



חפשו אותנו גם בפייסבוק



איסטרוניקס
מובילה חדשנות טכנולוגית

COMMTECH knowledge


ROHDE & SCHWARZ

קורס מדידות RF ומיקרוגל ותקשורת אלחוטית



מועד פתיחת הקורס: 30 ביוני 2019

rfm.commtech-academy.com





אנו שמחים להודיע על פתיחת מחזור חדש של מיזם ההדרכה
המיועד לחברות ההייטק והתעשיות הביטחוניות בישראל

שיתוף הפעולה מאפשר לנו להציע:

ידע יישומי

הדרכה מקצועית השמה דגש
על ידע הניתן ליישום מיידי
במקום העבודה

חזית ידע

הקניית יסודות כמו גם הכרות
עם התקנים העדכניים ביותר
בחזית הטכנולוגיה

מרצים

מומחים מהשורה הראשונה,
בעלי ניסיון בתעשייה
ובאקדמיה

עלות

מחירים נוחים המבטיחים
החזר על ההשקעה

גיבוי ותמיכה

מחברות מובילות בשוק
העומדות מאחורי המיזם

הדגמות

העמקת הלימוד באמצעות
הדגמה על גבי הציד
המתקדם בעולם



חפשו אותנו גם בפייסבוק

לפרטים: ישראל פרמון 052-855-7064, Israel@commtech.co.il

או: אורטל 03-6458622, ortal.geller@easx.co.il

rfm.commtech-academy.com





קורס מדידות רדיו ומיקרוגל ותקשורת אלחוטית

משך הקורס 24 שעות.

הקורס יועבר ב-3 מפגשים בני 8 שעות אקדמיות כ"א, בשעות 9:00-17:30 עם הפסקה לארוחת צהריים (כלולה)
הקורס יועבר בבית חב' איסטרוניקס בת"א במועדים הבאים: 30/6 יום א', 2/7 יום ג', ו-4/7 יום ה'.

תיאור הקורס

קורס עדכני זה, ניתן ע"י מרצים מומחים מהשורה הראשונה, בתחום ה-RF, המיקרוגל והתקשורת האלחוטית. המרצים מביאים נסיון רב שנים בתעשייה ובאקדמיה וכן נסיון בהדרכה (ראו תקצירי קו"ח להלן). הקורס מספק היכרות מעמיקה עם ציוד המדידה ויישומי המיטבי בהנדסת הרדיו והתקשורת האלחוטית *

ביום הראשון: תינתן הקדמה על הנושאים התאורטיים הנדרשים להבנת המשך (כגון: התמרות פורייה, רעש, רגישות קליטה, אי לינאריות ואנליזה ספקטרלית). בהמשך תינתן סקירה והדגמה על נחם ספקטרום Spectrum Analyzer

ביום השני: יוצגו האפנונים הספרתיים, מרחבי האותות, דיאגרמת עין וניתוח השגיאות (EVM) ולאחר מכן תינתן סקירה והדגמה על נחם אותות Vector Signal Analyzer

ביום השלישי: תינתן הרצאה על קווי תמסורת, מטריצות S פרמטרים, תיאום אימפדנסים ודיאגרמת סמית, ינתנו הסבר מפורט והדגמות על נחם רשת Vector Network Analyzer

*ללימוד יסודי של נושאים אלה מוצע הקורס: [הנדסת RF ומיקרוגל](#)

התנסות מעשית בסדרה של מדידות ע"ג שלוש עמדות:

עמדת Spectrum Analyzer, עמדת Signal Analyzer, עמדת Vector Network Analyzer

יעשה שימוש בציוד בדיקה (צב"ד) מחדרני המתקדם בעולם!

דרישות קדם

קורס זה אינו דורש ידע קודם בנושא עצמו, אך היכולת להטמיע ולהבין את העקרונות הטכניים הינה חיונית. לכן רצוי רקע טכני על מנת להפיק את התועלת המרבית מהקורס. הקורס מיועד לבעלי תואר ראשון או בעלי נסיון שווה ערך בהנדסה, פיסיקה או מתמטיקה הקשורים לנושא.

למי מיועד הקורס?

קורס זה מיועד בעיקר למהנדסים, טכנאים ומנהלים בתעשיית ה-RF והתקשורת האלחוטית. הקורס מתאים גם למצטרפים חדשים לתחום זה ולמנוסים יותר המבקשים להשלים פערים בידע. אנשי שיווק ומכירות בתחום ייהנו גם הם מהקורס.

בוגרי הקורס ישלטו בכלים הבסיסיים הנדרשים להשתלבות בעבודה בתחומי הרדיו, המיקרוגל, התקשורת האלחוטית, התקשורת הלוויינית, רשתות סלולריות, ניווט, מכ"מ ול"א.

