

הטכניון - מ.ט.ל.
הפקולטה להנדסת חשמל



COMMUNICATION LABORATORY
ה פ ע ב ד ה ל ת ק ש ו ר ת

www2.ee.technion.ac.il/Labs/CommLab

מידע

**לסטודנטים חדשים בביצוע
פרויקטים במעבדה**

סמסטר אביב תש"ע

חוברות עזר – באתר המעבדה

BOOKLETS – מופיע הפתיחה –

- (א) חוברת ל-"תכנון וייצור מעגל חשמלי – PCB"
- (ב) חוברת שירטוט – מעגל חשמלי – שירטוט ב-ORCAD.
- (ג) חוברת עזר להפעלת חמרה בתכנת – LABVIEW.
- (ד) מלאי מצאי הרכיבים של המעבדה. (קובץ אכסל ב-PUBLIC).
- (ה) חוברת מידע לסטודנטים בביצוע פרויקטים במעבדה.

תוכן העניינים

- (א) יום פתיחת הסמסטר במעבדה.
- (ב) צוות המעבדה
- (ג) מהלך התנהלות הפרויקט.
- (ד) התנהלות פרויקט במימוש בחמרת RF / מיקרוגל.
- (ה) כיצד מוצאים רכיב מסוים במחסן המעבדה וצופים ב-datasheet שלו ?
- (ו) נוהל בחירת רכיבים ושרטוטם ב-ALTIUM ORCAD
- (ז) תמיכה והדרכות במכלול תכנות הסימולציה .
- (ח) רשימת המדריכים
- (ט) חוות המחשבים של המעבדה-המרכז לסימולציה
- (י) גיליון להערכת פרויקט

(א) יום פתיחת הסמסטר במעבדה

יום זה הינו יום חגיגי בו יוצגו מצגות נבחרות של פרויקטי סטודנטים מסמסטר קודם, וכן יוצגו מגוון רחב של נושאים מעניינים. חשוב מאד לסטודנטים החדשים להיות נוכחים ולהתרשם מאופיים והיקפם של הפרויקטים.

ביום זה יפגשו הסטודנטים את המנחה – תתקים פגישה ראשונה ומכאן מתחיל הפרויקט להתנהל באופן רשמי.

כמו כן, ביום זה, יפתחו חשבונות לעבודה בחוות המחשבים של המעבדה. פתיחת החשבון מלווה בהצהרת הבנה וחתימה על טופס הוראות הבטיחות שיחולק או יופץ בד"א בנוסח זה: "הריני להצהיר שקראתי את הוראות הבטיחות ומתחייב לנהוג לפיהן". שם _____ יש לשלוח את ההצהרה הנ"ל בד"א.

החשבון יפתח לפי מספר הפרויקט: לדוגמא- פרויקט מס' 1 בסמסטר האביב 2010 ירשם: **proj_spr10_01**. אך שם המשתמש יהיה: **P10SPR01** הסיסמה הינה **12345678**. שם המשתמש והן הסיסמא ניתנים להחלפה בהמשך.

(ב) צוות המעבדה

חדר 552 טל. 4759 namer@ee.technion.ac.il mobile 0522 615768	נמר משה- מהנדס המעבדה מרכז הפרויקטים מנחה פרויקטים
חדר 553 טל. 4758	קומורובסקי יורי- מהנדס מיקרוגלים מנחה פרויקטי ס-בחמרת RF ומיקרוגל
חדר 569 טל. 4768	ספוז'ניקוב לריסה- טכנאית, מרכיבה הרשמה לפרויקטים הרשמה למצגות אמצע הרשמה למצגות סיום ריכוז דרישות לרכיבים
חדר 561 טל. 4768 / 1	יבגני ווינשטיין- אחזקת מחשוב אחזקת תכנות ניהול חשבונות מחשב

אחראי אקדמי- פרופ' משה נצרת

(ג) מהלך התנהלות הפרויקט

1. דווח לאיפיון הפרויקט (כתוב עברית)

הגדרת הפרויקט שקבלת כוללת בד"כ 3 חלקים :
כללי- הינה המוטיבציה לנחיצותו של הפרויקט .
המטרה- הפונקציה אותה מבצע הפרויקט .מה ברצוננו ליישם .
אופן המימוש – סביבת העבודה , כלי פתוח , סימולטורים נדרשים , המפרטים לביצוע ,
 צורת החמרה הייעודית ועוד .

