



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

**מכטרוניקה**

התמחות:

**מערכות משולבות**

מקצוע:

**י"ד**

כיתה:

תשע"א 2011

# מערכות משולבות

שעות לימוד:	טכנאי 48 שעות עיוני + 84 שעות התנסות
הנדסאי	84 שעות עיוני + 156 שעות התנסות
טרימסטרים:	ג*, ד, ה
דרישות קדם:	אין
מבחן חיצוני:	הנדסאים – מעבדה במערכות מכטרוניות ב

## א. מבוא

- במהלך טרימסטרים א ו-ב נחשף הסטודנטים לעולם המכטרוני בשתיים מן הדרכים שנמצאו כיעילות לאפשר להם להיכנס לתחום זה. שיטה הוראה אחת היא באמצעות ביצוע של תהליך תכן, ושיטה השנייה היא באמצעות בדיקה של תהליך כזה שבוצע על ידי אחרים (הנדסה הפוכה).
- במסגרת קורס זה ימשיכו הסטודנטים להכיר את עולם המערכות המכטרוניות המשולבות. אופן הלימוד בקורס:
- טרימסטר ג\* בהרצאה של 3 שעות נעסוק בהצגה של מערכות מכטרוניות ובתהליך בחירת רכיבי מדף שונים המתאימים להן. המערכות המוצעות בתכנית זו הן בגדר הצעה לא מחייבת ומטרתן להראות את אופן בחירתם של רכיבים שונים.
- בטרימסטרים ד, ה הסטודנטים יציגו לפני חבריהם לקבוצה את תהליך העבודה על פרויקט הגמר שלהם. במהלך הצגת הפרויקט יועלו סוגיות הקשורות לפרויקט. מטרות פדגוגיות והנדסיות לחשיפת הסטודנטים לפרויקטים השונים הן:
  1. הדגמת כמה מקרי דוגמה של תכן מערכות מכטרוניות.
  2. שיתוף ידע. סטודנטים מסייעים לסטודנטים אחרים לשפר את פרויקט הגמר שלהם.
  3. הערכת עמיתים.
  4. שכלול מיומנות ייצוג מידע והצגתו.

## ב. מטרות

1. הכרת אופן פעולתן של מערכות מכטרוניות.
2. התנסות בהפעלה ובבקרה של מערכת מכטרונית.
3. התנסות בטכניקות לפתרון בעיות.
4. שימוש ברכיבי מדף לפתרון בעיות.

## ג. פירוט התכנים (הנושאים)

טרימסטרים ג\*

שעות	נושאי הלימוד
<b>36</b>	<b>תכן מכטרוני – מקרה דוגמה Case Study</b>
3	1 הצגת מבנה הקורס דיון במערכות מכטרוניות כאוסף של רכיבים המחוברים יחדיו להשגת מטרה שימוש ברכיבי מדף כאפשרות נכונה מבחינת: עלות time to market אפשרות תחזוקה וטיפול
3	2 מערכת מכטרונית להשקיה אוטומטית בחירת שסתום מים למערכת בחירת חיישן לחות לאדמה
3	3 רובוט אוטונומי בחירת מנוע DC לרובוט מנועים עם גיר מובנה מנועי סרוו
3	4 רובוט פרקי המשמש להרכבה בחירת תפסנית לרובוט השפעת המוצר שיש לתפוס בתפסנית שיקולים קינמטיים
3	5 מערכת למניעת נעילת גלגלים ABS מדוע גלגלים ננעלים ברכב בזמן בלימה? מערכת למדידת קצב סיבוב הגלגלים
3	6 מערכת כונן CD כיצד פועל הכונן הזה? בחירת מנוע צעד לכונן
3	7 מערכת לבקרת כוח של בוכנה הידרולית השפעת הלחץ על הכוח שסתום פרופורציונלי למערכת הידרולית
3	8 מערכת פנימטית מבוקרת בקר חיישנים ושסתומים מתאימים שיקולים בבחירת רכיבים אלו

