משרד העבודה
מינהל הכשרה מקצועית

מפרט סדנת אוטוטרוניקה (לכל המגמות באוטוטרוניקה)



9

ד"ר ויסאם איוב
המפקח הארצי למקצועות הרכב/אוטוטרוניקה
וצוות הפיקוח תא הרכב/אוטוטרוניקה

2026

<u>מפרט סדנת אוטוטרוניקה (לכל המגמות באוטוטרוניקה)</u>

<u>(מעודכן לשנת 2026)</u>

הפיקוח המקצועי האחראי על ביצוע תכנית הלימודים (העיונית והמעשית) משתדל להיות מעודכן בהתאם לטכנולוגיה המתקדמת ברכב והנעשה במרכזי השרות מבלי להכשיר לרכב ⁄יצרן מסוג מסוים ודואג שההכשרה המקצועית גם תתבצע בפועל בהתאם לנדרש.
מגמת ה״ אוטוטרוניקה״ – הינה המגמה המתקדמת בתחום תיקון ותחזוקת כלי הרכב לסוגיהם וכידוע היא מחליפה וכוללת את מקצועות המכונאות ,חשמל ,אלקטרוניקה ומיזוג אוויר – ברכב.

מצ״ב מפרט להקמת סדנת אוטוטרוניקה (לכל המגמות באוטוטרוניקה) המכיל: מפרט מבנה ותשתיות, ריהוט וציוד דידקטי, מתקני הדמיה, כלי עבודה (אישיים ומחלקתיים), ציוד, חומרים, מתקנים ומכשירים לעבודה, מכלולים, רכיבים ורכבים – הנדרשים לביצוע תכניות הלימודים למגמת אוטוטרוניקה (לרבות אוטוטרוניקה מתקדמת ומגמת אוטוטרוניקה מינהל מקצועי).
במגמות אלו בהן אין התמחות מעשית יינתן פטור מלא או חלקי ממפרט זה - ע״י הפיקוח המקצועי טרם פתיחת פעולה.

המפרט כאן לוקח בחשבון סדנת אוטוטרוניקה הכוללת רכבים, ציוד וכלים (לרבות רכב היברידי/חשמלי), עמדות עבודה למכונאות רכב, עמדות עבודה לחשמל, אלקטרוניקה ומיזוג אוויר ברכב. יש לציין שככל שכניסתם של רכבים חשמליים תתרחב, יתעדכן המפרט בהתאם לנדרש.

במגמות אוטוטרוניקה התמחות כלי צמ״ה ו/או התמחות מנועים ימיים ו/או אוטוטרוניקה רכב כבד יידרש מפרט ייעודי נוסף בהנחית הפיקוח המקצועי.
המפרט מתוכנן לביצוע התנסות מעשית בסדנה לקבוצת תלמידים המונה 14 לומדים בו זמנית.
במפרט מופיעות גם המלצות. מה שלא מצוין כהמלצה –מחייב!
אין במפרט זה כל המלצה ⁄הפנייה לספק⁄יצרן מסוים.
אנו מאחלים הצלחה בהקמה והפעלת מגמה חשובה זו – לטובת הלומדים, העוסקים בתחום זה בענף הרכב והמשק במדינת ישראל!

ד"ר ויסאם איוב

המפקח הארצי למקצועות הרכב/אוטוטרוניקה

וצוות הפיקוח, תא הרכב/אוטוטרוניקה

תוכן עניינים

1. מפרט למבנה הסדנה: 3
2. ציוד דידקטי 5
3. הערות בטיחות 5
4. מתקני הדמיה 6
5. טבלת ציוד , מכללים , מכשירים ורכבים לסדנת אוטוטרוניקה 7
6. עמדת רכב היברידי/חשמלי הכוללת ציוד , מכשירים , מכללים 9
6.1 ציוד למידה והתנסות 9
6.2 כלי עבודה 9
6.3 שילוט 10
6.4 ערכת החייאה וציוד בטיחות בסדנה 10
7. מפרט הצטיידות לעמדות מכונאות רכב 11
7.1 כלים, מתקנים וציוד 11
7.2 רשימת מכללי ורכיבי רכב לעמדות עבודה במכונאות רכב 14
7.3 רשימת חומרים לעמדות עבודה במכונאות רכב 15
8. מפרט הצטיידות לעמדות עבודה באלקטרוניקה, חשמל ומיזוג אוויר ברכב 16
8.1 ריהוט לעמדת עבודה בחשמל, אלקטרוניקה ומיזוג אוויר ברכב 16
8.2 כלים מחלקתיים לעמדת עבודה בחשמל רכב 17
8.3 כלים מחלקתיים למעבדה באלקטרוניקה 19
8.4 חומרים ורכיבים למעבדת אלקטרוניקה 19
8.5 רשימת ציוד ומכלולים לעמדות עבודה במעבדה למיזוג אוויר לרכב 20
8.6 ארגז כלים אישי – לזוג תלמידים 21
8.7 רשימת מכללי רכב לעמדות עבודה בחשמל ואלקטרוניקה ברכב 21
8.8 רשימת חומרים לעמדות עבודה בחשמל ואלקטרוניקה ברכב 22

1. מפרט למבנה הסדנה:

<u>מבנה</u>

המבנה חייב להיות מאושר ע"י כל הגורמים הבטיחותיים והמוניציפליים.

מבנה הסדנה חייב להיות בקמפוס בית הספר. עיצוב הסדנה יתוכנן על ידי אדריכל המתמחה בעיצוב תחום זה.

<u>שטח</u>

שטח סדנה כללי כ - 250 מ"ר אשר יכיל את הרכבים, עמדות עבודה למכונאות, חשמל, אלקטרוניקה ומיזוג אוויר ברכב ומחסן למכלולים.

<u>גובה</u>

בין 4 ל- 5 מטר .

