

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

אלקטרו אופטיקה

מעודכן ל- 2026

תוכן עניינים

3	מבוא לתוכנית הלימודים
3	חלוקת שעות
3	רציונל לחלופה אלקטרו אופטיקה:
5	חלוקת שעות לפי פרקים
5	תוכנית לימודים בחלופה אלקטרו אופטיקה - כיתה יא' ו-יב' - לימודים עיוניים
5	פרק 1: מבוא לאלקטרו אופטיקה
6	פרק 2: מבוא ל-MATLAB
6	פרק 3: תקשורת תקבילית
7	פרק 4: תקשורת ספרתית
7	פרק 5: תקשורת אלקטרו אופטית
8	פרק 6: עיבוד תמונה

מבוא לתוכנית הלימודים

חלוקת שעות

חלוקת השעות ללימודי ההתמחות בחלופה **אלקטרו אופטיקה** 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)	חלופה: באלקטרו אופטיקה	2	1	2	1	6

הערה: ש"ש אחת מהווה 30 שעות שנתיות

רציונל לחלופה אלקטרו אופטיקה:

פעילות המחקר והפיתוח בתחומי האלקטרואופטיקה גדלה מאוד בשנים האחרונות עם כניסתן של טכנולוגיות בתחום זה למגוון רחב של יישומים: מחשוב ותקשורת, רפואה, תאורה, מוסיקה בידור ופנאי, תעשיית הנשק ועוד.

טכנולוגיות אלה מהוות חלק הולך וגדל מפעילות הפיתוח של תעשיות עתירות מדע בארץ ובעולם והשימוש במערכות אלו הולך וגדל עם השנים ונמצא בכל תחומי החיים.

במסגרת הלימודים התיכוניים המטרה הלימודית העיקרית היא הבנה מדעית ויישומית של המבנה והפעולות של מערכות אלקטרואופטיות פשוטות ומורכבות.

התכנית כוללת מגוון של מושגים הקשורים באופטיקה גאומטרית ופיסיקלית, חיישנים ומקורות אופטיים שונים.

בתכנית נכלל מרכיב התנסותי משמעותי, לפיו נדרשים התלמידים לנתח ולממש מערכות אלקטרואופטיות המבוססות על עקרונות פיסיקליים אופטיים בסביבת מערכות משובצות מחשב.

בבחירת הנושאים התחשבנו בשיקולים הבאים: על הנושאים לתת ראייה מקיפה ומשלימה על עולם האלקטרוניקה, הנושאים רלוונטיים למעשה בתעשייה, הנושאים ישתלבו בעבודות הפרויקט.

במהלך עבודת הפרויקט יחויבו התלמידים לשלב חלק מהנושאים ולהיבחן עליהם במסגרת
הגנת הפרויקט.

חלוקת שעות לפי פרקים

נושא	עיוני (שעות)	התנסותי (שעות)
פרק 1: מבוא לאלקטרואופטיקה	30	10
פרק 2: מבוא ל-MATLAB	0	20
פרק 3: תקשורת תקבילית	35	10
פרק 4: תקשורת ספרתית	20	0
פרק 5: תקשורת אלקטרואופטית	20	5
פרק 6: ראייה ממוחשבת ועיבוד תמונה	15	15
סה"כ שעות:	120	60

תוכנית לימודים בחלופה אלקטרו אופטיקה - כיתה יא' ו-יב' - לימודים עיוניים

פרק 1: מבוא לאלקטרואופטיקה

נושא	שעות
האות הסינוסואידלי	4
מאפיינים, תיאור גרפי ומתמטי במישור הזמן והתדר (ספקטרום)	
הצגת אותות וסכום אותות סינוסואידלים במישור התדר והזמן	
חיישני אור ומתמרים אלקטרו-אופטיים	8
המרת אותות, חיישן אור LDR, פוטו-דיודה, פוטו-טרנזיסטור, דפ"א (LED)	
אופייני מתח זרם עבור רמות תאורה שונות, מעגלים אופייניים, וחישוב נקודת עבודה.	
אופטיקה גיאומטרית, ותופעות יסודיות של האור	18
אפיון האור, חוקי ההחזרה, שבירת אור, עדשות. מבנה של מערכות אופטיות פשוטות כגון, עין, מיקרוסקופ..	
ניסוי: מעגל גילוי אור	5
ניסוי: אופטיקה גאומטרית	5
- חוק סנל ומדידת מקדם שבירה של פרספקס - עדשות דקות / מכשירים אופטיים	

40	סה"כ שעות:
----	------------

פרק 2: מבוא ל-MATLAB

שעות	נושא
4	מספרים מרוכבים – הרחבה מתמטית הגדרה, תיאור וקטורי, ייצוג קוטבי וקרטיזי, מעבר בין שיטות ייצוג שונות. חיבור, חיסור, כפל, חילוק, העלאה בחזקה; נוסחת אוילר.
4	וקטורים ומטריצות
4	MATLAB – הכרת סביבת העבודה ופעולות בסיסיות
4	MATLAB – ייצוגים גרפיים
4	MATLAB - ביצוע פעולות חשבון במספרים מרוכבים
20	סה"כ שעות:

