.
  - הנחות הפרויקט – הקשורות בהצעת התכנון, השלכותיהן הפוטנציאליות אם יתברר שכן שגויות.
- סיכונים מוגדרים התחלתיים - זיהוי הסיכונים הידועים בהצעת התכנון ובהנחות ותיורם.



### דו"ח מכין

#### לוח זמנים לפרויקט

- תיאור מדויק של הגדרת תפקידים לכל אחד מחברי הצוות של הפרויקט.
- יש לדאוג לאי תלות במשימות בין חברי הצוות .
- תכנון העבודה (הלו"ז) במבנה של Gantt בתוכנת MS Project.

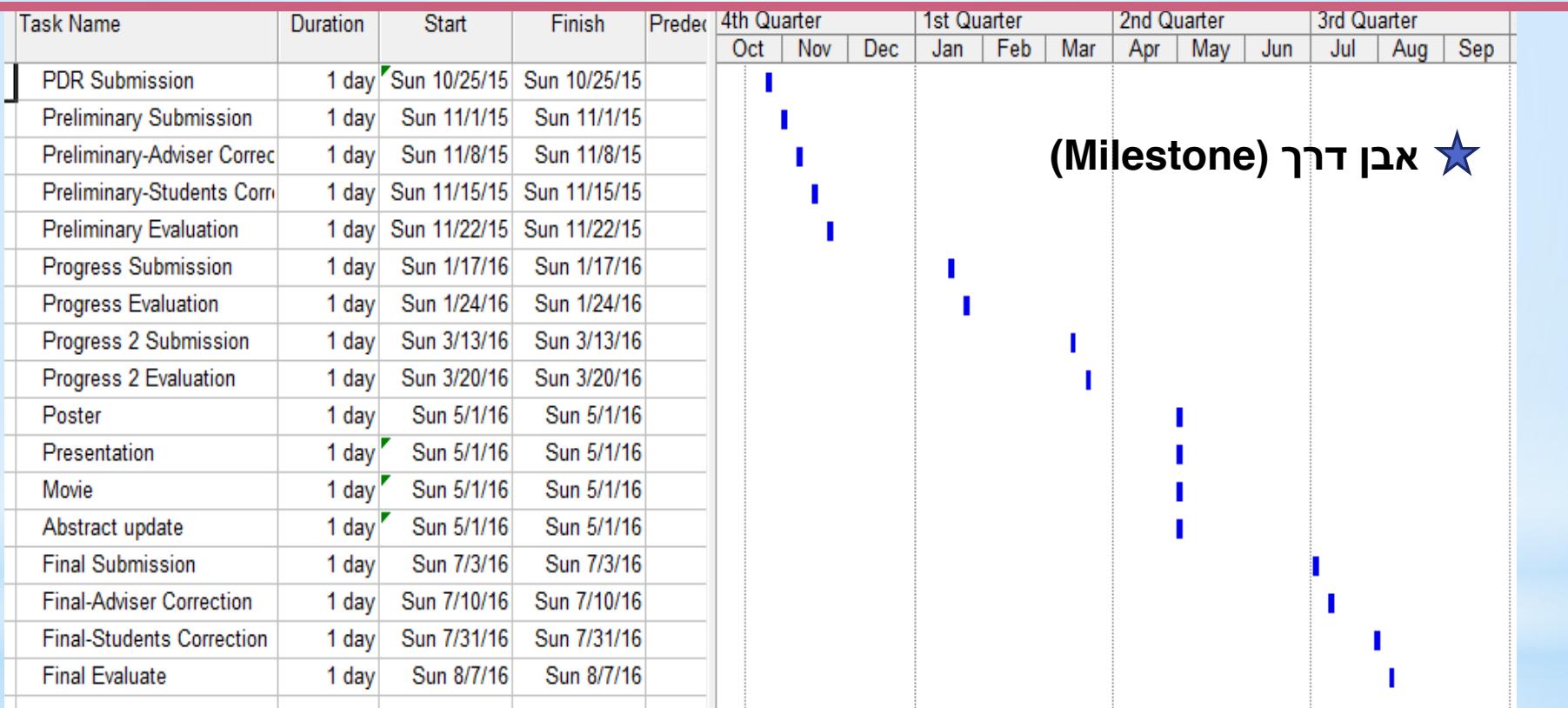
#### **אבני דרך (milestone list) של לוח הזמנים**

- טבלה שמכילה את האירועים העיקריים במחזור החיים של הפרויקט.
- לוח זמנים יאולץ על ידי אבני הדרך הללו.
- אבן דרך (Milestone): פעילות במהלך מחזור החיים שבסופה חלה "עצירה" ומתבצעת בדיקה וחשיבה באשר לאופן המשך הפרויקט. באבן דרך מופק תוצר מסויים ומועבר תשלום לנורם המפתח (בפרויקטים המבוצעים ע"י גורמי חוות).

