

קורס התנסות וחניכה לבוגרי הנדסאי – רובוטיקה ואוטומציה

תמצית תכנית הלימודים

1. משך הקורס:

a. סה"כ שעות : 647

b. סה"כ שעות עיוני: 117

c. סה"כ שעות מעשי: 530

i. בסדנה לימודית: 296

ii. בתעשייה: 234

2. תכנית הקורס

הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	(140)	(98)	(42)	שלב א' - לימודים מוסדיים
	(35)	(21)	(14)	מבוא להנדסה
		8	6	1. מבוא להנדסה
		13	8	2. ייצור מכני בסיסי
	(35)	(28)	(7)	עיבוד מכני מתקדם
		10	4	1. כרסום וחריטה
		11	3	2. שרטוט והדפסה ב 3D
		7		3. אינטגרציה מכנית
	(35)	(21)	(14)	מבוא לרובוטיקה ובקרה
		14	7	1. מערכת רובוטית
		7	7	2. מערכת בקרה
	(35)	(28)	(7)	פרויקט גמר
		7	--	1. סיור לימודי בתעשייה
8 כולל תיעוד והצגה		21	7	2. פרויקט גמר



	(390)	(329)	(61)	שלב ב' - לימודים משולבים בתעשייה
	(39)	(32)	(7)	בקרה תעשייתית
		4	3	1. PLC
		10	4	2. קלט פלט דיסקרטי ואנלוגי, ובקרת מערכת תעשייתית
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(39)	(32)	(7)	פניאומטיקה
		4	3	1. מערכות הספקת אוויר, שסתומי בקרה ומפעילים.
		10	4	2. מערכות שינוע, pick and place
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(39)	(32)	(7)	הידראוליקה
		4	3	1. יחידות הכוח, שסתומי בקרה ומפעילים.
		10	4	2. מערכות כבישה. בקרת ספיקה בקרת לחץ
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(39)	(32)	(7)	אלקטרוניקה וחשמל
		4	3	1. ספקים, מערכות פיקוד, אביזרי קצה.
		10	4	2. מערכות בקרה, חיישנים, בקרים, מנועים.
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(39)	(32)	(7)	הנדסה הפוכה
		4	3	1. עקרונות פעולה
		10	4	2. התנסות בחקר מערכת תעשייתית, איתור תקלות, הפעלה ושיפור.
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(39)	(32)	(7)	רובטיקה - בסיס
		4	3	1. עקרונות. סוגים שונים של זרועות רובוטיות. חיישנים, מערכות אספקת כוח, מפעילים.
		10	4	2. מערכות רובוטיות שונות. הפעלה ואיתור תקלות
		18		3. עבודה מעשית במפעל
	(78)	(69)	(9)	אוטומציה תעשייתית
		4	3	1. עקרונות מערכות אוטומטיות.
		15	6	2. תכנון, אחזקה והפעלה של מערכות אוטומטיות
		14		3. סיור במפעלים
		36		4. עבודה מעשית במפעל
	(78)	(68)	(10)	יישומי רובוטיקה
		4	3	1. עקרונות פעולה. מפרטים,
		4	3	2. אבזרי קצה וראייה מלאכותית.
		10	4	3. מבנה של תא רובוטי.
		14		4. סיורים במפעלים
		36		5. עבודה מעשית במפעל

19 מתקיים במשך 3 שבועות	(117)	(103)	(14)	שלב ג' - פרויקט סיכום
		49	14	1. פרויקט סיכום במונא + מבחן
		54		2. פרויקט סיום מעשי במפעל + הצגה
	647	530	117	סה"כ שעות הכשרה

דרישות כניסה:

1. תואר הנדסאי /מכונות/חשמל/אלקטרוניקה
2. ועדת קבלה
3. קבלה למפעל קולט/חונך

בחינות גמר:

1. הגנה על פרויקט גמר
2. הצגת פורטפוליו עבודות ממהלך הקורס

קורס התנסות וחניכה לבוגרי הנדסאי – רובוטיקה ואוטומציה

פירוט ההכשרה על פי נושאים (פנימי)

כללי :

ההכשרה תתבצע בצוותי עבודה של 4 חניכים (אם מניחים קורס של 20 חניכים הם יבצעו את ההתנסות המעשית ב 5-6 צוותים המונים 3-4 חניכים בצוות אחד).