לאחר 2 הפגישות הראשונות עם המנחה : קראת ולמדת חומר תאורתי או מקצועי, יותר קשור לנושא והבנתך הרבה יותר טובה מעבר להגדרה הראשונה שקבלת מהמנחה .

מטרת הדווח איפיון – יכתב על ידך מסמך המגדיר את מהות המטרות ואופני המימוש לפי הבנתך , והוא יהיה מעין הצהרה בה מתחייבים המנחה ואת/ה הסטודנט למהותו של הפרויקט . רצוי מלווה בתאור סכמתי

2. פגישות עם המנחה

יש לקבוע לפחות פגישה שבועית אחת (אפשר יותר) של כשעתיים .
 בסיום הפגישה ירשום אחד הסטודנטים – דווח סיכום קצר של הפגישה , וישלח אל: namer@ee.technion.ac.il וכן אל המנחה .

מהלך תקין של הפגישות הינו מרכיב חשוב במבנה הציון הסופי של הפרויקט .

3. מצגת אמצע יש להירשם למצגת עד לפני סיום השבוע השישי של הסמסטר . כמובן כל המקדים , הרי זה משובח . ההרשמה ותאום עם - לריסה 4678 .

4. מצגת סיום כל מי שסיים יכול להירשם למצגת סיום . מועד אחרון – השבוע הראשון של הסמסטר הבא . העברת ציון מותנה בקבלת המצגת , דווח מסכם וכן ABSTRACT באנגלית בהיקף של עמוד . תאום מועדים עם לריסה 4768 .

5. מבנה הציון בהמשך מצורף דף – לפיו תתבצע ההערכה לקביעת הציון בפרויקט . יש להדגיש כי פרויקט במעבדה – בשונה ממקצועות נלמדים – בהם אפשר לסיים בציון עובר או נכשל , אינו אפשרי בפרויקט .

סטודנט שאין באפשרותו לבצע את הפרויקט כפי שנידרש ולעמוד בציון של-90 ומעלה , מוטב לו לבטל את הפרויקט . לא יאופשר לו לקבל ציון נמוך אלא באישור מיוחד של אחראי אקדמי .

(ד) התנהלות פרויקט במימוש חמרת RF / מיקרוגל

תהליך של תכן מעגל חשמלי, עריכתו כדי לייצר PCB (Printed Circuit Board), הרכבתו וביצוע המדידות של ביצועיו, חשוב שיתנהל כפי שנהוג בתעשייה כדי להימנע משגיאות ומהשקעת זמן מבוזבז. הבסיס החשוב בהדרכת הנושא: הינה חוברת העזר- תכנון מעגל חשמלי ומימוש ה-PCB. השלבים העיקריים בהתנהלות הפרויקט:

- **PDR1** - מצגת ראשונה, קצרה, המתארת את ה-SPEC הנדרש, הבנתו והאופן בו ימומש. (במהלך השבועיים הראשונים לסמסטר).
- **PDR2** - מצגת שנייה - בסיום סימולציות ראשונות של המימוש המוצע, הצגת מבנה בלוקים (אפשרי VISIO) של הפרויקט.
- **בחירת רכיבים** - ושירטוט חשמלי לפי "נוהל בחירת רכיבים ושירטוטם באורקד או אלטיום" (מצורף בהמשך).
- **ORCAD** - תכנה לשירטוט חשמלי של המעגל, בסיומו התקין ניתן להפיק NETLIST לצורך עריכת המעגל. (במהלך השבוע השיש לסמסטר).
- **CDR** - מצגת אמצע - מצגת מפורטת של כל מרכיבי הפרויקט, שיקולי תכנון מפורטים עד לרמה של קביעת ערכי הרכיבים הדיסקרטיים. (השבוע השמיני לסמסטר).
- **עריכה** - הוצאה לעריכה. הקפדה יתירה על הוראות העורך כפי שמפורט בחוברת העזר: "תכנון וייצור מעגל חשמלי - PCB".
- **ייצור ה-PCB** והרכבתו. סטודנטים שהינם בעלי עניין בהרכבת ה-PCB, יכולים לקבל הדרכה צמודה בהרכבת הרכיבים על ה-PCB.
- **מדידות** - ביצוע המדידות. בפרויקטי RF / מיקרוגל חשוב לסטודנטים להירשם לניסוי המעבדה - 73 - "תקשורת אלחוטית מתקדמת - התקנים פאסיביים", בעזרתו יוכלו הסטודנטים לקבל מיומנות טובה בהפעלת ציוד מדידה מורכב.

