

**משרד החינוך**

**המינהל למדע ולטכנולוגיה**

**הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה**

---

## **מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים**

**התמחות**

**מערכות אלקטרוניות**

**תכנית הלימודים בחלופה**

## **לוחמה אלקטרונית**

מעודכן ל-  
2026

## תוכן עניינים

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 3 | מבוא לתוכנית הלימודים.....            |
| 3 | חלוקת שעות.....                       |
| 3 | רציונל לחלופה לוחמה אלקטרונית:.....   |
| 3 | חלוקת שעות לפי פרקים.....             |
| 4 | פרק 1: העמקה בשפת תכנות C++.....      |
| 4 | פרק 2: כלים מתמטיים בעיבוד תמונה..... |
| 5 | פרק 3: מבוא לעיבוד אות ספרתי.....     |
| 5 | פרק 4: עיבוד תמונה.....               |

## מבוא לתוכנית הלימודים

### חלוקת שעות

חלוקת השעות בלימודי חלופה **לוחמה אלקטרונית** במסגרת התמחות מערכות אלקטרוניות בכיתות י"א ו- י"ב נתונה בטבלה להלן:

| מקצוע הבחינה              | שם מקצוע        | י"א |   | י"ב |   | סה"כ |
|---------------------------|-----------------|-----|---|-----|---|------|
|                           |                 | ע   | ה | ע   | ה | כללי |
| מערכות אלקטרוניות (11.40) | לוחמה אלקטרונית | 2   | 1 | 2   | 1 | 6    |

הערה: ש"ש אחת מהווה 30 שעות שנתיות.

### רציונל לחלופה לוחמה אלקטרונית:

החלופה לוחמה אלקטרונית מכילה ארבע מקצועות הבאים: העמקה בשפת תכנות C++, MATLAB, עיבוד אות ספרתי ועיבוד תמונה. המקצועות הנ"ל מאפשרים ביצוע פרויקטים בנושאים מתקדמים וברמה גבוהה, יישום של אלגוריתמים מורכבים. שילוב של חלופה לוחמה אלקטרונית עם לימודי שפת VHDL מאפשר פיתוח של מערכות אלקטרוניות המתבססות על רכיבי FPGA.

### חלוקת שעות לפי פרקים

| נושא                             | שעות |
|----------------------------------|------|
| פרק 1: העמקה בשפת תכנות C++      | 50   |
| פרק 2: כלים מתמטיים בעיבוד תמונה | 40   |
| פרק 3: מבוא לעיבוד אות ספרתי     | 40   |
| פרק 4: עיבוד תמונה               | 50   |
| סה"כ שעות:                       | 180  |

## פרק 1: העמקה בשפת תכנות C++

| שעות | נושא                         |
|------|------------------------------|
| 6    | Pointer-מצביע                |
| 4    | זיכרון heap and stack        |
| 4    | זיכרון דינאמי                |
| 4    | Pointer as new               |
| 4    | ווקטור כזיכרון דינאמי        |
| 2    | הוראות הקשורות לווקטור       |
| 6    | קריאה לפונקציה ע"י Reference |
| 6    | Object                       |
| 4    | Constructor                  |
| 4    | Destructor                   |
| 6    | פונקציות מחוץ לאובייקט       |
| 50   | סה"כ שעות:                   |

## פרק 2: כלים מתמטיים בעיבוד תמונה

| שעות | נושא                         |
|------|------------------------------|
| 4    | מטריצות                      |
| 6    | נגזרת                        |
| 6    | פונקציית גאוס                |
| 6    | שונות                        |
| 6    | הסטנוגרמה                    |
| 6    | הדגמה חד ממדית של קונבולוציה |
| 6    | הדגמה דו ממדית של קונבולוציה |
| 40   | סה"כ שעות:                   |

### פרק 3: מבוא לעיבוד אות ספרתי

| שעות | נושא                                                                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2    | סוגי אותות :סינוס, מדרגה, הלם                                               |
| 2    | הגדרת הלם והזזה בזמן                                                        |
| 4    | ביטוי $\sum^\circ(t)$ של פונקציית הלם מוזזת בזמן                            |
| 2    | אות דגום של $\sum^\circ(t)f(t)$                                             |
| 4    | תיאור של אות במשור התדר של אות דגום (הדגמה ללא ביטוי מתמטי)                 |
| 2    | משפט Nyquist                                                                |
| 3    | תיאור של אות דגום מעל ופחות מתדר הדגימה במישור התדר (הדגמה ללא ביטוי מתמטי) |
| 3    | Aliasing אות מתחזה                                                          |
| 10   | סוגי אפנון: PSK ,FSK ,ASK                                                   |
| 2    | QAM                                                                         |
| 2    | Buad rate לפי Q.A.M                                                         |
| 4    | פרוטוקל RS232 , וקצב ההעברה                                                 |
| 40   | סה"כ שעות:                                                                  |

### פרק 4: עיבוד תמונה

| שעות | נושא                                           |
|------|------------------------------------------------|
| 4    | הגדרת תמונה כמטריצה תלת מימד .                 |
| 2    | תחומי הערכים של צבע לפי 8 ביט .                |
| 6    | הגדרת תמונה לפי rgb ,hsv ,grayscale , binary . |
| 4    | התמרה תמונה ממשור rgb לשאר המרחבים .           |
| 4    | פעולת הקונבולוציה כפעולה בסיסית בתמונה .       |
| 4    | מציאת מרכז מסה ע"י קונבולוציה .                |
| 6    | הגדרת נגזרת בתמונה .                           |
| 4    | Edge detection .                               |
| 6    | סוגי פילטרים סובל , לפלסיאן , בלר ( blur )     |
| 4    | מציאת צורות גיאומטריות: Hough cyrcle,line      |
| 6    | תרגיל מסכם                                     |
| 50   | סה"כ שעות:                                     |