במקומות בהם יש מגבלת ציוד (למשל, כרסומת) תבוצע ההדרכה וההכשרה בסבב. בשלב ב' (עבודה משולבת עם פרויקטים במפעל) צוותי העבודה ב'מונא' יהיו בצוות שונה מצוותי העבודה במפעל.

בעקרון, צוות עבודה יהיה קבוע לחודש, כדי ליצור שפה משותפת ועבודת צוות סדורה בתוך הצוות.

בחודש הראשון צוותי העבודה יהיו על פי השיוך לחברה הקולטת (?). תלוי אם יתאפשר. שבועות 1-4 יהיו שבוע מלא במונא.

שבועות 5-17 יהיו יומיים בתעשייה (יום של 9 שעות, בתשלום), ו 3 ימים במונא. מסגרת הלמידה תהייה בסביבת פרויקטים ותכלול את השלבים הבאים:

1. הצגת תחום הידע או הנושא השבועי, עקרונותיו, השפה המדוברת, הכללים המקובלים
2. ביצוע של מטלה מובנת בנושא הנלמד כדי להתנסות בהפעלה ובשימוש
3. קבלת אתגר קבוצתי עימו צריכה הקבוצה להתמודד במשך יומיים. התהליך כולל:
 - a. הבנה מעמיקה של הבעיה.
 - b. הצעת פתרונות חלופיים לבעיה ובחירה מושכלת של אחד מהם
 - c. מימוש הפתרון
 - d. הצגת התהליך ותוצריו במליאה.

הקורס מבוסס על שני מדריכים. לדעתי כל ההדרכה חייבת להיות בעברית כי זו גם השפה במפעלים (לפחות באופן רשמי).

יש להגדיר את התהליך הפיתוח האישי של כל חניך, כיצד ייבנה, ואיך יבוצע המשוב והמעקב.



תחום	שבוע	שעות במונא	פירוט ההכשרה	הערות	אמצעים נדרשים
מבוא להנדסה יישומית + ייצור מכני בסיסי	1	35	<input type="checkbox"/> מבוא להנדסה: סקיצה, מושגי יסוד ושפה משותפת, אוריינות מחשב (אקסל, PDF, דפדפנים) – 2 ימים <input type="checkbox"/> ייצור מכני בסיסי – כלי מדידה, כלי עבודה דיניים, מקדחה, מברגה – 3 ימים	<input type="checkbox"/> יצירת בסיס משותף. לאפשר לצוות להכיר את החניכים, את החוזקות של כל אחד ואת הנושאים שיש לשפר.	<input type="checkbox"/> מדריך אחד. <input type="checkbox"/> כלי עבודה – קליבר, מד זווית, מיקרומטר, שופין, זוויתן, מקדחת עמוד, מקדח מירכוז, מדגש (קרנר), פטיש, מסרט
עיבוד מכני מתקדם	2	35	<input type="checkbox"/> חריטה - 0.5 יום <input type="checkbox"/> כירסום - 0.5 יום <input type="checkbox"/> שרטוט ממוחשב + הדפסה 3D – 1 יום <input type="checkbox"/> קריאת שרטוט - 0.5 יום <input type="checkbox"/> אינטגרציה מכנית - 1 יום	<input type="checkbox"/> יכול להיות יתרון לביצוע הלמידה על חריטה וכרסום באתר מתאים, המכיל מספר מכונות (למשל, צור לבון). לחליפין, יש להתאים את סביבת העבודה במונא מבחינת בטיחות אל מול כמות העובדים במקביל. <input type="checkbox"/> לבצע פרויקט אינטגרטיבי כדוגמת פרויקט בניית 'רכבת' כל צוות בונה קרון (משימת תכנון והדפסה 3D + חריטה/כרסום). אח"כ עושים אינטגרציה של הקרונות בין הצוותים (ואולי תכנון ובניה מחדש של רכבת שתתחבר, אחרי שבראשונה זה לא הוגדר כמשימה).	<input type="checkbox"/> מדריך + מוביל טכני (שמדריך ומלווה בעבודה עם הכרסומת והמחרטה). <input type="checkbox"/> לכוון לצורך של דיבור ושיתוף פעולה בין הצוותים ע"מ שניתן יהיה לחבר את הקרונות זה לזה ולאפשר תנועה חלקה לש הרכבת