COMMUNICATION LABORATORY

ה מ ע ב ד ה ל ת ק ש ו ר ת

(ה) כיצד מוצאים רכיב מסוים במחסן המעבדה וצופים ב-datasheet שלו ?

The screenshot shows the website interface with a sidebar menu on the left containing items like 'About Us', 'Areas of Activity', 'Facilities', 'User Information', 'Gallery', 'Staff', 'Projects', 'Lab Experiments', 'Related Courses', 'Research', 'News & Events', 'Home Page', and 'EE Site'. The main content area features a header with the lab's name and logo, followed by a navigation menu. Below the menu are several promotional tiles: 'BOOKLETS' (חברות הדרכה), 'WAREHOUSE' (סימת הרכיבים של מחסן), 'CONSORCIUM' (מערכות ניווט לווייניות GPS), and 'SIMULATION' (טפסי הרצת סימולציות). A red arrow points to the 'WAREHOUSE' tile. A text box on the right contains the following text:

תחילה, באתר המעבדה לתקשורת, יש ללחוץ על הכותרת עצמה: "רשימת הרכיבים של מחסן"

כעת נפתח קובץ אקסל בו מרוכז כל המידע על הרכיבים שקיימים במחסן. לדוגמא:

מק"ט	שם פריט	תאור הפרט	Qty	Data	חפש לפי	שם חברה
20	ERA-1SM	DC-8000 8.4db +13dbm 40mA NF=7 3.6V	38	18-05-08	AMP-MMIC	Minicircuit
21	ERA-2SM	DC-6000 12db +13dbm 40mA NF=6 3.6V	47	18-05-08	AMP-MMIC	Minicircuit

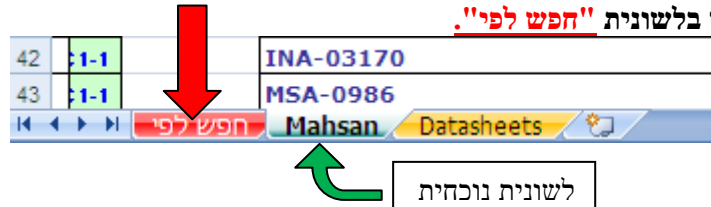
אם ברצונכם לפתוח את ה-datasheet של רכיב, ניתן ללחוץ על מספר המק"ט של הרכיב -

20

[020_ERA-1SM+.pdf](#)[021_ERA-2SM+.pdf](#)

לחיצה זו תעביר ישירות למיקום הרכיב במגירות של המחשב:
כעת לחיצה על [020_ERA-1SM+.pdf](#) תפתח את ה-datasheet.

בקובץ זה מתועדים כ-4000 רכיבים ולכן אם הינכם יודעים איזה סוג רכיב אתם מחפשים, נוה יותר להשתמש בלשונית "חפש לפי".



נניח שברצוננו למצוא "AMP-MMIC" – ע"י לחיצה על ה- + משמאל יפתחו הרכיבים בפורמט של עץ.