- **אבן דרך היא אמצעי שליטה ובקרה מרכזי של ניהול הפרויקט בכלל, ושל תכניות העבודה לשלבים השונים של מחזור החיים, בפרט.**



## דוגמה ללוח זמנים



- עמידה בזמן – חלק מהציון (כל יום איכון = הורדת נקודה בציון), אין דחיה בהגשת דוחות.
- איכון בהגשת דוח'ח מסכם יגרור תשלום לסMASTER נוסף ועיכוב בקבלת התואר.



## דו"ח מכין

### הערכת תקציב (אומדן עלויות)

- פירוט אומדן העלות הכולל של הפרויקט – בסיס לתקציב.
- על התקציב להיות ריאלי וمبוסס על מחירי השוק.

### רשימת מקורות

- סימון המקור (בגוף הדו"ח וברשימה) - מספר בתוך סוגרים ריבועיים [n].
- רשימת המקורות יופיעו על פי סדר הופעתם בדו"ח.
- לכל מקור תהיה התיאחות בדו"ח.

### נספחים

- חלקים שלא צורפו לגוף הדו"ח מטעמי רציפות.
- רשימת איורים, טבלאות, גרפים, סימנים, מפרט רכיבים וכו'... .



Ben Gurion University

Department of Electrical and Computer Engineering

## יזמות טכנולוגית

---

**יועבר על ידי מרכז בגין'ץ ליזמות**



## בדיקות התקדמות

### מטרות

- "רגע חושבים" – יש לוודא שהמטרות הסופיות توאמות את ציפיות המנהים.
- סיכום העבודה שבוצעה על-ידי כל אחד מחברי הצוות עד כה ותיעודה.
- מעקב אחרי שינויים.

### הציגת מצגת (10 מסכימים בלבד)

- הקדמה – תיאור קצר של מהות הבעיה ומטרת הפרויקט,
- הגדרת היעדים הטכניים של הפרויקט,
- הצגת המערכת ושיתוקלי תכנון ברמת דיאגרמת בלוקים,
- אם יש צורך להוסיף תכנון מעגל, משווה או אלגוריתם עליו מtabסתה המערכת,
- תיאור ניסויים חשובים שבוצעו והציג עיקרי תוצאות הביניים,
- תיאור בעיותמשמעותיות בפרויקט ודרכי הפתרון,
- מסקנות לגבי תוצאות הביניים והמשך העבודה,
- השוואת התקדמות בפועל לתוכנית העבודה המקורית ומה נשאר עוד לבצע.



### כנס פרויקטים

#### כללי

- יש לעדכן תקצירים, להכין מצגת להרצאה, פוסטר וסרטון תדמית.

#### תקציר

- הכללים שבאמצעותם נכתבו התקצירים בדו"ח מכין ישמרו.
- מבנה התקצירים יכול כעת: רקע, מטרות, שיטת פיתרון הבעיה, תוצאות ומסכנות.
- הגישה באתר הפרויקטים (באמצעות התפריט),
- התקצירים יעדכנו באתר רק לאחר שהמנהל אישר אותם דרך האתר.

#### הרצאה

- החנosaה בהציג עבודה **לפni קהיל** בזמן קצר ועמידה בביבורתה.
- הרצאה מוצלחת תהיה אם היא מובנת גם מהנדס שאינו בקיא בנושא.
- יש לשים לב לשפת הגוף, טון הדיבור ובהירות התוכן.
- 20 דקות לזוג 15 דקות ליחיד
- מספר המסכים במצגת לא יעלה על 15 לזוג ו 10 ליחיד.
- סרטון התדמית לפרויקט יוצג בפתחה של ההרצאה בכנס.



### כנס פרויקטים

#### פוסט

- הציגת גרافية של הפרויקט בפני הקהל.
- שמעה ומענה על שאלות וביקורת, "על כוס קפה".
- הציגת דגם הפרויקט – (אם יש).

