



משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה

תכנית לימודים

שם התכנית: לימודי תשתית

מקצוע: אוטומציה תעשייתית

כיתה: י"ד

תשע"ז 2016-7

אוטומציה תעשייתית

שעות לימוד:	הנדסאי 108 שעות התנסות
טרימסטרים:	ג*, ד, ה
דרישות קדם:	אין
מבחן חיצוני:	הנדסאים – מבחן מעבדה לקבלת דיפלומה בהתאם להתמחות

א. מבוא

- סביבת העבודה של כל הנדסאי מכונות, בכל ההתמחויות היא סביבה רוויה במערכות מכניות אוטומטיות מבוקרות מחשב. לכן תהליך ההכשרה של הנדסאי חייב לכלול התנסות בסביבתן של מערכות מבוקרות מחשב.
- רוב המערכות המכניות קשורות למערכות חשמליות ולכן הקורס כולל התנסות קצרה במבוא לחשמל ואלקטרוניקה.
- יש לשים דגש על כך שקורס זה הוא קורס **התנסותי** באופיו. חובה אפוא על המכללה לספק לסטודנטים את הציוד הנדרש ללמוד, להתנסות ולחוש את סביבת העבודה העתידית שלהם.
- בהמשך להנחיית מליאת הפיקוח של המגמה, **התנסות במעבדות וההיבחות, היא תנאי הכרחי לקבלת דיפלומת הנדסאי.**

ב. מטרות

1. הכרת יכולת תכנות מחשב/בקר.
2. הכרת ציוד חשמלי/אלקטרוני בסיסי.
3. בקרה בעזרת מחשב/בקר על פעולת רכיבים מכניים. חלק זה נחלק לשתיים:
 - הכרת סביבת העבודה הממוחשבת.
 - ניתן לבצע פרויקטון והצגתו לבוחן בבחינת המעבדה לקבלת תואר הנדסאי.

ג. הציוד הדרוש

1. מעבדת מבוא לחשמל ואלקטרוניקה

- 1.1 ספק כוח משתנה ומיוצב.
- 1.2 רב מודד.
- 1.3 נגדים שונים.
- 1.4 מפסקים.
- 1.5 כלי עבודה בסיסיים (מברג, קטר, מסיר בידוד וכדומה)
- 1.6 ציוד בקרה פשוט דוגמת: LDR, טרמוסטט, מפסקים וכדומה
- 1.7 ציוד ביתי חשמלי ישן לפירוק

2. מעבדת בקרה ממוחשבת מצריכה סביבת עבודה הכוללת:

- 2.1 מערכת מכנית מבוקרת מחשב. אפשר להצטייד במערכות "קשיחות" המאפשרות ביצוע מערך מסוים של תרגילים או מערכות מודולריות המאפשרות לסטודנטים לבנות מערכות מבוקרות בעצמם.
- 2.2 על המערכת לכלול רכיבים וחיישנים אנלוגיים ודו-מצביים (דיגיטליים).
- 2.3 על המערכת לכלול מחשב ובקר מתוכנת התומך בסביבה המכנית ומאפשר הפעלה של רכיבי המערכת.
- 2.4 מומלץ להעשיר את המעבדה בציוד שייבנה על ידי סטודנטים במסגרת פרויקט הגמר.
- 2.5 מטבע הדברים, בגלל השוני בציוד בין מכללות שונות, אין לראות ברשימת התרגילים רשימה מחייבת, אלא מתווה מומלץ או הצעה מומלצת. חלופות ברמה נאותה למתווה המוצע בתכנית מעודכנת זו יש לפרט בעת הזמנת בחינת המעבדה לצורך אישור הפיקוח.
- 2.6 מומלץ להצטייד בבקרים מתוכנתים מכל סוג (ברמה של מכללה הדרישה היא בקר המסוגל לפחות לקבל אותות אנלוגיים) ולפי כמות: למשל לקבוצת מעבדה של עד 16 תלמידים 16 בקרי ארדואינו – Arduino (מומלץ Arduino-Mega) או 8 בקרים אחרים עם תכנת דיאגרמת סולם או LabVIEW ו 8 לוחות פניאומטיים עם 3 בוכנות בעלות חיישני גבול חשמליים ומופעלים על-ידי שסתומים חשמליים שונים המבוקרים על ידי בקר. ניתן לבנות לוחות או פרויקטים המבוססים על ציוד כנ"ל המבוקרים על-ידי ארדואינו. במקרה זה נדרש התאמת מתחים באמצעות ממסר ומקור מתח מתאים.