<input type="checkbox"/> מדריך + מוביל טכני <input type="checkbox"/> 5 קיטים של רחפן <input type="checkbox"/> מגוון מטעדים? <input type="checkbox"/> יח' תקשורת	<input type="checkbox"/> הכרת תחום המערכות המשולבות. חיבור בין רכיבים, ראייה מערכתית.	<input type="checkbox"/> בניית רחפן מקיט - 1 יום <input type="checkbox"/> תכנון ואינטרציה מכנית של מטע"ד (מצלמה, ראוטר, וכו') - 2 ימים <input type="checkbox"/> תפעול ובקרה על המטע"ד (למשל, כיבוי והדלקה, הורדת וידאו, פקודות) - 2 ימים	35	3 (ש') 35)	מבוא לרובוטיקה ובקרה
<input type="checkbox"/> מדריך + מוביל טכני <input type="checkbox"/> מדריך נוסף ליום הסיכום <input type="checkbox"/> ציוד לפרויקט גמר	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> סיור מרוכז במפעל - 1 יום (חוויה של רצפת הייצור) <input type="checkbox"/> פרויקט גמר - 3 ימים (לבחירת הצוות) <input type="checkbox"/> סיכום ועיבוד שלב א' (הכנה להגעה למפעל) - 1 יום	35	4 (ש') 35)	פרויקט שלב א'
<input type="checkbox"/> 2 מדריכים <input type="checkbox"/> בקרי PLC דיגיטלי - 7 פשוטים (cruzet מתחבר USB). עלות של כ 1000 ₪ לבקר. <input type="checkbox"/> רכיבים דיגיטליים (בלבד) סולנוייד, מיקרוסוויץ, מנועים פשוטים, ממסר, מנורות LED, חיישן קרבה וכו'	<input type="checkbox"/> החל משבוע 5 ועד שבוע 10 מבנה הימים במונא יהיה: יום אחד של פרויקט מבוא מובנה בנושא, ויומיים של פרויקט צוותי פתוח (בגס: חצי יום הגדרת הבעיה, חצי יום תכנון הפתרון, חצי יום ביצוע הפתרון, וחצי יום הצגה ותיעוד). <input type="checkbox"/> ההרכב יוגדר 7 שעות עיוני ו 14 שעות מעשי, אם כי כל העבודה תהיה סדנאית/פרויקטלית <input type="checkbox"/> בניית 'חניון' מתוכנת (מערכת בקרה על כניסה ויציאה של מכוניות).	<input type="checkbox"/> הכרת בקר מתוכנת ושפות תכנות שונות. <input type="checkbox"/> חיבור רכיבי קלט ופלט דיסקרטיים ואנלוגיים לבקר ותכנות בשפות שונות. <input type="checkbox"/> תכנות של מערכת אוטומטית באופן מלא. תיקון תקלות.	21	5 (ש') 21)	בקרה (PLC)