חפש לפי	שם חברה	שם פריט	מק"ט	תאור הפריט	Qty
⊞ Accessories					
⊞ ADAPTOR					
⊞ ADC					
⊞ ADC - Serial					
⊞ Amp - Limiter					
⊞ Amp Log					
⊞ AMP-AGC					
⊞ AMP-DIFF					
⊞ AMP-Limiter					
⊞ AMP-LNA					
⊞ AMP-MMIC	⊞ AVAGO	⊞ AMMP-5618-BLK	⊞ 1372	⊞ 6 20 GHz General Purpose Amplifier	0
	⊞ HARRIS	⊞ HFA3925I	⊞ 1204	⊞ null2.4GHz - 2.5GHz 250mW Power Amplifier	5
	⊞ HITTITE	⊞ HMC261LM1	⊞ 910	⊞ SMT DISTRIBUTED GaAs MMIC AMPLIFIER 20 - 32 GHz	13
		⊞ HMC283LM1	⊞ 913	⊞ GaAs MMIC AMPLIFIER, 17 - 40 GHz	4
		⊞ HMC300LM1	⊞ 912	⊞ SMT MEDIUM POWER GaAs MMIC AMPLIFIER 25.5-33.5 GHz V02	6
		⊞ HMC308	⊞ 1233	⊞ 18 dB of gain and +20 Low Stress Injection Molded Plastic	10
		⊞ HMC313	⊞ 1232	⊞ HBT broadband amplifier gain block DC - 6.0 GHz	35
		⊞ HMC415LP3	⊞ 911	⊞ POWER AMPLIFIER, 4.9 - 5.9 GHz	11
		⊞ HMC441LM1	⊞ 1237	⊞ GaAs PHEMT MMIC MEDIUM POWER AMPLIFIER, 7.0 - 15.5 GHz	8
		⊞ HMC451LC3	⊞ 1231	⊞ GaAs PHEMT MMIC medium power amplifier is rated from 5 to 20GHz	1
		⊞ HMC454ST89	⊞ 1225	⊞ InGaP HBT 1/2 WATT HIGH IP3 AMPLIFIER, 0.4 - 2.5 GHz	2
		⊞ HMC455LP3	⊞ 1224	⊞ InGaP HBT 1/2 Watt High IP3 AMPLIFIER, 1.7 - 2.5 GHz	9
		⊞ HMC471MS8G	⊞ 1226	⊞ offers 20 dB of gain, +20dBm P1dB with a +34 dBm output Low Stress	19
		⊞ HMC476MP86	⊞ 1236	⊞ SiGe HBT GAIN BLOCK MMIC AMPLIFIER, DC - 6.0 GHz	15
		⊞ HMC479ST89E	⊞ 1235	⊞ SiGe HBT GAIN BLOCK MMIC AMPLIFIER, DC - 5.0 GHz	16
		⊞ HMC481MP86	⊞ 1227	⊞ MMIC AMPLIFIER, DC - 5.0 GHz	19
		⊞ HMC481ST89	⊞ 1221	⊞ SiGe HBT GAIN BLOCK MMIC AMPLIFIER, DC - 5.0 GHz	71
		⊞ HMC482ST89	⊞ 1229	⊞ MMIC AMPLIFIER, DC - 5.0 GHz	19
		⊞ HMC667LP2E	⊞ 1222	⊞ Low Noise Amplifier, 2.3 to 2.7 GHz 0.75dB	1
	⊞ HP-AGILENT	⊞ MGA-81563	⊞ 541	⊞ 3V Driver Amplifier, +14dBm P1dB, Low Noise, 0.1-6GHz	12
		⊞ MGA-86563	⊞ 542	⊞ 0.5-6 GHz Low Noise GaAs MMIC Amplifier	49
		⊞ MGA-87563	⊞ 540	⊞ 0.5 - 4 GHz 3 V Low Current GaAs MMIC LNA	44

כל רכיבי ה"AMP-MMIC" מקובצים יחד, כמו כן כל הרכיבים שמיוצרים על ידי חברה אחת מקובצים יחד.

מהלשונית "חפש לפי" לא ניתן לגשת בצורה ישירה ל-datasheets.

1. לקבלת datasheet יש להעתיק את שם הרכיב או מספר המק"ט שלו.
2. לחזור ללשונית "Mahsan" בה היינו תחילה ולהשתמש בחיפוש של ה-Excel (CTRL+F)
3. ללחוץ שוב על הטור של המק"ט כמו שהוסבר בעמוד הקודם.

