

אלקטרוניקה ללא אלקטרונאים		שם הקורס:
מספר קורס אקסס פוינט:	3060	
משך זמן:	40 שעות (5 מפגשים)	
פעילות הפיתוח וההנדסה של מערכות אלקטרוניות מחייבת עבודה של צוותים משולבים הכוללים גם עובדים ומנהלים מתחומי עיסוק אחרים ובכלל זה מהנדסי תוכנה, מכונות, תעשייה וניהול ועוד. הקורס עוסק בעקרונות התכן האלקטרוני בעיקר בהיבטי המכלול והמערכת ומקנה מושגי יסוד בתחום האלקטרוני, ברכיבים ובדיסציפלינות הפיתוח השונות (דיגיטלי, אנלוגי ו-RF) במטרה ליצור "שפה משותפת" בין כל הגורמים המעורבים בפיתוח המוצר האלקטרוני.		רקע

תוכנית הקורס:

1. מבוא למוצרים אלקטרוניים

- מבוא למוצרים אלקטרוניים: תכנון ברמת הרכיב המכלול והמערכת
- שותפי פרויקט והממשקים ביניהם
- גישות לניהול פרויקטי פיתוח אלקטרוני
- תהליך המוצר מרעיון דרך פיתוח והנדסה עד ליצור ומסירה ללקוח.
- שיקולי MAKE או BUY
- תכן מקורי, שימוש בתיכנון קודם (Reuse),
- סימולציות, אבי טיפוס

2. מושגי יסוד ("הפיזיקה" של תורת החשמל והאלקטרוניקה)

- מגנטיות וזרם חשמלי-ניסוי החשמל הראשונים
- יחידות של מתח, זרם, התנגדות, הספק, אנרגיה, עבודה וחום והקשר ביניהם
- נגדים קבלים וסלילים
- קריאת השרטוט החשמלי. סמלים מוסכמים וקונוונציות
- מעגלי DC
 - מקורות מתח וזרם (אידיאליים ומעשיים)
 - דוגמאות לחישובים בסיסיים במעגלי DC.
- מעגלי AC
 - אותות מחזוריים מסוגים שונים
 - האות הסינוסואדלי
 - בחינת אותות במישור הזמן ובמישור התדר
 - דוגמאות לחישובים בסיסיים במעגלי AC.

3. חיישנים וממירים והשימוש בהם

- לחץ,
- טמפרטורה,
- תאוצה
- תנועה

4. טרנסיסטורים ומגברים

- הטרנסיסטור כמתג

- טרנזיסטורי BJT ו-CMOS
- מגבר שרת וישומי
- מימוש מגבר מהפך, מגבר לא מהפך, מסכם,

5. אלקטרוניקה ספרתית

- עקרונות החומרה הספרתית
- שימוש באלקטרוניקה בינארית לתיאור מצבים לוגיים, לביצוע חישובים ולתיאור מידע טקסטואלי
- פונקציות לוגיות אטומיות ופונקציות לוגיות נגזרות.
- תהליך התכן הלוגי באמצעות שעירים דיסקרטיים מהגדרת בעיה ועד מימוש.
- משפחות לוגיות
- שיקולים בחירת רכיבים ספרתיים ומשפחה לוגית
- רכיבים מתוכנתים: CPLD, FPGA והבחנה ביניהם
- דוגמאות למשפחות FPGA מתקדמות
- רכיבי FPGA מסוגים שונים, ההשוואה ביניהם ושיקולים לבחירתם
- תהליך פיתוח FPGA
- תהליך פיתוח ASIC (Application Specific Integrated Circuit)
- System on Chip – דוגמאות
- ממירים מאנלוג לדיגיטל ומדיגיטל לאנלוג (ADC, DAC)

6. מעגלים משובצי מחשב – מבנה ורכיבים

- מבנה המיקרו-בקר והמיקרופרוססור
- עקרונות הפעולה של המיקרו-בקר / מיקרו-מעבד
- זיכרונות: RAM, FLASH NVRAM ואחרים
- רכיבי DSP ייעודיים
- רכיבי I/O
- רכיבי תקשורת
- משקי חומרה- תוכנה

7. תקשורות בין רכיבים ומעגלים אלקטרוניים

- I2C
- SPI
- RS-422
- Ethernet
- PCI-E
- SERDES

8. ספקי כח – לינאריים וממותגים: עקרונות פעולה ושיקולי בחירה

- ספקי כוח לינאריים – עקרונות פעולה
- ספקים ממותגים – עקרונות פעולה
- שיקולי בחירה ושיקולי תכנון

9. פיזור חום ושיקולים טרמיים במערכות אלקטרוניות

- המודל הטרמי הבסיסי והגורמים המשפיעים על טמפרטורת הרכיב והמכלול
- אמצעים לפינוי חום במערכות אלקטרוניות

10. מעגלי תדר רדיו (RF)

- התווך האלקטרו-מגנטי ותכונותיו

- עקרונות התקשורת הספרתית
- מערכות שידור קליטה ומאפייניהם העיקריים
- אנטנות
- רכיבי RF פסיביים: מסכמים, מפצלים, מצמדים
- מכלולים ותת מערכות: מקורות תדר, מגברי הספק, מגברים דלי רחש
- שיקולים מיוחדים בתכנון מערכות תדר גבוה (RF)

11. שיקולי אינטגרציה בתכנון מעגל ומערכת

- הפרעות הדדיות בין מעגלים מכלולים ומערכות והדרכים לצמצומם.
- אדמות, סיכוכים, סינונים
- תכנון לתאימות אלקטרומגנטית במהלך הפרויקט וניהולו

12. מכשירי מדידה בתהליך הפיתוח האלקטרוני ועקרונות השימוש בהם

- (ספק כוח מעבדתי, רב מודד, אוסילוסקופ, נתח ספקטרום, מחולל אותות)

13. בדיקות ואימות לאורך תהליך הפיתוח

- סימולציות, אבי טיפוס, בדיקות Pre-Compliance, בדיקות אימות פיתוח,
- בדיקות תקינה, ALT, HASS, HALT

14. תהליכי יצור ובדיקה של מערכות אלקטרוניות

- סוגי זיווד שונים
- עריכת מעגל מודפס
- יצור המעגל המודפס, סוגי חומרים והשיקול לשימוש בהם
- שיטות הרכבה
- בדיקות סופיות ומבדקים

15. טכנולוגיות ייצור ופיתוח של מעגלים משולבים (Integrated Circuits)

- מעגלים משולבים אנלוגיים, דיגיטליים ו-Mixed Mode
- תהליך הייצור של מעגלים משולבים

אודות המרצה

המרצה – יאיר שפירא הינו מהנדס אלקטרוניקה בעל ניסיון של קרוב לשלושים שנה במחקר ופיתוח של מוצרים בדיסיפלינות של RF תכן אנלוגי ותכן ספרתי בחברות מוטורולה, פוקסקום ווירלס ומובייל אקסס. כיום מנהל חברה לתכנון ופיתוח מערכות אלקטרוניות. ליאיר שפירא נסיון רב בהדרכה של מהנדסי פיתוח בחברות הי טק מהמובילות בתעשייה הישראלית וביניהן חברת אלביט, התעשייה האווירית, מוטורולה, ברודקום, ואחרות

בעשור העביר יאיר שפירא את הקורסים "אלקטרוניקה ללא אלקטרונאים", "מבוא לתכן אלקטרוני" ו"תכן אלקטרוני אנלוגי" בחברות אלביט והתעשייה האווירית וזכה לצינוי משוב גבוהים.