<input type="checkbox"/> 2 מדריכים <input type="checkbox"/> ציוד <input type="checkbox"/> 3 בוכנות מגנטיות לקבוצה <input type="checkbox"/> 3 שסתומי 5/2 חשמליים לקבוצה. <input type="checkbox"/> (כ 400 ש" לרכיב). <input type="checkbox"/> משמעויות בטיחות?	<input type="checkbox"/> בניית 'מחסן' מנוהל ע"י PLC – מיון ו/או אריזה של פריטים (להתסכל על מערכות של FESTO). <input type="checkbox"/> מבוא תיאורטי <input type="checkbox"/> פרויקט מובנה <input type="checkbox"/> פרויקט קבוצתי	<input type="checkbox"/> המערכת הפנימטית כתמסורת אנרגיה הכוללת מערכת הזנת אוויר, מערכת בקרה ומפעילים. <input type="checkbox"/> סוגי מדחסים ומערכות אספקת אוויר <input type="checkbox"/> שסתומי בקרה. סוגים ומאפיינים. <input type="checkbox"/> מפעילים.	21	6	פניאומטיקה
<input type="checkbox"/> 2 מדריכים <input type="checkbox"/> לכל קבוצה בוכנה אחת ושסתום אחד. כ 3000 ש" לרכיב. <input type="checkbox"/> מערכת הידראולית תשתיתית Power Pack כ 10000 עד 20000 ש". <input type="checkbox"/> צנרת <input type="checkbox"/> משמעויות בטיחות	<input type="checkbox"/> מבוא תיאורטי <input type="checkbox"/> פרויקט מובנה <input type="checkbox"/> פרויקט קבוצתי	<input type="checkbox"/> המערכת ההידרולית כתמסורת אנרגיה הכוללת מערכת המשאבה, מערכת בקרה ומפעילים. <input type="checkbox"/> סוגי משאבות ואביזרי מכל. <input type="checkbox"/> שסתומי בקרה. סוגים ומאפיינים. <input type="checkbox"/> מפעילים. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> לשים לב לבטיחות! (כולל נזילות וריח...) <input type="checkbox"/> לבדוק איפה יש מעבדה כזו?	21	7	הידראוליקה (לשקול להוציא, ולהשקיע את השעות בנושאים אחרים, בגלל מורכבות המעבדה)

<input type="checkbox"/> 2 מדריכים <input type="checkbox"/> ציוד - <input type="checkbox"/> להשלים 2 ערכות VEX (יש 2) כ 3000 ₪ לערכה (?) יבואנים - פיטסקו (רובוטק)	<input type="checkbox"/> שימוש בכלי מדידה חשמליים. <input type="checkbox"/> ניתוח מעגלים <input type="checkbox"/> הכרת רכיבים <input type="checkbox"/> בניית מערכת חשמלית. <input type="checkbox"/> פרויקט מבוסס ערכות רובוטיות VEX - הנעה של מנוע (או כמה), מדידת מתחים וזרמים, אולי גם חיישן מרחק שניתן לקרוא	<input type="checkbox"/> מבוא לחשמל ואלקטרוניקה. <input type="checkbox"/> מערכות להעברת מידע <input type="checkbox"/> מערכות להעברת הספק <input type="checkbox"/>	21	8	אלקטרוניקה וחשמל
<input type="checkbox"/> 2 מדריכים 3 ימים בשבוע <input type="checkbox"/> ציוד - TBD	<input type="checkbox"/> פירוק של מערכת פשוטה לכל הקבוצה כדי ללמוד את העיקרון. <input type="checkbox"/> פירוק של מערכת שונה לכל קבוצה וחקר המערכת. <input type="checkbox"/> שיתוף הידע שנצבר בכל קבוצה. <input type="checkbox"/> פירוק של מערכת ביתית פשוטה (מכונת כביסה? מקרר קטן? קומקום חשמלי? מכסחת דשא? ממטרה? טוסטר?)	<input type="checkbox"/> עקרונות הנדסה הפוכה. <input type="checkbox"/> הגדרת בעיות ופתרונות. <input type="checkbox"/> לימוד ממערכות קיימות. <input type="checkbox"/>	21	9	הנדסה הפוכה
<input type="checkbox"/> 2 מדריכים 3 ימים בשבוע <input type="checkbox"/> ציוד אותן ערכות VEX שהשתמשנו בהן בשבוע של החשמל. + בוכנות ושסתומים מהשבוע של הפניאומטיקה	<input type="checkbox"/> חקר מערכת רובוטית מקרה דוגמה case study <input type="checkbox"/> כל קבוצה חוקרת מערכת רובוטית ומציגה ממצאיה במליאה. <input type="checkbox"/> משימה של רובוט, מבוססת VEX. מערכת של זרוע פנאומטית.	<input type="checkbox"/> מהו רובוט? סוגים שונים של זרועות, חיישני מיקום, מנועים, תמסורות. היכרות עם מערכות רובוטיות שונות. המשותף והשונה.	21	10	רובטיקה - בסיס