<u>ריצפה וקירות</u>

ריצוף : בצבע אפור בהיר **(R11 ANTISLIP)** לפי תקן מוסכים.

קירות : מצופים קרמיקה בגובה עד 220 ס"מ, בצבע אפור בהיר.

<u>תיקרה וקירות</u>

תיקרה אקוסטית, קירות בצבע לבן אפרפר.

<u>פתחים</u>

1. דלת כניסה לרכבים – רוחב 3 מטר, גובה 2.5 מטר.
2. דלת כניסה – גובה 2 מטר, רוחב 1 מטר.
3. חלונות – לאורך קירות הסדנה בגובה 2.5 מטר מעל הרצפה לצורך אוורור ותאורה.

<u>ביוב ומים</u>

מערכת ניקוז לליפטים.

נקודת מים וכיור רחצה מחוץ לסדנה.

<u>מערכת חשמל</u>

1. לוח חשמל , רשת חשמל חד פאזי + תלת פאזי מוגן ע"י ממסר פחת.
2. 3 נקודות תלת פאזי.
3. 14 נקודות חד פאזי עבור מחשבים.
4. 4 גלגלות כבל חשמל באזור הליפטים (גלגלת ליד כל ליפט).
5. 5 שקעים נוספים מפוזרים לפי תכנון אדריכל.

6. ניתוק זרם ראשי ו- 3 פטריות לניתוק חרום

7. עמדת טעינה לרכב חשמלי המתאימה לרכבים החשמליים אשר נמצאים בסדנה.

רשת החשמל חייבת לעמוד בדרישות התקן וחוק החשמל.

תאורה

מערכת תאורה לפי תקן מוסכים , תאורה שאינה מסנוורת תאורת אור יום **LED**

אוורור

מערכת עילית המיועדת לשאיבה (איסוף גזי פליטה). המתקן החשמלי יותקן מחוץ לסדנה. בסדנה יותקנו 4 נקודות התחברות המיועדות להתחבר לצינורות הפליטה של הרכבים והמנועים.

מערכת מיזוג אוויר

מזגן מפוצל עילי (גודל/הספק המזגן עפ"י תכנון מומחה בתחום).

מערכת אוויר דחוס

רשת לחץ אוויר עם סינון , מדחס אויר בורגי שקט מורכב מחוץ לסדנה (מוגן) + 4 גלגלות בסמוך לאזור הליפטים. (נדרש אישור מהנדס בטיחות).

כיבוי אש

התקני ציוד למניעת אש (תיקני), (עפ"י מפרט מהגורמים המוסמכים).

מחסן מכללים

בשטח של כ- 10 מ"ר אשר ישמש לאחסון : 7 מנועים לפירוק והרכבה על מעמדים+7 תיבות הילוכים מסוגים שונים על מעמדים+ מכללי רכב שונים.

חדר הלבשה

ארונות לאחסון בגדי עבודה מחוץ לשטח הסדנה.

ערכת עזרה ראשונה

ערכה תקנית בהתאם למאפייני המקצוע כולל ערכת החייאה דפיברילטור (חובה).

(בהמלצת גוף/חברה מתמחה בתחום).

2. ציוד דידקטי

2.1 לוח נייד קטן לכתיבה עם טוש מחיק

2.2 טלוויזיה חכמה 65 עד 70 אינצ' מותקנת על מעמד נייד

2.3 14 עמדות מחשב לתלמידים הכוללים שולחנות וכסאות סטודנט חכמים על גלגלים, עמדה למורה וחיבור לרשת אינטרנט.

2.4 תוכנות רלוונטיות לנושאי הלימוד.

2.5 ספרות מקצועית: (הסבר/ למידה/ תרגול/ נתונים בחינות וכ"ד).

2.6 תוכנה מעודכנת של מאגרי מידע עבור מערכות הרכב והמכללים.

2.7 לומדה מקוונת באמצעות תוכנת e-learning

3. הערות בטיחות

3.1. בסדנה ילמדו עד 14 תלמידים המצוידים בבגדי עבודה ונעלי עבודה תקניים.

3.2. על כל המכללים הרכיבים והמערכות המצוינים ברשימת ההצטיידות המומלצת או המצויים בסדנה להיות מעוגנים באופן בטיחותי למעמדם, ועל החלקים הנעים להיות מוגנים מאפשרות פגיעה גופנית מחלקים נעים וחומרים מסוכנים כגון: מתח וזרם חשמלי, גזים , נוזלים ושמנים.

3.3. התנעת המנועים והרכבים והפעלת המכללים תתבצע באישור, בקרה והנחיית המורה באופן מאובטח ובאזור מאוורר ע"י מערכת שאיבת גזים באופן תיקני.

3.4 <u>הפעלת הליפטים:</u>

3.4.1 תתבצע על ידי מורה בעל כתב הסמכה לניהול מוסך בלבד.

3.4.2 חלה על המורה האחריות לדאוג שלא תתאפשר הפעלת הליפטים על ידי התלמידים. הדבר יעשה על ידי הוצאת מפתח הבטיחות ממתקן השליטה מיד לאחר ההרמה.

3.5 <u>רכב היברידי /חשמלי:</u>

3.5.1 הרכב היברידי יהיה מגודר ומנוטרל (ניתוק סוללת HV) ע"י מורה בעל תעודת רמה 3 רכב היברידי חשמלי

3.5.2 יש לאחסן סוללת מתח גבוה בארון נעול.

3.5.3 על המורה להנחות את התלמידים בהוראות הבטיחות הרלוונטיות לפני ביצוע כל מטלת לימוד או הפעלת ציוד הבדיקה.

3.6 רכבים בסדנה

3.6.1 אין להכניס לסדנה הלימודית רכב מלבד רכבי המעבדה.