פרק 3: תקשורת תקבילית

שעות	נושא
6	מבוא לתקשורת הצורך באפנון להעברת השמע בצורה אלחוטית מבנה בסיסי של משדר ומקלט אלחוטי
10	אפנון AM תיאור האפנון בציר הזמן וציר התדר
7	אפנון FM תיאור האפנון בציר הזמן וציר התדר
10	תרשים מלבנים משדר ומקלט תרשים מלבנים של משדר AM/FM, מאפייני משדר תרשים מלבנים של מקלט AM/FM ישיר

מאפייני מקלט- רגישות, ברירות, רוחב פס, נאמנות, חסינות לרעש.

4	MATLAB – אות הרמוני מרוכב
4	MATLAB – אפנון AM / FM
4	MATLAB – פירוק ספקטרלי של אות AM
45	סה"כ שעות:

פרק 4: תקשורת ספרתית

שעות	נושא
10	האות הספרתי
	פעולות דגימה ושמירה. תיאור מעגל דגימה ותיאור צורות הגלים במוצאו. משפט הדגימה – משפט ניקוויסט. תיאור גרפי של אותות, בזמן ביצוע פעולות הדגימה והשמירה. פעולת הכימוי, פעולת הקידוד. שיטות לקידוד האות
10	שיטות אפנון וריבוב ספרתי
	עקרונות של אפנון דפקים: אפנון תנופת הדופק (PAM) אפנון דופק מקודד (PCM)
	שיטות ספרתיות בסיסיות למפתוח ואפנון (ASK, FSK, PSK) תיאור גרפי של האותות בשיטות האפנון השונות. דיאגרמות עקרוניות לתיאור מערכות לייצור האפנונים הדרושים. דיאגרמה עקרונית לתיאור גילוי של אות מאופנן.
20	סה"כ שעות:

פרק 5: תקשורת אלקטרואופטית

שעות	נושא
10	מקורות אור לתקשורת אופטית
	מאפיינים של מקור אור מאפייני LED – תכונות ושימושים לייזר – מבנה ועקרון פעולה

8	גלאי אור
	תיאור המאפיינים של גלאי אופטי
	פוטו-דיודה
	תא שמש – מבנה ועקרון פעולה
7	רשת תקשורת סיב-אופטית
25	סה"כ שעות:

פרק 6: עיבוד תמונה

שעות	נושא
6	מבנה התמונה
	מבנה תמונה כמערך דו ממדי של שורות ועמודות של ערכי דגימה. מרווחי הדגימה, ומבנה סריג הדגימה. מהו PIXEL - הגדרת הפיקסל בתמונת שחור לבן ובתמונת צבעונית, רמות הערכים של פיקסלים בתמונות שחור לבן, תחום והגדרת רמות האפור, ייצוג הצבע בכל פיקסל בתמונה צבעונית.
8	שיפור תמונה, החלקה וסינון בהירות (brightness) וניגוד (contrast) של תמונה. הגדרה, שימושים והשפעות על התמונה. שיפור איכות תמונה בעזרת המרות של רמות האפור להפרדת פרטים בעלי חשיבות. יצירת דיאגרמת פילוג של רמות האפור (היסטוגרמה) ושימושיה. עקרונות החלקת תמונה בשיטת הממוצע הנע עם מסננים שונים. חידוד קצוות כשיטה הפוכה להחלקה,
6	פעולות סינון מרחביות פעולת הקונבולוציה: קונבולוציה עם מסכה, מסנן מעביר נמוכים, מסנן מעביר גבוהים, זיהוי והדגשת קצוות באמצעות מסכות Sobel. הפחתת רעש בתמונה: באמצעות מיצוע מרחבי, מסנן חציון
2	פעולות גיאומטריות

הגדלה / הקטנה של תמונה.

סיבוב התמונה, הזזה של תמונה

עיבוד תמונה – MATLAB

8

כל הסעיפים יבוצעו עבור תמונה בעלת 256 רמות אפור

הצגת דיאגרמת פילוג של רמות האפור (היסטוגרמה),

הצגת התמונה בשחור לבן בלבד, או 2 רמות אפור.

הצגת התמונה עם 16 רמות אפור בלבד.

יצירת תמונה המייצגת את התשליל (negative) של התמונה המקורית.

סינון: העברת התמונה דרך מסננים שונים,

החלקת התמונה בשיטת הממוצע הנע.

פעולות גיאומטריות:

הקטנה של התמונה פי 2, פי 4 ופי 8,

הגדלה של התמונה באמצעות אינטרפולציה ליניארי

סיבוב התמונה ב- 90° וב- 45° .

חידוד קצוות באמצעות מסכות שונות והצגת התמונה המתקבלת.