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2 מדריכים 3 ימים בשבוע <input type="checkbox"/> אוטובוס/מיניבוס X 1 יום בשבוע <input type="checkbox"/> ציוד - TBD (נדרשת סימוליציה לגו/מודולרית של קו ייצור אוטומטי) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> מהי אוטומציה? דרגות שונות של אוטומציה? <input type="checkbox"/> חקר מקרה דוגמה <input type="checkbox"/> חקר מערכת אוטומטית מקרה דוגמה case study <input type="checkbox"/> כל קבוצה חוקרת מערכת אוטומטית ומציגה ממצאיה במליאה. <input type="checkbox"/> יום/יומיים - בחירה ותכנון פרויקט הגמר (כדי להזמין חלקים ורכיבים לקראת פרויקט הגמר, כ 4 שבועות לפני). <input type="checkbox"/> לבנות מסוע עם מיון ע"ב צבע/גודל 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 עקרונות מערכת אוטומטית. מבנה, תכנון, אחזקה, הפעלה איתור תקלות. <input type="checkbox"/> יום בכל שבוע - סיור בקו ייצור בתעשייה (מחסן אוטומטי בישקר, קו ייצור בכתר, ...) <input type="checkbox"/> 	42	11-12	אוטומציה תעשייתית
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2 מדריכים 3 ימים בשבוע <input type="checkbox"/> אוטובוס/מיניבוס X 1 יום בשבוע <input type="checkbox"/> ציוד - TBD (נדרשת זרוע רובוטית אחת או יותר, או נגישות לכאלה) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> בוחרים מערכת רובוטית מתאימה. כל קבוצה מקבלת נושא מסוים במערכת ומנתחת אותו. <input type="checkbox"/> הקבוצות מציגות את הממצאים במליאה ויוצרים ביחד תמונה של המערכת הכוללת <input type="checkbox"/> פרויקט מעשי - בניית זרוע רובוטית שתבצע משימה 'יישומית' של התעשייה (מתוך השיח והסיורים בתעשייה - לבחור משימה כזו). אולי עם בקרה מבוססת ראייה מלאכותית (בסיסית ביותר). יכול להיות גם שלב הבסיס של פרויקט הגמר. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> מפרטים של רובוטים ומשמעותם. <input type="checkbox"/> ראייה מלאכותית - עקרונות. <input type="checkbox"/> אבזרי קצה שונים. <input type="checkbox"/> מבנה של תא רובוטי. <input type="checkbox"/> 1 יום בכל שבוע - סיור במפעל עם רובוט תעשייתי 	42	13-14	יישומי רובוטיקה

<input type="checkbox"/> 2 מדריכים + מוביל טכני <input type="checkbox"/> ציוד – TBD	<input type="checkbox"/> (אולי נכון לבצע תכנון מוקדם יותר של הפרויקט, נניח בשבוע 10, על מנת לצאת לרכש ציוד – שיחוו גם את זה) <input type="checkbox"/> הבחינה תבוצע דרך הצגה והגנה על פרויקט הגמר, והצגה אישית של פורטפוליו הפרויקטים שבוצעו במהלך הקורס	<input type="checkbox"/>	63	15-17 כולל בחינה	פרויקט גמר
<input type="checkbox"/> חונכים מהתעשייה. <input type="checkbox"/> מוביל הקורס – מסייר בצוותים בתעשיות? (לדעתי כן)	<input type="checkbox"/> יש לכלול יום 'שיא' של הצגת הפרויקטים (עדיף בפורום כולל, אם יש בעיה של IP אז בפורום פנימי של כל חברה). <input type="checkbox"/> יש להגדיר (היטב) את תהליך החניכה והליווי המצופה מהתעשייה, ויש להגדיר נק' בקרה תהליכיות מראש (נניח בסוף כל חודש) – בשיתוף המדריך של הקורס והחונך מהתעשייה	<input type="checkbox"/> פרויקט בהנחיית והובלת התעשייה (יש להגדיר לפני תחילת ההכשרה את מהות והיקף הפרויקטים)	יומיים בשבוע 9 שעות ביום סה"כ 234	שבועות 5-17	פרויקט בתעשייה