3.6.2 הרכבים משמשים ללימוד אבחון באמצעות סורק תקלות , רב מודד וסקופ ברמות שונות .

3.6.3 אין לפרק מכללים מלבד גלגלים , בלמים, החלפת שמן ומסנן שמן מנוע.

3.6.4 בסיום יום עבודה גלגלי הרכבים יהיו במקומם והרכב יורד לגובה אפס.

3.6.5 התלמידים ילמדו את נושא בטיחות בעבודה ויבחנו (ציון עובר 80) התלמיד יחתום על המבחן (המבחן ישמר בתיקו האישי של התלמיד) - טרם תחילת העבודה בסדנה הלימודית.

הערה: <u>בקורס מנהל מקצועי אוטוטק/אוטוטרוניקה עד 3.5 טון לא נדרשים המכלולים המיועדים לפירוק והרכבה.</u>

4. מתקני הדמיה:

4.1 מדמה מע' בלמים פניאומטיים כולל: A.S.R ,A.B.S

4.2 מדמה מערכת ניהול מנוע בנזין הכולל מערכת הצתה ישירה ומערכת הזרקת דלק TSI כולל שקע אבחון.

4.3 מדמה מערכת ניהול מנוע דיזל הכולל מערכת הזרקת דלק מסילה משותפת כולל שקע אבחון.

4.4 מדמה פעולת הגה הידראולי

4.5 מדמה פעולת הגה חשמלי

4.6 מדמה מע' מיזוג אוויר (בקרת אקלים) כולל מע' שעוני לחץ ולוח תקלות.

4.7 מדמה מערכת תאורה עם תקשורת מחשבים.

4.8 סימולטורים למערכות מולטי-מדיה ומערכות נוחות.

4.9 לוח הדגמה ותרגול למערכת/מעגל הידראולי (עבור מגמת צמ"ה).

4.10 מתקנים להקטנת זיהום אויר הכוללים: ממיר קטליטי עם שני חיישני חמצן, רכיבי EGR , מערכת טיהור אדי דלק קניסטר, מסנן חלקיקים, מערכת מושלמת של SCR "הזרקת אוראה".
(על הרכיבים להיות מושלמים, הרכיבים מיועדים לצורך ביצוע בדיקות, כוונון, אבחון ובקרה).

4.11 ערכת רכיבי מערכת ריסון הכוללים: כריות אויר לנהג ולנוסע כולל כרית מסוג וילון, ערכת הפעלה הכולל מחשב וחיישני תאוצה/תאוטה, ערכת קדם מותחן - מתקן מתיחת חגורות בזמן חרום (על הרכיבים להיות מופעלים או מנוטרלים באופן בטיחותי למניעת הפעלתם).

4.12 מתלה אחורי או קדמי הכולל בלם חנייה חשמלי (עם אפשרות הפעלת המערכת).

5. טבלת ציוד , מכללים , מכשירים ורכבים לסדנת אוטוטרוניקה

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	ליפט מספריים	3		יצוקים ושקועים בגובה הרצפה(0) עם מסגרת מפלדה שאינה מחלידה, מפתח בטחון ושני אבטחות אוויר וחשמל כולל התקנות, חיבור חשמל, אוויר וניקוז ואישור מהנדס המאשר את הליפטים לשימוש.
2	רכב בנזין	3		בין השנים 2016 עד 2021 נוסעים עם רישיונות , ללא שריטות בצבע , ללא פגיעות פח , הכוללים : מערכות מתקדמות מבוקרות באמצעות רשת תקשורת מחשבים לכל מערכות הרכב לרבות מערכת תאורה, מערכות בטיחות פסיביות ואקטיביות מומלץ מערכות ADAS . (Advanced Driver Assistance Systems) .הרכב יעבור השבחה, טיפול מכאני , ותיקוני צבע במידת הצורך והתקנות : התקנת מתאם לשקע מחשב מנוע (Pin Box) , לצורך לימוד נושא אבחון והתקנת מתאם לשקע אבחון (Pin Box) . רצוי ומומלץ שהרכבים יהיו מאותה חברה ומאותו דגם.
3	רכב היברידי	1		בין השנים 2015 עד 2021 , במצב נסיעה עם רישיונות , ללא שריטות בצבע , ללא פגיעות פח , הכולל מערכות מתקדמות מבוקרות באמצעות רשת תקשורת מחשבים לכל מערכות הרכב לרבות : מערכת תאורה, מערכות בטיחות פסיביות ואקטיביות, ורצוי מערכות ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) ,הרכב יעבור השבחה וטיפול מכאני בהתאם לנדרש.
4	שולחנות עבודה בצבע שחור	4		ליד כל רכב ,לעומס מרבי של 1 טון
5	עגלת אבחון מושלמת	4		הכוללות :סורק תקלות ברמת יצרן הרכבים , אפשרות לתמיכה מרחוק , מחשבים ומסכים הכוללים תוכנות ומערכות הפעלה , ספרות טכנית ברמת יצרן. כולל : שרטוט למחברים של מתאם שקע מחשב מנוע ושקע אבחון (PIN BOX), משקף תנודות מסוג פיקו 4 ערוצים כולל תוכנות, המאפשר בדיקות קומפרסיה יחסית ומערכת התנעה וטעינה. (למשקף המיועד לרכב היברידי תהיה אפשרות לבדיקה השראתית). פרובים ומתאמים לקופסאות מתאמי השקעים.
6	עגלת כלים לעמדות הרכבים.	7		העגלה כוללת 7 מגירות המזוודות בכלים התואמים לרכבים ולמכלולים בסדנה. העגלה מצוידת במנגנון נגד התהפכות.
7	פטיש אוויר מומנט גבוה	3		
8	ראצ'ט אוויר	3		
9	מכשיר למחזור / איסוף קרר	1		עבור מזגן אויר לרכבים הכולל : הפעלה ידנית, אוטומטית, ריקון, ואקום , מילוי שמן, מילוי קרר ובדיקת דליפות, תקינות המערכת ולחצים.