שעות	נושאי הלימוד
3	9 מערכת לבקרת איכות מהי בקרת איכות? מדידים שונים למדידת ממדי חלקים שיוצרו בעיבוד שבבי
3	10 מערכת למיון פרי לפי גודל שימוש במערכות ראייה מלאכותית בחירת מצלמה מתאימה ותוכנה לעיבוד תמונה
3	11 סיכום וחזרה
3	12 סיכום וחזרה

### טרימסטרים ד ו-ה

24	מבוא לתכן
2	1 מתודת התכן המכטרוני
2	2 הגדרת בעיה בעזרת מונחים מדידים הגדרת קהל היעד של המערכת
2	3 מחקר גישוש. איסוף מידע ראשוני
3	4 הצעת חלופות לפתרון כיצד מציגים חלופה?
3	5 שאלות חקר הנוגעות לחלופות השונות איסוף מידע חסר למשמעות יישום הפתרון
3	6 בחירת פתרון
3	7 תכן הפתרון. שיקולים מרכזיים
3	8 בחירת רכיבי מדף
3	9 סיכום והערכת הפרויקט
3	10 הצגת הבעיה קבוצות 1,2,3
3	11 הצגת הבעיה קבוצות 4,5,6
3	12 תוצאות מחקר גישוש 1,2,3
3	13 תוצאות מחקר גישוש 4,5,6
3	14 הצעת חלופות לפתרון 1,2,3
3	15 הצעת חלופות לפתרון 4,5,6

שעות	נושאי הלימוד	
3	שאלות חקר 1,2,3	16
3	שאלות חקר 4,5,6	17
3	בחירת פתרון 1,2,3	18
3	בחירת פתרון 4,5,6	19
3	תכן הפתרון בחירת רכיב מדף 1,2,3	20
3	תכן הפתרון בחירת רכיב מדף 4,5,6	21
3	תכן הפתרון תכנון רכיב 1,2,3	22
3	תכן הפתרון תכנון רכיב 4,5,6	23
3	משוב והערכה 1,2,3	24
3	משוב והערכה 4,5,6	25

## ד. דרכי הוראה

1. בטרימסטר ג\* יש להציג בכל שבוע או שבועיים מערכת מכטרונית פועלת. מומלץ לעשות זאת בעזרת סרטון הממחיש את פעולת המערכת. יש להראות את פעולת המערכת ואת הרכיבים המרכזיים בה. לאחר מכן יש להציג קטלוגים של רכיבים המתאימים למערכות אלו ואם אפשר להציג שיקולים בבחירת הרכיב המסוים.

2. בטרימסטרים ד ו-ה הלמידה היא התנסותית ומחולקת לשני שלבים:

(1) סקירה של תהליך התכן כולו כמקרה דוגמה. יש להציג כל שלב בעזרת מצגת טובה שהכין המרצה. מצגת זו תשמש דוגמה למצגות שיציגו הסטודנטים אחר כך. במהלך השלב הזה יגבשו הסטודנטים את הצעות הפרויקט שלהם.

(2) בשלב השני יציגו הסטודנטים את תהליך התכן של פרויקט הגמר שלהם לפני חבריהם לכיתה. יש להציג את תהליך התכן לקבוצת המעבדה, חשוב להדגיש היבטים הומניים בתכנון המערכת. מומלץ לבנות את קבוצות המעבדה כך שבכל קבוצה יהיו הזוגות שמבצעים יחד את פרויקט הגמר. היות שיש בקבוצה 12 סטודנטים (6 פרויקטים) יוצגו מדי שבוע בחלק זה שלושה פרויקטים. מומלץ להכין מראש רשימה של הסטודנטים וסדר הופעתם.

## ה. רשימת מושגים ומילות מפתח

1. רכיב מדף
2. רכיב מתוכנן
3. מערכת מכטרונית
4. פתרון בעיות
5. הצגה פרמטרית של בעיה
6. מחקר גישוש
7. הצגת חלופות
8. בחירה מושכלת
9. הערכה עצמית (של פרויקט שבוצע על ידי המעריך)

## ו. ספרי לימוד מומלצים

1. **חושבים מכטרוניקה**. ד"ר בן חנן אורי, רייכספלד עודד, הוצאת אורט.
2. **מכשור לבקרת תהליכים**. מיטלמן יוסף, הוצאת אורט.