#### סרטון תדמית

- הסרטון יציג את הרעיון המרכזי שעליו עבדם, וזאת בתאום וועל דעת המנהים.
- מבנה הסרטון יהיה:
  - רקע כללי,
  - הציגת הבועה שהפרויקט מתמודד אתה,
  - תיאור הפרויקט,
  - והפתרונות שהוא מספק
- אורך הסרטון יהיה כ 30 דקות והוא יהיה בעל אופי שיווקי.
- סרטון התדמית יועלה ל – YouTube לפני הכנס ויוצג בפתחה של הרצאה בכנס.



## כנס פרויקטים

### פרויקטים וסטודנטים מצטיינים

- מנהה רשאי להמליץ על סטודנטים אשר ביצעו את הפרויקט שנה קודם, סיימו את כל המטלות שלהם בפרויקט וקיבלו ציון סופי בפרויקט.
- קרייטרוניים - באם מנהה מזיהה שעבודת הסטודנט יוצאה דופן הושגה פריצת דרך מדעית/אקדמית/רעיוןית, הסטודנט תרם תרומה מכובדת להצלחת הפרויקט וכותב מאמר.
- הפרויקטים המצטיינים יבחרו על ידי ועדת פרויקטים עד חודש לפני תחילת הכנס, בהסתמך על המלצות, הדוחות והמצגות.
- הכרזה על הפרויקטים המצטיינים - בכנס הפרויקטים של השנה העוקבת.
- פרסים יוענקו למצטיינים.



## דו"ח מסכם וביוץ

### כללי

- הדו"ח הסופי מסכם את כל הפעולות שנעשתה ואת התוצאות שהתקבלו בפרויקט, וכן עליו להיות עצמאי כך שכל הקורא אותו יוכל להבין את הפרויקט מבלוי לעין בשאר הדו"חות.

### מטרות הדו"ח

- סיכום פעילות הפרויקט ההנדסי.
- תיאור מפורט הכלל מפרטים סופיים של המערכת.
- הסקת מסקנות סופיות מהגישה, מהבדיקות ומהביוץ.
- קביעה האם מטרות הפרויקט הושגו.



## דו"ח מסכם וביוץ

### דף מפורט טכני סופי

- פירוט הדרישות והיעדים של פיהם בוצע הפרויקט.
- פירוט השינויים ביעדי הפרויקט, במפרט, בהצעת המחקר וכל שינוי אחר מאז כתיבת הדו"ח המקורי.

### הגישה שננקטה לפתרון והתכנון ההנדסי

- ניתוח מפורט של הגישה שנבחרה לפתרון הבעיה.
- הצגת דיאגרמת בלוקים.
- הסבר מפורט על כל חלק.
- הצגת מעגלים אלקטרוניים ותוכנות.
- פירוט תכנון המעגלים והתוכנות (אפשר לצרף לנספחים).
- תכנון מכני מפורט.
- פירוט שיקולי תכנון.



## דו"ח מסכם וביוץ

### בדיקות קבלה סופיות למוצר

- הצגת מערך הבדיקה - יש להיעזר בשרטוטים
- תיאור והסבר על אופן הבדיקה.
- ניתוח דיווק מערך הבדיקה.
- הצגת הביצועים של המוצר כפי שנמדדוו.
- הצגת תוצאות וניתוח שגיאות.

### בעיות ופתרונות

- תיאור הבעיות שהופיעו במהלך התכנון, הביצוע וההפעלה.
- הצגת דרכי הפתרון.



## דו"ח מסכם וביツוע

### מסקנות והמלצות

- סיכום העבודה והמלצות לפרויקט המשך או לשינויים.
- ניתוח תוצאות – אימות התוצאות הנמדדות מול המפרט.
- דיוון ביתרונות וחסרונות של המוצר/הרעין.
- דיוון בהשגת מטרות הפרויקט ובהצלחתו או אי הצלחתו.
- דיוון בעמידה בULATORות ובלו"ז – הצגת ריכוז עליות ובני דרך סופיים.
- השוואת בין תכנון לביצוע בכל המישורים הרלוונטיים לפרויקט.



## מבנה הציון הסופי

הגורמים הממליצים	משקל %	מטלה
אחראי הפרויקטם	5	שיעור PDR
מנהל אקדמי	15	דו"ח מכין
מנטורים מבית הספר למנהל עסקים	5	יזמות טכנולוגית
הבוחנים 100%.	15	הצגת התקדמות
יו"ר 60% סגני יו"ר 40%	10	הרצתה וסרטונו תדמית
יו"ר 60% סגני יו"ר 40%	5	פוסטר ותקציר לכנס
מנהל אקדמי במקרה של בחינה - הוועדה הבוחנת	45	דו"ח מסכם