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
10	מתקן נייד לטלוויזיה	1		
11	טלוויזיה חכמה	1		65 עד 70 אינצ'
12	שולחן עבודה ליד המכלולים	7		בצבע שחור לעומס מרבי 1 טון
13	ארון אחסון	4		בצבע שחור
14	מכונה חשמלית לשטיפה	1		לאריחי R11
15	מדפסת	1		ליד עמדות המחשבים
16	שולחן מורה, כיסא ומחשב מחובר לאינטרנט	1		
17	לוח כיתה נייד	1		
18	שלטי התראה ואזהרה תקניים להפעלת מכונות , ליפטים, ציוד, וחומרים - רלוונטיים למקצוע/לתחום כולל הוראות הפעלה לכל המכשירים / ציוד	כנדרש		מומלץ של המכון לבטיחות וגהות
19	לוח מודעות לתלמיד	1		

הערות המיועדות עבור בתי הספר לנוער

התחייבות הספק :

1. **הדרכת המורים תהיה על הציוד הנמצא בסדנה כולל ציוד המשמש לאבחון מערכות הרכב.**
2. **הדרכת המורים בנושא אבחון תקלות ופתרונן בהתאם להוראות יצרן הרכב.**
3. **הכנת מטלות מעשיות לתלמידי כיתות י', י"א, י"ב - בהתאם לדרישות הפיקוח המקצועי.**
4. **לתמיכה בתקלות ושליטה מרחוק.**
5. **אחריות 24 חודשים לכל הציוד והרכבים בהתאם לצורך.**
6. **תיקון הרכבים ייעשה בשטח הסדנה.**

6. עמדת רכב היברידי/חשמלי הכוללת ציוד , מכשירים , מכללים (לרבות דרישת משרד התחבורה בנוהל 146 לרכב היברידי/חשמלי)

6.1 ציוד למידה והתנסות

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	רכב היברידי	1	2	ללימוד, פירוק והדגמה דור-3 מינימום
2	מצברי מתח גבוה HV	2		כולל יחידת הממסרים והבקרה– לפחות שני סוגים שונים (המצברים יהיו בתוך ארון ויטרינה נעול).
3	מנועים חשמליים תלת-פאזי	1		מותקנים על סטנד
4	תיבת הילוכים	1		
5	קונקטורים שונים – ללימוד מחברי ה-Interlock	1	7	
6	רתמה חוטים של כבלי המתח גבוה	1	2	
7	ממירים מסוגים שונים -inverter converter	1	2	
8	מדחסי מיזוג-אוויר חשמליים מסוגים שונים	1	2	
9	יחידת חימום חשמלית (HV) לתא הנוסעים Cabin Heater	1		
10	שולחנות עבודה ניידים	3		
11	ארון (עם נעילה) שתי דלתות לאחסון כלים, ציוד ומכשירים לרכב היברידי/ חשמלי.	2		מומלץ ויטרינה שקופה

6.2 . כלי עבודה

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	סורקי תקלות לרכבי ההדגמה	1	2	
2	מגר לבדיקת בידוד וזליגה	1	3-4	(קטגוריה III) תקן DIN VDE 0682-401
3	מד מתח למתחים גבוהים מומלץ עם פורק מתח	1	3-4	(קטגוריה III) תקן DIN VDE 0682-401
4	מכשירים מסוגים שונים לבדיקת רציפות ארקה תחת מתח	2		(קטגוריה III) תקן DIN VDE 0682-401
5	כפפות בידוד מתח (עד 1000 וולט)	1	7	תקן כפפות מסוג class 0 כפי שקבע יצרן הרכב IEC60903 או ASTM D120
6	סט בוקסות מבודדות מתח גבוה	1		כפי שקבע יצרן הרכב
7	סט מברגים מבודדים למתח גבוה	1		כפי שקבע יצרן הרכב
8	מסכת הגנה לפנים	1		תקן EN 166
9	נעליים מבודדות	1		ת"י 1112 (תקן ישראלי) CATEGORY S3
10	חלוק עבודה מבודד (שרוולים ומכנסים)	1		50% כותנה לפחות
11	משקף תנודות השראתי (סקופ)	1		המיועד לרכב היברידי/חשמלי

6.3 שילוט

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	שלטי אזהרה לתרגול - חיבור וניתוק מערכת ה HV	7		ת"י 3864 (תקן ישראלי)
2	כובעי מתח גבוה (רצוי מגנטיים) לגג הרכב	1	2	ת"י 3864 (תקן ישראלי)
3	שרשרת ועמודי תיחום תקניים	1		ת"י 3864 (תקן ישראלי)
4	פוסטר/תמונת עמדת טיפול ברכבי מתח גבוה במוסך	5		

6.4 ערכת החייאה וציוד בטיחות בסדנה

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	דפיברילטור	1		מאושר ע"י משרד הבריאות
2	מוט משיכה מבודד	1		מקל ניטרול kv45 IEC 61235 או ASTM F711
3	ערכת עזרה ראשונה	1		

