

משרד החינוך – מנהל מדע וטכנולוגיה  
רשימת תקן להצטיידות מומלצת למעבדה בחטיבה העליונה  
תאריך עדכון: ספטמבר 2025

שם המגמה: תחבורה מתקדמת

שם המפמ"ר: עדן ניסים

שם בית הספר: בעלות: עיר:

סמל מגמה: 3720/ 3730

פרטי המכשיר/ציוד, מאפיינים טכניים

**מעבדת מקצוע מוביל**

מעבדה ממוזגת, אמורה להכיל עד 18 תלמידים הלומדים ב 6-8 קבוצות לימוד ועמדת מורה.

**מבנה פיזי**

מעבדה ממוזגת, אמורה להכיל עד 18 תלמידים הלומדים ב 6-8 קבוצות לימוד ועמדת מורה.

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

**שטח**

70מ"ר

**תשתית חשמל**

רשת חשמל חד פזי מוגנת על ידי ממסר פחת.

8 נקודות חיבור לחשמל, 4 שקעים בכל נקודה (ס"ה 32 שקעים) עם מפסק ניתוק מקומי.

4 שקעים בעמדת מורה עם מפסק ניתוק מקומי

מפסקי כיבוי חירום בכל המעבדה בכל עמדה.

**תשתית אינטרנט**

חיבור אינטרנט קווי מהיר לכל עמדת עבודה של התלמידים והמורה

מחשב בכל עמדה ומחשב מורה.

חיבור WIFI בכיתה.

**תאורה**

מערכת תאורה לפי תקן (תאורת לד).

**ציוד דידקטי כללי**

- לוח קיר לכתיבה עם טושים.
- מקרן עם חיבור למחשב ואינטרנט אלחוטי

| מס"ד | תיאור המכשיר/ציוד  | מאפייני המכשיר/מפרט טכני  | עדיפות | כמות תקן     |
|------|--|---|--------|--------------|
| 1    | בקר ללימוד יסודות התכנות והלוגיקה.   | לפחות 6 חיישנים שונים<br>לפחות 4 מפעילים.<br>הוספת של רכיבים שיוצרו על ידי גורם שלישי.<br>חיבור מתקנים שיוצרו מעץ או מדפסת 3D.<br>ניתן לתכנת את הבקר במספר שפות.<br>הבקר עם יכולת חיבור לאינטרנט והעברת מידע תוך כדי פעולה. | חובה   | 18           |
| 2    | ערכות רכב חכם / אוטונומי הכוללת מצלמה המשדרת בזמן פעולת המערכת.  | תכנות במספר שפות.<br>יכולת קריאה של חיישני רדאר יכולת ניתוח תמונה.  | חובה   | 9            |
| 3    | סביבת ידע אינטראקטיבית המאפשרת הכרה של כלולים שונים מהתחומים הבאים   | מכלולים מכניים המופיעים בתכנית הלימודים.<br>מכלולים חשמליים המופיעים בתכנית הלימודים.<br>מכלולים אלקטרוניים. המופיעים בתכנית הלימודים.  | חובה   | רישיון מוסדי |
| 4    | ערכה להמחשת מערכת בקרה ברכב  |   | בחירה  | 1            |
| 5    | ערכה להמחשת פעולה של מנוע בעירה פנימית   |   | בחירה  | 1            |
| 6    | ערכה להמחשת פעולה שלמערכת בקרת אקלים   |   | בחירה  | 1            |
| 7    | ערכה להמחשת פעולה של חגורות בטיחות   |   | בחירה  | 1            |
| 8    | ערכה להמחשת פעולה של כריות אוויר   |   | בחירה  | 1            |
| 9    | ערכה להמחשת פעולה של חיישנים המותקנים ברכב מתקדם הכוללת אפשרות ליצור שינוי בערך הפיזיקלי שהם מודדים ובאות המוצא שלהם |   | בחירה  | 1            |
| 10   | מערכת ניהול מנוע   |   | בחירה  | 1            |

## מעבדת מקצוע התמחות 3720

מעבדה לעבודה על פרויקט הגמר במסגרת ההתמחות.  
המעבדה תצויד בהתאם לסביבה שהמורה יבחר בתיאום עם הפיקוח על המגמה.

### **מבנה פיזי**

המעבדה, אמורה להכיל עד 18 תלמידים הלומדים בזוגות ועמדת מורה.  
המבנה חייב להיות מאושר ע"י כל הגורמים הבטיחותיים והמוניציפליים.

### **שטח**

70מ"ר

### **תשתית חשמל**

רשת חשמל חד פזי מוגנת על ידי ממסר פחת.  
נקודות חיבור להפעלת עמדות העבודה.  
עמדת מורה הכוללת 4 שקעים בעמדת מורה עם מפסק ניתוק מקומי  
מפסקי כיבוי חירום בכל המעבדה בכל עמדה.