(ו)-נוהל בחירת רכיבים ושרטוטם ב-ALTIUM/ ORCAD

1. לפני תחילת השירטוט החשמלי, יש לבחור את הרכיבים למימוש הפרויקט. עדיפות ראשונה ממחסן המעבדה. במידה ולא נמצא, יש להשתדל לחפש מהחברות המובילות כמו: ON-SEMI, HITTITE, ANALOG_DEVICES, MINICIRCUITS, FAIRCHILD, (לוגיים), או באתר החברה המייצרת.
2. לאיתור הרכיבים יש צורך להעזר ב-Datasheets (1) ממחסן המעבדה תוך לחיצה על הרכיב. (2) בכונן PUBLIC ברשת המעבדה – סיפריה בשם CommLab. Datasheet.
3. אין צורך לחפש רכיבים כגון: נגדים, קבלים, סלילים. במלאי המעבדה קיימים רכיבים אלה בערכים סטנדרטיים - לפי מכפלות 10. קבלים ב-pf, נגדים-ohm, סלילים nhf. 1.0; 1.2; 1.5; 1.8; 2.2; 2.7; 3.3; 3.9; 4.7; 5.6; 6.8; 8.2; 10 במידת הצורך קיימים גם ערכי ביניים.
4. יש לקיים דיון מקדים - PDR (Preliminary Discussion Review). להציג את רשימת הרכיבים ולקבל אישור מאחראי המעבדה. למעבדה אין יכולות להשיג רכיבים בכמויות קטנות מכל חברה.
5. לאחר אישור רשימת הרכיבים, ניתן להתחיל בשרטוט החשמלי. אפשר להעזר ב-Datasheets (1) ממחסן המעבדה תוך לחיצה על הרכיב (2) בכונן PUBLIC ברשת המעבדה – סיפריה בשם CommLab. Datasheet.
6. השרטוט החשמלי, דורש את ה-FOOTPRINT (הצורה הפיזית) של הרכיב. ייתכנו צורות שונות של FOOTPRINT לאותו רכיב. יש לוודא איזה סוג אריזה מאושר לרכישה ורק לאחר מכן להתחיל בשירטוט.
7. ניתן לשרטט הן ב-ORCAD והן ב-ALTIUM. בכונן PUBLIC ניתן למצוא סיפריות רכיבים ייעודיות של המעבדה עבור התכנה המתאימה ב-Altium_lib רכיבים עבור סכמתי והן עבור FootPrint. ב-ORCAD -- CommLab_Libraries.
8. הדרכה לשירטוט ב-ORCAD - חוברת באתר המעבדה. הדרכה לשירטוט ב-ALTIUM – בכונן PUBLIC תחת Altium_Designer.
9. בסיום השרטוט (בוורסיה סופית), יש להפיק BOM (Bill Of Materials) במבנה EXEL וכן גם NETLIST בפורמט TANGO – עבור PCAD. לשירטוט ב-ALTIUM אין צורך ב-NETLIST.

(ז)- תמיכה והדרכות במכלול תכנות הסימולציה

- במעבדה קיימות מגוון רחב של תכנות סימולציה לניתוח תופעות אלקטרומגנטיות של מעגלי RF: ADS, HFSS, IE3D, MWOoffice, CST ועוד.
- לכל התכנות קיימת תמיכה של סטודנטים ומנחים המכירים היטב את התכנות.

COMMUNICATION LABORATORY

ה מ ע ב ד ה ל ת ק ש ו ר ת

רשימת המדריכים בהמשך. שעות ההדרכה יופיעו על לוח המודעות או בתאום עם המדריך. בתחילת הסמסטר תיערך הדרכה מרוכזת לכל המעוניינים. יש להירשם -להודיע למדריך.

(ח)-רשימת המדריכים

<p>חדר סימולציה 561 jacob.remez@gmail.com Email: טל: 829-4768 סלולארי: 052-8963377</p>	<p><u>רמז יעקב</u> הדרכה בתוכנות סימולציה .ADS, MWOffice, CST</p>
<p>חדר 556 dikarov@tx.technion.ac.il Email: טל: 829-4768 סלולארי: 0545552272</p>	<p><u>דיקרוב דניס</u> הדרכה בנושא רכיבים מתכנתים, .LabView</p>
<p>חדר 556 raymond@lena.technion.ac.il Email: טל: 829-4768 סלולארי: 0524455481</p>	<p><u>ריימונד מנסור</u> שרטוט חשמלי, עריכת PCB, הדרכה בהפעלת ציוד מיקרוגל.</p>
<p>חדר 553 yurik@lena.technion.ac.il Email: טל: 829-4758 סלולארי: 0544952074</p>	<p><u>יורי קומורובסקי</u> הדרכה בבניית חומרת מיקרוגל, הדרכה בהפעלת ציוד מזידה.</p>

(ט)- חוות המחשבים של המעבדה-המרכז לסימולציה

נוהלי עבודה, סיסמאות לפי פרויקטים, שמירה בדיסקים מקומיים, שמירה עם גיבויים, ניהול מאגר מידע בדיסק PUBLIC, כמות מותרת של הדפסות ועוד, ע"י האחראי על החווה.

סיסמאות לפי הפרויקטים:

לכל פרויקט יינתן חשבון מחשב יחיד! זאת אומרת זוג סטודנטים העובדים על אותו הפרויקט יעבדו מאותו חשבון. שם החשבון יהווה קומבינציה הבאה:
 pXXsemYY כאשר:
 XX- שנת סמסטר(לדוגמא שנת 2010 תהיה 10)
 sem- סמסטר בו מבוצע הפרויקט (לדוגמא סמסטר אביב: spr סמסטר חורף: win)
 YY- מספר הפרויקט (לדוגמא פרויקט מספר 1 יהיה 01)
 סיסמת התחלה תהיה 12345678 ואתם מתבקשים לשנותה בכניסתכם הראשונה למערכת.