7. מפרט הצטיידות לעמדות מכונאות רכב

7.1 כלים, מתקנים וציוד

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
1	שולחן להנחת מכללי מנוע לפירוק והרכבה	7		מיועד לחלקי מנוע עד 1 טון מידות אורך 70 רוחב 40
2	ארון מלתחה - לתלמידים חובה חלוק עבודה ונעלי עבודה בטיחותיים	1		כמספר הלומדים
3	מקדחת יד חשמלית בידוד כפול	1	-	
4	אבן משחזת+ מברשת " 6	1	-	
5	מכבש יד עד 2 טון	1		מומלץ
6	ערכת מפתח גביע כוכבי מ"מ	1		
7	מד זחיח קליבר	2		
8	מסור יד קשת	2		
9	מנורה ניידת מוגנת תקנית	1		
10	כבלים להתנעה	2		
11	מפתח שבדי מתכוונן "6	1		
12	מפתח שבדי מתכוונן "10	1		
13	מפתח שבדי מתכוונן "12	1		
14	מפתח צינורות מתכוונן "6	1		
15	מפתח צינורות מתכוונן "10	1		
16	פלייר מתכוונן "6	1		
17	פלייר מתכוונן "8	1		
18	ערכה לחילוץ ברגים שבורים	1		
19	ערכה מברזים + מחרקות מ"מ	1		
20	ידית למחרוקת	1		
21	ידית למברזים	1		
22	ערכת מקדחים 3-16 מ"מ	1		
23	מלחם W 150 V 220	8		
24	משקפי מגן להשחזה	1		
25	ערכת אזמלים גודל וצורה שונים	1		
26	ערכת מקבים פליז	1		
27	ערכת מקבים חלולים	1		
28	ערכת פטישים בגדלים שונים	1		
29	משמנת	2		
30	צינור אויר + פיה	3		
31	מטען מצברים	1		
32	מלחצי שולחן "5-4	4		
33	מכשיר לבדיקת טעינה	1		
34	ערכת שופינים צורתי	1		
35	ערכת מברגים שטוחים	1		
36	מספרי פח	1		
37	מספרי נייר	1		
38	רב מודד דיגיטלי A 10	14		
39	מלחצי שולחן לקדיחה	1		
40	מד רווח אינטשי + מ"מ	1		
41	מד פיתול עם לוח שנתות הנעה1/2	1		
42	מד פיתול רצ'ט הנעה 1/2	1		
43	מד פיתול הנעה 3/8	1		

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
44	ערכה לתיקון הברגות מצתים	1		
45	פטיש פלסטיק + גומי	1		
46	מד לחץ אויר בגלגל	1		
47	מפתח גביע למצתים (מידות שונות)	1		
48	מכשיר למילוי אויר בגלגל	1		
49	פלייר מגלה בידוד	2		
50	מד- ואקום	1		
51	מד- דחיסה	1		
52	ארון ברגיה + סופי חוט תאים	2		
53	מתקן לניקוי ושטיפת מכללים +יחידת סינון ומחזור נוזלים	1		
54	ציוד מיגון אישי לעיניים +רעשים	1		
55	מגני כנפיים לרכב עם מגנט	4		
56	ערכת מיקרומטרים מ"מ חיצוני 0-25, 25-50, 50-75, 75-100	1		
57	אינדיקטור+ ערכת מוטות	1		
58	אינדיקטור לבדיקת צילינדר מ"מ	1		
59	מע' מפתחות גביע כוכבי הנעה 1/2	1		
60	סרגל למדידת שטחים	1		
61	פטיש נחושת	1		
62	צבת לנעלי בלמים	1		
63	צבת לשחרור הבטחות (הפוך)	1		
64	צבת לשחרור הבטחות עקום (בזוית)	1		
65	ערכת חולצים שתי זרועות	1		
66	ערכת חולצים שלוש זרועות	1		
67	מכשיר אבחון 4 גזים	1		
68	מד דחיסה מנוע בנזין	1		
69	מד דחיסה מנוע דיזל	1		
70	מד חום דיגיטלי	1		
71	משאבת תת-לחץ (ידני)	1		
72	ערכה למדידת לחץ שמן	1		
73	מכשיר לכיווץ טבעות הכנסה לצילינדר	2		
74	מכשיר לפירוק שסתומים	2		
75	מכשיר להרחבת טבעות בוכנה	1		
76	ערכה להפשלת צינורות+ חותך	1		
77	מכשיר ליטוש צילינדר מנוע	1		
78	מכשיר לבדיקה וכיוון זוויות היגוי	1		
79	פלטות לבדיקת זוויות היגוי	2		
80	מכשיר לבדיקת זווית התכנסות	1		

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	כמות מומלצת	הערות
81	סטטוסקופ (מד רעש)	1		
82	משפך לנוזלים	1		
83	מנוף מזלג לתפוחי הגה	1		
84	מעמד לת"ה -נייד / הטייה 360 מעלות	-		כמספר ת"ה
85	מעמד למתלה קדמי ולסרן אחורי	-		כמספר המתלים
86	מעמד למנוע- נייד/ הטייה 360 מעלות	-		כמספר המנועים
87	משולשי הבטחה לגלגלי רכב	-		כנדרש
88	מיכל לריקון שמן	1		
89	שולחנות מחלקתיים כולל מלחציים	2		ראה מפרט מצורף
90	מכשיר לבדיקת נזילות מע' קירור	1		
91	מד דליפה לחץ צילינדר	1		לצורך ביצוע בדיקות, כוונון, אבחון, ובקרה
92	מכשיר לכיווץ קפיץ מתלה	1		לשימוש המורה בלבד
93	ערכה להסרת מסנן שמן	1		
94	רב מודד דיגיטלי	8		
95	ערכת חולצי מזרק דיזל	1		
96	ערכת קו לחץ דלק מנוע בנזין (שעון +ברזים)	1		
97	מחלץ גוג'ונים	1		
98	פטיש פלדה כדורי ופטיש פלסטיק	1		
99	מקב פלדה	1		
100	מקב נחושת	1		
101	ערכה לחילוץ חיישני חמצן	1		
102	חולץ מסבי כדורים	1		
103	מתקן הרמה למנוע אוניברסלי	1		
104	מתקן הרמה תיבת הילוכים אוניברסלי	1		
105	מגנט טלסקופ לשליפת חלקים	1		
106	מאריך גמיש למפתח גביע	1		
106	ערכת ניקוז נוזל בלמים	1		
107	מתקן מרכוז מצמדים אוניברסלי	1		
108	ערכה לבדיקת לחץ הגה הידראולי	1		
109	מגבה נייד על גלגלים עד 2 טון	2		מומלץ
110	מנוף קרן זרוע משתנה נייד עד 1 טון	1		
111	מתקן לאחסון ברגים אומים ודסקיות	1		
112	ערכת שעוני לחץ לבדיקת מע' בלמי אויר	1		מומלץ
113	מכל איסוף נוזלים לצורך מחזור	1		
114	משקפי מגן			
115	פלייר מסיר בידוד	1		
116	מנורת ביקורת (לד) V12	7		
117	שלטי התראה והזהרה למכונות , בטיחות ,ציוד, וחומרים רלוונטיים למקצוע כולל הוראות הפעלה לכל המכשירים	כנדרש		מומלץ של המכון לבטיחות וגהות