### **תשתית אינטרנט**

חיבור אינטרנט קווי מהיר לכל עמדת עבודה של התלמידים והמורה  
מחשב בכל עמדה ומחשב מורה.  
חיבור WIFI בכיתה.

### **תאורה**

מערכת תאורה לפי תקן (תאורת לד).

### **ציוד דידקטי כללי**

- לוח קיר לכתיבה עם טושים. או לוח חכם
- מקרן עם חיבור למחשב ואינטרנט אלחוטי

| מס"ד | תיאור המכשיר/ציוד                                       | מאפייני המכשיר/מפרט טכני   | עדיפות | כמות תקן |
|------|---|--|--------|----------|
| 1    | דגם מוקטן של רכב שניתן לראות בו מערכת העברת כוח טיפוסית | להפעיל אותה ולראות כיצד המערכת מגיבה במהירויות שונות ובתנאי כביש שונים, כולל אפשרות לקבל גרף תגובה על מסך מחשב ובגיליון אלקטרוני | חובה   | 1        |

|           |       |  |  |   |
|-----------|-------|--|--|---|
| 1         | חובה  | כולל אפשרות לקבל גרף תגובה על מסך מחשב ובגיליון אלקטרוני.                                      | דגם מוקטן של רכב היברידי שניתן לראות בו את פעולת המערכות השונות במצבי נסיעה ועומס שונים. | 2 |
| 9         | חובה  | הסימולטורים מחוברים למחשב מורה המאפשר מעקב אחרי תקלות ותגובת התלמיד להם                        | סימולטורים ממוחשבים לאבחון כלי רכב.  | 3 |
| הרשאת אתר | חובה  | מחובר לאינטרנט ובו סרטונים והדגמות של מערכות ברכב. מומלץ מערכות הפועלות במציאות מדומה או רבודה | מאגר מידע ממוחשב   | 4 |
|           |       | בהתאם להחלטת המורה ובאישור הפיקוח.   | סביבה לעבודה על פרויקט הגמר  | 5 |
|           | דוגמה | רזולוציה ביתית, טכנולוגית PLA, שטח הדפסה עד 100x100x10 מ"מ                                     | מדפסות תלת ממד   | 6 |
|           |       | ידניים וחשמליים. מערכת חיתוך בלייזר, מחרטה ידנית פשוטה   | כלי עבודה  | 7 |
|           | דוגמה | עיר חכמה. מערכת המאפשרת ניהול של מערך תחבורה עירוני.   |  | 8 |

| מס"ד | תיאור המכשיר/ציוד                            | שם הפריט מאפייני המכשיר/מפרט טכני  | עדיפות | כמות תקן |
|------|--|--|--------|----------|
| 1    | מתקן ללימוד חיישני רכב                       | עם 6 חיישנים לפחות, כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה בעברית וערבית עם הסבר מפורט ואיורים  | 1      | 20       |
| 2    | מתקן ללימוד נושא בטיחות ברכב                 | כולל כרית אוויר פעילה, כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה בעברית עם הסבר מפורט ואיורים  | 1      | 5        |
| 3    | מתקן ללימוד נושא חשמל ברכב היברידי           | כולל 3 מנועים פעילים: סינכרוני, אסינכרוני, רוטר מלופף, כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה בעברית עם הסבר מפורט ואיורים  | 1      | 20       |
| 4    | מתקן ללימוד נושא מסילה משותפת עם מנגנון פעיל | כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה בעברית וערבית עם <b>הסבר מפורט ואיורים</b>   | 1      | 5        |
| 5    | מתקן ללימוד נושא הצתה עם מנגנון פעיל         | כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה בעברית וערבית עם <b>הסבר מפורט ואיורים</b>   | 2      | 5        |
| 6    | מתקן ללימוד מנגנוני בלימה                    | כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, אנמציה ABS/ASR/ESP בעברית וערבית עם הסבר מפורט ואיורים  | 1      | 5        |
| 7    | מתקן ללימוד נושא תאורה                       | כולל תוכנה ללימוד הכוללת מבחנים, CANBUS עם חיבור אנמציה בעברית וערבית  | 2      | 5        |
| 8    | ערכה ללימוד מיזוג ברכב                       | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון <b>הדרכה כיצד להשתמש בעברית</b>   | 3      | 5        |
| 9    | ערכה ללימוד בקרת אקלים ברכב/מיזוג            | כולל בקרה במעגל סגור כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון <b>הדרכה כיצד להשתמש בעברית</b>  | 2      | 5        |
| 10   | עגלת מחשב                                    | עם מסך ומדף להנחת ציוד אבחון, כולל ארון מובנה לנעילה של ציוד המחשב,  | 2      | 5        |
| 11   | מוניטור (טלויזיה חכמה)                       | גודל 65 אינץ', כולל מעמד נייד עם כבלים וציוד נלווה.  | 2      | 5        |
| 12   | בקרים  | כולל רובוט/רכב חכם grove עם ערכת micro:bit   | 3      | 20       |
| 13   | בקרים  | V מטריצות, סוללות GROVE12, קיט חיישנים Raspberry pi 4 כרטיס זכרון, GROVE מסוג HATנטענות (כולל מטען), לוחות ערכות רובוט   | 3      | 25       |
| 14   | כלי עבודה                                    | חשמליים - מברגה, מקדחה, דרמל<br>כלי מדידה - מיקרומטר, סרגלים, קליברים מכניים, מולטיטסטטר<br>כלי עבודה ידניים - לצוות - כולל ארגז כלים<br>שולחן עבודה - משמש גם כשולחן מליאה<br>מלחציים/קליבות מסוגים שונים | 2      |          |
| 15   | סימולטור                                     | ADAS מערכות מע'  | 3      |          |
| 16   | מתכלים                                       | שרינקים, אזיקונים PLA- חוטים, בדיל,  | 3      |          |
| 17   | דגמים ומערכות                                | נוספות בכפוף לאישור המפמר  | 3      |          |