ד. פירוט התכנים (הנושאים)

שעות	נושאי הלימוד
36 שעות	טרימסטר ג* – הכרת ציוד חשמלי/אלקטרוני (רשימת ניסויים)
3	1 הפעלת ספק כוח ממותג.
3	2 שימוש במטריצה.
3	3 חישוב ומדידת נגדים ברב מודד.
3	4 חיבור נגדים בטור. מדידת זרם ומתח בחיבור מקורות מתח שונים.
3	5 חיבור נגדים במקביל. מדידת זרם ומתח בחיבור מקורות מתח שונים.
3	6 בקרה על פעולת מערכת רכיבים בעזרת מפסקים ולחצנים.
3	7 הצגת מנגנוני בקרה הכוללים חיישן ומנגנון תיקון (לדוגמה: תנור אפייה).
3	8 הפעלת מערכת תאורה בחושך בעזרת טרנזיסטור וחיישן אור LDR.
3	9 הפעלת מנוע בחושך או באור בעזרת טרנזיסטור וחיישן אור LDR.
3	10 פירוק מערכות חשמליות פשוטות כגון קומקום חשמלי או מצנם.
3	11 בניית מצגת ושיתוף חברי הקבוצה בידע שנצבר.
3	12 תרגיל מסכם.
36	סה"כ

שעות	טרימסטרים ד, ה – בקרה בעזרת מחשב ובקר	
4	הכרת מערכת בקרה ורכיביה.	1
4	הכרת פקודות לקריאת קלט ופלט.	2
4	הפעלה מושהית (פקודת השהיה) והפעלה מחזורית.	3
4	הפעלת מונה ושילובו עם קוצב זמן.	4
4	הפעלה מותנית לוגית (מספר אותות קלט).	5
4	קריאת מידע מחיישנים אנלוגיים.	6
4	הפעלת רכיבי פלט אנלוגיים.	7
4	בקרת דו-מצבית on-off.	8
4	בקרה דו מצבית עם תחום מת.	9
4	בקרה יחסית (בקרת P).	10
4	בקרת מהירות מנועים בשיטת PWM.	11
4	בקרת מהירות מנועי סרוו (Servo) ומנועי צעד.	12
2	בקרת מהירות ומצב המנועים בעזרת מקודד (Encoder).	13
2	קריאת מרחק לפי חיישן אולטראסוני.	14
2	נסיעה על קו שחור בעזרת חיישן אחד או יותר.	15
2	נסיעה במקביל לקיר בעזרת חיישן אחד או יותר.	16
2	סיבוב המערכת לזווית רצויה לפי חיישן ג'ירו.	17
2	בקרת מפלס מים בעזרת שני חיישני מפלס.	18
2	עקרונות בעיצוב ממשקי משתמש (בהתאמה לציוד).	19
2	הצגת נושא הפרויקט לסיכום השנה. הפרויקט חייב לענות על המפרט המצורף.	20
6	עבודה על פרויקטון.	21
2	הצגת תרגיל מסכם.	22
72	סה"כ	
108	סה"כ כללי	

ד. דרכי הוראה

1. חובה לקיים שיעורים אלו במעבדה מצוידת לפי המפרט.

ה. מקורות מידע מומלצים

1. חושבים מכטרוניקה, ד"ר אורי בן חנן, עודד רייכספלד, הוצאת אורט.

2. <https://www.or-e.co.il/index.php?route=common/home>
3. <https://www.arduino.cc/>
4. <https://www.labviewmakerhub.com/>

ו. נספח לפרויקטון סיום

■ דוגמה 1

בהנחה שסביבת העבודה היא בקר מתוכנת רעיון לפרויקט יכול להיות בחירת מערכת מסוימת מחיי היום ויום ובניית דגם פשוט שימחיש אותה ויציע שיפורים למערכת הקיימת. לדוגמה: תאורת חדר מדרגות אופיינית כוללת מפסקים המותקנים בכל קומה ונורות המותקנות בכל קומה. לחיצה על המתג, גורמת להדלקת כל הנורות לפרק זמן קצוב. בשלב הראשון ילמדו התלמידים כיצד פועלת המערכת ובשלב השני יציעו מערכת שמדליקה את האור רק בקומות הסמוכות לקומה שבה נלחץ המפסק וכך ייחסך חשמל. או אפשר שיציעו מערכת הכוללת חיישני תנועה המפעילה את האור רק בקומות שבהן יש תנועה של בני אדם (ללא צורך בלחצנים).

■ דוגמה 2

סביבת הלימוד תהיה רובוט (לדוגמה ER4). הסטודנטים יכירו את המערכת בחצי הראשון של השנה ובחצי השני יבנו סביבה פשוטה שתתחבר לבקר הרובוט ותאפשר לרובוט קשר עם סביבתו, כמו בתא יצור.

■ דוגמה 3

שימוש במערכות מודולריות (כמו לגו או פישר טכניק, ערכות טטריקס, וכדומה) המאפשרות בנייה זולה ופשוטה של סביבות מבוקרות מחשב. דוגמאות למערכות כאלו אפשר למצוא בקלות באינטרנט.