7.2 רשימת מכללי ורכיבי רכב לעמדות עבודה במכונאות רכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	מנועי בנזין מושלמים על מעמד לפרוק והרכבה	7	*	הזרקת בנזין
2	מנועי דיזל מושלמים על מעמד לפרוק והרכבה	2	*	מסילה משותפת
3	מנוע דיזל להנעה על מעמד	1		מסילה משותפת
4	מנוע בנזין להנעה על מעמד הזרקה רב נקודתית	1		הצתה ישירה +שקע אבחון
5	מצמדי חיכוך למיניהם	4		
6	ממיר מומנט עם מצמד גישור	2		חתך של ממיר
7	תיבת הילוכים+ יח' כוח	2		מדגמים שונים
8	תיבת הילוכים רובוטית DSG	2		
9	תיבת הילוכים אוטומטית	2		פלנטרית
10	תיבת הילוכים רציפה	2		
11	גלי הנעה קדמי אחורי	5		מדגמים שונים
12	מתלה קדמי נפרד כולל אופן מקורי	5		מדגמים שונים
13	ממסרות הגה חלזוני, מסרק	5		מדגמים שונים
14	ממסרות הגה כוח (הידראלי וחשמלי)	5		מדגמים שונים
15	משאבת בלם מרכזית	5		מדגמים שונים
16	משאבת בלם אופן(דיסק+תוף)	5		מדגמים שונים
17	מערכת בלימת אופן תוף	2		מדגמים שונים
18	מגבר בלימה	3		מדגמים שונים
19	מודולטור מע' בלימה ABS	2		
20	רכיבי מע' ריסון –כריות וקדם מותחן	-		לאחר שהופעלו
21	פריסת מע' בלמים פנאומטי 4 מעגלים	1		מומלץ
22	מכללי בלמי אויר(שסתום דריכה, הגנה, שחרור, וסת עומס ,	2		מומלץ
23	מזרקים מנוע דיזל	10		מדגמים שונים
24	משאבת דלק חשמלית כולל מד כמות דלק	2		
25	מכללי הזרקת דלק - מתיזים, וסתים, יח' בקרה, חיישנים כגון : סל"ד, כמות אויר, חום מנוע, נקישות, חמצן, מצערת, דוושה, משאבת דלק לחץ גבוה, סעפת יניקה מושלמת	5 מכל מכלול		מדגמים שונים
26	סלילי הצתה	2 מכל סוג		מדגמים שונים
27	רכיבי מע' מניעת זיהום אויר כגון : קניסטר EGR מסננן חלקיקים/ ממיר, יח' הזרקת אוראה DPF.	1		מדגמים שונים

<u>רכיבי הרכב כגון – מנוע, ת"ה ומתלה, חייבים להיות מוצבים ע"ג מעמד אוניברסאלי נייד</u>

7.3 רשימת חומרים לעמדות עבודה במכונאות רכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	מים מזוקקים	1		
2	משחת גריז	1		
3	חומר לניקוי חלקים	1		
4	משחה להגנה על הידיים	1		
5	בנזין להתנעה+ סולר	1		
6	תרסיס לשחרור ברגים	1		
7	תרסיס לניקוי מגעים	1		
8	משחות אטימה-סיליקון, דבק מגע שרלוק, לוקטייט	ערכה		
9	אומים שונים	ערכה		
10	דסקיות שונות –שטוחות, קפיץ, פיבר, נחושת	ערכה		סוגים וגדלים שונים
11	פין פציל מידות שונות	ערכה		סוגים וגדלים שונים
12	חובקים	ערכה		סוגים וגדלים שונים
13	חומר לניקוי מע' דלק הזרקה	1		
14	שמני מנוע מסוגים שונים	1		
15	שמני ממסרת	1		
16	נוזל בלמים	1		
17	נוזל קירור מנוע	1		
18	ברגים שונים	ערכה		סוגים וגדלים שונים
19	נעלי קבל למצבר(+,-)	5		
20	סופי כבל למצבר	5		
21	סרטי בידוד	5		
22	אטמים מחומרים שונים	5		סוגים וגדלים שונים
23	צינור גמיש	ערכה		סוגים וגדלים שונים
24	צינור גמיש עמיד דלק	ערכה		סוגים וגדלים שונים
26	כבלים להתנעת מנוע	2		
27	מצברים	3		