באחריות איש הרכש והספק הזוכה לוודא כי כל המוצרים עומדים בתקינה הרלוונטית !

## רכב היברידי וחשמלי

| מס"ד | תיאור המכשיר/ציוד   | שם הפריט מאפייני המכשיר/מפרט טכני                             | עדיפות | כמות תקן |
|------|---|---|--------|----------|
| 1    | צבת לבדיקת זרם השראתי   | כולל מצלמה טרמית  | 1      | 2        |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 1      |          |
| 2    | מגר דיגיטלי עד VA 1000  |   | 1      | 2        |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 1      |          |
| 3    | סקופ 4 ערוצים, ממוחשב, עד 380 וולט  |   | 2      | 2        |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 2      |          |
| 4    | מד רציפות/זרם   | (כולל מנגנון הדלקה אוטומטי)                                   | 1      | 2        |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 1      |          |
| 5    | רב מודד כולל בדיקה השראתית ללא חיבור ישיר   |   | 1      |          |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 1      |          |
| 6    | עט בדיקת השראה ללא חיבור ישיר כולל רטט וחיווי אור   |   | 3      | 2        |
|      |   | כולל חוברת הנחיות בעברית, כולל סרטון הדרכה כיצד להשתמש בעברית | 3      |          |
| 7    | רכב שלם, פעיל, היברידי מעל שנת 2014 כולל קופסת חיבורים  |   | 2      | 1        |
| 8    | מודל חתך מנוע היברידי, עם חתך המאפשר לראות את חיבורי המנועים, עם יכולת פעולה של המנוע בצורה ידנית, המנוע צבוע בצבעים דידיקטים |   | 2      | 2        |
| 9    | עמדת בטיחות רכב היברידי   |   | 1      | 2        |
| 10   | חלקי רכב היברידי  |   | 1      | 5        |
| 11   | מערכת לימוד לבלמים ברכב היברידי, המרת אנרגיה  |   | 1      | 5        |
|      | דגמים ומערכות נוספות בכפוף לאישור המפמר   |   | 3      |          |

## אמצעי המחשה כלליים לעיצוב המרחב הלימודי ולהעשרה

| מס"ד | תיאור המכשיר/ציוד                         | שם הפריט מאפייני המכשיר/מפרט טכני | כמות תקן  |
|------|---|-----------------------------------|-----------|
| 1    | מערכת ללימוד בקרת אקלים                   |                                   | 1         |
| 2    | דגם מערכת בלמי אויר מודולרית              |                                   | 1         |
| 3    | דגם מערכת מערכות בלימה מתקדמות            |                                   | 1         |
| 4    | דגם מערכת הזרקה הכולל חיישנים מפעילים     |                                   | 1         |
| 5    | חתכים של רכיבים שונים במערכות המנוע והרכב |                                   | 1 מכל סוג |
|      | דגמים ומערכות נוספות בכפוף לאישור המפמר   |                                   |           |

הערות:

- יתכנו תוספות ושינויים בכפוף להחלטת המפמ"ר
- מינימום גודל המעבדה לא יפחת מ 70 מ"ר
- בבתי ספר שיש מבנה של סדנאות :
  1. דינמומטר שלדה ו/או מתקן לבדיקת עומס בלימה
  2. מתקן לכיול לערכות ADAS
  3. ציוד לעבודה במתח גבוהה