שמירה:

לכל חשבון מוקצה תיקיית בית (disk j:) שבה יש הגבלה של 500MB.
רק דיסק זה מגובה על ידי מערכת גיבוי!!!
אתם גם רשאים לשמור את קבצי ביניים בדיסקים מקומיים (D) של כל מחשב
אבל הם נמחקים מידי פעם.

דיסק Public:

לכל חשבון יצורף באופן אוטומטי דיסק public אבל רק חשבונות המשויכים
לתיקיות הפרויקטים הנמצאים בתוך ה-Public יקבלו גישה להם.

הדפסה:

תוכנס מהסמסטר מערכת הגבלת הדפסות ומעקב על תוכן ההדפסות.
סטודנטים רשאים להדפיס אך ורק את החומר הקשור ישירות לפרויקטים
שלהם. מי שייתפס מדפיס משהו שחורג מההגדרה הנ"ל ייענש.

נוהלי עבודה:

אין להכניס אוכל ושתייה לתוך חוות המחשבים של המעבדה.
אין להזיז מחשבים ומקומם.
אין לנתק ולחבר כבלי המחשבים.
אין להחליף בין ציוד המחשבים (כגון מקלדות ועכברים).
המחשבים בחווה מיועדים לביצוע סימולציות של הפרויקטים ולא לשום דבר
אחר. אין לראות הרצאות ווידוא ולהעמיס את המחשבים במשימות הלא
קשורות לפרויקט!
בכל בעיה טכנית הקשורה לחוות מחשבים ואתר המעבדה אנא פנו לאלכס/
ייבגני (אחראי מחשוב של המעבדה).

נא לשים לב- כל זוג סטודנטים בסיום הפרויקט חייב להגיש דיסק שבו נצרבו
דו"ח סיכום, מצגת סיום ואבסטרקט. יש לציין מספר חשבון הפרויקט על גבי
הדיסק. לא יועבר ציון מבלי הגשת הדיסק!!!

שעות העבודה במעבדה

- (1) ניתן לעבוד בכל יום ובכל שעה כולל חגים.
- (2) ניתן לקבל מפתח מגנטי מטכנאית המעבדה.
- (3) הכניסה למעבדה אך ורק לסטודנטים המבצעים פרויקט במעבדה.
- (4) יש להימנע להכניס סטודנטים אחרים.

ספרות, ציוד וכלי עבודה

- (1) למעבדה מבחר ספרים בנושאי התקשורת - ניתן להשאיל.
- (2) ניתן להשאיל כלי עבודה מטכנאית המעבדה.
- (3) להפעלת ציוד מדידה, יש לתאם עם מהנדס המעבדה.

(י) - גיליון להערכת פרויקט

סמסטר: _____ שנה:

הפקולטה להנדסת חשמל

גליון הערכת פרויקט

שם הפרויקט:

המנחה

סוג פרויקט א/ב/מ

מ. ס.

1.

שמות הסטודנטים:

סוג פרויקט א/ב/מ

מ. ס.

2.

חלק זה לשימוש המנחה: (ר' הנחיות מעבר לדף)

ציון		טווח נקודות		
2	1			
		0-10	הגדרת המפרט ותכנון מוקדם:	שלב ביניים
		0-10	סקר ספרות ורקע עיוני:	
		0-5	מקוריות בבחירת פתרון:	
		0-5	שליטה בחומר העיוני:	שלב ביצוע
		0-15	יכולת הנדסית ושכנית:	
		0-10	התמודדות, איתור ופתרון בעיות: (עצמאות, יזמה, רצינות)	
		0-10	דרגת קושי	שלב סיום
		0-10	הצגת פרויקט סופית:	
		0-10	דו"ח סופי (כולל הסקת מסקנות)	
		0-1	מידה יוצאת דופן של עצמאות	הערכת הצטיינות
		0-1	מידה יוצאת דופן של מקוריות	
		0-1	מידה יוצאת דופן של חריצות	
		0-1	מידה יוצאת דופן של יוזמה	
		0-1	ביצוע משימות מעל ומעבר לציפיות המוקדמות	
סה"כ (מתוך 90):				

תאריך: __

חתימת המנחה: _____

חלק זה לשימוש המעבדה:

		ציון מנחה	
		0-90	
		0-10	הערכת צוות המעבדה / עמידה בל"ז
100	100	שאיפה לציון סופי:	
		אושר ע"י אחראי אקדמי	

חתימת אחראי מעבדה: _____ / תאריך: _____