<u>הערה : אין לאחסן חומרים דליקים בסדנה</u>

8. מפרט הצטיידות לעמדות עבודה באלקטרוניקה, חשמל ומיזוג אוויר ברכב

8.1 ריהוט לעמדת עבודה בחשמל, אלקטרוניקה ומיזוג אוויר ברכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	שולחן עבודה לחשמלאי רכב ומלחצים.	7		ראה התייחסות בסיום טבלה זאת.
2	ארון לאחסון כלי עבודה	1		אפשרי עגלת מגירות
3	מדפים לאחסון מכללים, מדפים מודולאריים תעשייתיים-	כנדרש		מעוגנים לקיר
4	ארון שתי דלתות לאחסון כלים, חומרים .	1		
5	עמדת מורה שולחן וכיסא ומחשב מחובר לאינטרנט.	1		
6	לוח כיתה מפורמייקה	1		
7	כיסאות אוניברסיטאיים	כמספר הלומדים		
8	ארון מלתחה - לתלמידים חובה חלוק עבודה ונעלי עבודה בטיחותיים			כמספר הלומדים
9	ארון לאחסון עזרי הוראה			
10	שלטי התראה והזהרה למכונות , בטיחות ,ציוד, וחומרים רלוונטיים למקצוע כולל הוראות הפעלה לכל המכשירים	כנדרש		מומלץ של המכון לבטיחות וגהות
11	לוח מודעות לתלמיד			
12	קו מתח 12 וולט, 5 וולט ושקע 220 וולט			בסמוך לכל שולחן עבודה
13	לוח לביצוע תרגול מערכת תאורה בסיסי	7		

הערה: שולחן העבודה מצופה עץ (עם מלחציים) צמוד ללוח חשמל הכולל ספק כוח פס צבירה ונקודת התחברות ל-12 וולט ו 5 וולט, שקע 220 וולט, מד מתח, מד זרם ונתיך

8.2 כלים מחלקתיים לעמדת עבודה בחשמל רכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	מקדחת יד חשמלית בידוד כפול	1		
2	אבן משחזת + מברשת " 6	1		
3	ערכת מפתחות גביע מ"מ הנעה 1/4	1		
4	ערכת מפתחות גביע מ"מ הנעה 1/2	1		
5	ערכת מפתחות גביע מ"מ הנעה 3/4	1		
6	מערכת מפתחות פתוחים מ"מ 6-22	1		
7	מערכת מפתחות סגורים מ"מ 6-22	1		
8	ארון ברגיה + סופי חוט תאים	2		
9	רב מודד צבת לזרם ישר לבדיקת טעינה וזרם התנעה עד 300 אמפר	1		
10	רב מודד דיגיטלי A 10	7		
11	מד מומנט הנעה 1/2	1		
12	מד מומנט הנעה 1/4	1		
13	ערכת מפתחות אלן מ"מ	1		
14	ערכת מפתחות אלן T	1		
15	ערכת מפתחות גביע כוכבי מ"מ	1		
16	מד זחיח "קליבר"	1		
17	מסור יד קשת	1		
18	מנורה ניידת מוגנת תקנית	1		
19	כבלים להתנעה	1		
20	מפתח שבדי מתכוונן "6	1		
21	מפתח שבדי מתכוונן "10	1		
22	מפתח שבדי מתכוונן "12	1		
23	פלייר מתכוונן "6	1		
24	פלייר מתכוונן "8	1		
25	ערכה לחילוץ ברגים שבורים	1		
26	ערכת מברזים ומחרוקות מ"מ	1		
29	ערכת מקדחים 3-16 מ"מ	1		
30	מלחם W 150 V 220	1		
31	משקפי מגן להשחזה	1		
32	ערכת אזמלים גודל וצורה שונים	1		

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
33	ערכת מקבים פליז	1		
34	ערכת מקבים חלולים	1		
35	ערכת פטישים בגדלים שונים	1		
36	משמנת	1		
37	צינור אויר+ פיה	1		
38	אקדח אויר +מיכל לניקוי	1		
39	מייצב מתח 0-24 וולט	1		
40	מטען מצברים איטי	1		
41	מטען מצברים מהיר	1		
42	מכשיר לבדיקת מצברים בעומס	1		
43	מספרי פח	1		
44	ערכת מברגים שטוחים	1		
45	ערכת מברגים מוצלב	1		
46	מכשיר לכיוון אורות	1		
47	מפתח גביע למצתים (כל מידות)	1		
48	פלייר מגלה בידוד	1		
49	מד- ואקום	1		
50	מד דחיסה	1		
51	מנשא למצברים	1		
52	מכשיר להרצת אלטרנטורים	1		מכשיר ממוחשב לאלטרנטורים מבוקרי מחשב (מומלץ)
53	הידרומטר	1		
54	מתקן לשטיפת חלקים	1		
55	מכשיר לבדיקת וסתים טרנזיסטורי	1		
56	מלחצי שולחן לקדיחה	1		
57	מד רווח אינטשי + מ"מ	1		
58	גראולר(רטן)	1		
59	חולץ תותבים למתנע	1		
60	חולץ גלגלים אלטרנטור	1		
61	פטיש פלסטיק +גומי	1		
62	סרגל פלדה	1		
63	חולץ 2 זרועות	1		
64	חולץ 3 זרועות	1		

8.3 כלים מחלקתיים למעבדה באלקטרוניקה

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	משקף תנודות שולחני (אוסצילוסקופ)2 ערוצים	1		
2	רב מודד דיגיטלי שולחני עד 10 A	1		
3	ערכת ניסויים באלקטרוניקה	7		
4	מלחם 220V 20W	7		
5	כן (בסיס) למלחם	7		
6	ארון מגירות מפלסטיק לרכיבים באלקטרוניקה	1		
7	ארון לאחסון ציוד	1		
8	כסאות מעבדה	כמספר התלמידים		
9	לוח ניסויים ביסודות תורת החשמל	7		לוח ממסרים

8.4 חומרים ורכיבים למעבדת אלקטרוניקה

1. **חוטים באורך של 0.5 מ' עם חיבורי בננה בשני הקצוות לניסויים (40 יח').**
2. **חוטים באורך של 0.5 מ' עם חיבורי קרוקודילים בשני הקצוות (40 יח').**
3. **נגדים בערכים שונים.**
4. **קבלים שונים .**
5. **דיודות יישור.**
6. **דיודות זנר.**
7. **טרנזיסטורים.**
8. **ג'וקים 555 / 741.**
9. **טרנזיסטורים: LED, UJT, SCR, TRIAK ,FET.**
10. **בדיל להלחמה .**
11. **נורות מסוגים שונים.**
12. **לוח לניסויי מעבדה (מטריצה) באלקטרוניקה (14).**
13. **משטח עבודה מחומר מבודד 5 מ"מ במידות (40X30) - כמספר עמדות העבודה.**
14. **לוח ניסויים למעבדת חשמל ואלק' (הכולל ממסרים, מפסקים, בתי מנורות ....ע"פ הנחיות הפיקוח).**

8.5 רשימת ציוד ומכלולים לעמדות עבודה במעבדה למיזוג אוויר לרכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
1	ערכת שעוני לחץ לבדיקה ולמילוי גז למזגן **R134A**	1		
2	שמן למדחס			
3	טרמומטר דיגיטלי למזגן	1		
4	מיכל קרר **R134A**	1		
5	מיכל קרר **1234 YF**	1		
6	מכשיר ממוחשב למחזור קרר	1		
7	צנרת גומי למזגנים בקטרים שונים	1		
8	פיטינגים –פלר, ואורינג מסוגים שונים (ישר, 90 מעלות,45 מעלות	1		
9	חובקים (בנדים)	1		
10	ערכה הכוללת, כוסות, צנרת בגדלים שונים	1		
11	מכשיר לחיזוק הכוסות לפיטינגים	1		
12	מדחסים מסוגים שונים	5 מכל סוג		
13	טרמוסטטים מדגמים שונים	2 מכל סוג		
14	שסתומי התפשטות שונים	2 מכל סוג		
15	מייבשים שונים	2 מכל סוג		
16	מאיידים שונים	2 מכל סוג		
17	מעבים שונים	2 מכל סוג		
18	מפוחים שונים+ נגדי מהירות	2 מכל סוג		
19	מאוררים למעבה ומאדה	2 מכל סוג		
20	ערכה עבודה לפרוק ושיפוץ מדחסים	1		
21	ממסרים שונים למיזוג אויר 12A/30A	20		
22	מכשיר דיגיטלי לבדיקת דליפות גז במערכת	1		
23	שסתומי לחץ גבוה, לחץ נמוך	5		

8.6 ארגז כלים אישי – לזוג תלמידים

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
.1	ארגז כלים אישי לזוג תלמידים	7		
.2	ערכת מפתחות פתוחים וסגורים מ"מ	7		
.3	ערכת בוקסות מ"מ 3/8 אניץ	7		
.4	פלייר שטוח	7		
.5	פלייר חותך (קטר)	7		
.6	שפיץ פלייר	7		
.7	ערכת מברגים שטוחים	7		
.8	ערכת מברגים פיליפס	7		
.9	פטיש פלדה כדורי ופטיש פלסטיק	7		
.10	פלייר מסיר בידוד	1		
.11	מנורת ביקורת (לד) V12	1		
.12	מפתח גביע T - 10 , 11, 12,	7		
.13	רב מודד דיגיטלי	7		
.14	ערכת מפתחות אלן מ"מ	7		
.15	מלחם w 150	7		

8.7 רשימת מכללי רכב לעמדות עבודה בחשמל ואלקטרוניקה ברכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
.1	מתנעים שונים	20		
.2	אלטרנטורים שונים	20		
.3	חיישנים ומפעילים שונים של מערכות המנוע והרכב.	כנדרש		עפ"י מערכות הרכב
.4	רכיבי מערכות רכב המופעלים חשמלית	2 מכל סוג		הגה, ת"ה, בלמים, נעילת דלתות, מרימי חלונות, לוח שעונים, פנסים ותאורה

8.8 רשימת חומרים לעמדות עבודה בחשמל ואלקטרוניקה ברכב

מס'	שם הפריט	כמות מחייבת	* אינו נדרש במנהל מקצועי	הערות
.1	מים מזוקקים	1		
.2	משחת גריז	1		
.3	נוזל ניקוי	1		מיכל מחזור
.4	משחה להגנה על הידיים	1		
.5	בנזין להתנעה	1		בזמן הנעת מנוע
.6	ספרי לשחרור ברגים	1		
.7	ספרי לניקוי מגעים	1		
.8	משחות אטימה-סיליקון, דבק מגע וכד'	ערכה		
.9	אומים שונים	ערכה		
.10	דסקיות שונות –שטוחות, קפיץ, פיבר, נחושת	ערכה		
.11	פין פציל מידות שונות	ערכה		
.12	חובקים מתכת נחושת	ערכה		
.13	חוטי חשמל 1.5,2,2.5 מ״מ	ערכה		
.14	חוט ליפוף 0.8 מ״מ	1		
.15	סופי חוט שונים-(זכר נקבה)	ערכה		
.16	מצברים 12V 63 A	3		
.17	ברגים שונים	ערכה		
.18	נעלי כבל למצבר(+,-)	ערכה		
.19	סופי כבל למצבר	ערכה		
.20	סרטי ליפוף	ערכה		
.21	סרטי בידוד	10		
.22	בדיל להלחמה	5		ללא עופרת
.23	משחת הלחמה	3		
.24	חומרים מתכלים עבור סדנת חשמל ומיזוג אוויר ברכב			כולל: מנורות, מפסקים, ממסרים, פנסים וכו'

<u>הערות :</u>

1. **<u>אין לאחסן חומרים דליקים ומצברים בסדנה</u>**
2. **<u>מתקני הרמה ומעמדים להצבת מכללים חייבים אישור בודק מוסמך</u>**