סילבוס הקורס

חזרה על נושאים תאורטיים*

מבוא להנדסת RF ומיקרוגל

אפנון והזדות-תדר	ספקטרום תדרי ה-RF והמיקרוגל
הדציבל ליחסי הספק	תחומי תדר ואזורי הקצאת ספקטרום
סיכום מתחים והספק ממוצע	מישור הזמן והתדר
המרות הספק-מתח dBm, dBW, dBμV/m	טורי פורייה והתמרת פורייה

רעש במערכות תקשורת

טמפרטורת רעש	מבוא
מושג ה- Excess Noise	סוגי רעש ורעש תרמי
מקדם הרעש של שרשרת	צפיפות הספק ספקטרלית של רעש
רגישות קליטה	רעש מוגבל-סרט, רעש אמפליטודה ורעש פאזה
רעש ושיטות למדידות רעש	מקדם רעש (Noise Factor) וסיפרת רעש (Noise Figure)
	התאמת ספרת-רעש לרעש כניסה

תופעות אי-ליניאריות

ספקטרום In-Band והרמוניות	מבוא לתופעות אי-ליניאריות
נקודות מפגש מסדר שני ומסדר שלישי	אותות-שווא
תחום דינאמי ללא עוותים מסדר שלישי - SFDR-3	נקודת דחיסה 1dB
מדידת אי לינאריות	AM/AM ו- AM/PM וסף הדחיסה
	עירור הרמוני: טון בודד ושני טונים - אינטרמודולציה

* נושאים אלה מועברים כהקדמה וסקירה הנדרשים להבנת ההמשך ללימוד יסודי של נושאים אלה מוצע הקורס : הנדסת RF ומיקרוגל

אנליזה ספקטרלית

דגימה ומשפט הדגימה	אותות בזמן ובתדר
ספקטרום אות דגום	סוגים של נתח-ספקטרום
תופעות שווא בתצוגות ספקטרום המחושב מאות דגום	דיאגרמת בלוקים בסיסית של נתח תדר אנאלוגי
אונות-צד במישור-התדר וחלונות	נתח התדר כמקלט
הרחבת RBW כתוצאה מהפעלת חלונות	ברירות (סלקטיביות), AGC רעש פאזה של LO
עיוותים מסדר שני ושלישי, תוצרי - Spurious	נתח ספקטרום במיקרוגל
זיהוי כניסה לרוויה בנתח הספקטרלי	רזולוציית-תדר (RBW) מסנני Resolution Bandwidth
השפעת רעש פאזה של ה LO	מגבלות על קצב הסריקה - Sweep rate
FM שיורי	מנחת RF
מדידות בציר הזמן - Zero span	הגבר IF
תגובות הספק-זמן	Sweep time מקדם צורה (shape factor)
מדידות אינטר-מודולציה בעירור שני טונים	ריצפת רעש
Adjacent channel power (ACP)	סינון אות וידאו
Adjacent channel leakage ratio (ACLR)	סינון מסכים (Screens)
ארכיטקטורת Tracking generator	בקרי הספקטרום אנלייזר (Span, RBW, Att, VBW)
הדגמות המדידות עם נתח ספקטרום Spectrum Analyzer	תחום דינמי
	סוגי גלאי ותכונותיהם

אנליזת אותות

מימוש מקלט מודם בתוכנה	מושגי יסוד: מידע ספרתי, קצב מידע, קידוד
פרמטרים להצגה בנתח האותות: EVM קונסטלציה,	יחסי אות לרעש E_b/N_0 , E_s/N_0 וקצב שגיאות
הסתברות שגיאה, ספקטרום, דיאגרמות עין	מעטפת מרוכבת, מישור I-Q וקונסטלציה
עיצוב הסימבול, קונסטלציה	הפרעה בין-סימנית בקליטה
ביצועי גנרטור-נתח אות מול ביצועי מודם לבדיקה	קליטה אופטימלית בנוכחות רעש (מסננת מתואמת, דגימה)
ספריות אותות עפ"י תקנים: סלולר GPS, Wi-Fi מכ"ם	אפנונים ספרתיים
חשיבות התאמת הפרמטרים לאות הנמדד	הדגמת סוגי אפנון ספרתי: PSK, QAM, FSK, ASK,
הדגמות המדידות עם נתח אותות Signal Analyzer	פרמטרים למדידה: PAPR, EVM חוסר-אידון מופע
	ואמפליטודה

קווי תמסורת ומערכות מפולגות

מבוא לקווי תמסורת ודוגמאות נפוצות	נצילות העברת הספק
מערכות מקובצות ומפולגות	סיומות (מקור ועומס) של קווי תמסורת
עכבה אופיינית ומהירות התפשטות	קצר, נתק ועומס מתואם, אימפדנס בקצה קו תמסורת
השפעת העומס ביחס לעכבה האופיינית על הגל החוזר	פרמטרי החדר Reflection
גל-עומד בקו-תמסורת	פרמטרי העברה Transmission
מקדם החזרה ויחס גלים עומדים	תיאור של זוגיים ופרמטרי S

דיאגרמת סמית ותאום עכבות

דיאגרמת סמית - אימפדנס על גבי מישור מקדם ההחזר	מעגלי יג"ע קבוע
תצוגת דיאגרמת סמית - מעגלי התנגדות ועכבה	חישובי אימפדנס
ייצוג עכבות על גבי דיאגרמת סמית	שנאי רבע אורך-גל
דוגמאות חישוביות	

נתח רשת וקטורי

מבוא לנתח רשת	מערכי מדידה T/R לעומת S פרמטרים
מדידות המבוצעות בנתח רשת	סוגי שגיאות מדידה
נתח רשת סקלרי ונתח רשת וקטורי	מודלי שגיאה וכיול וחישובי שגיאות בסיסיים
פרמטרי reflection - 1 transmission	מודלי One Port ו-Two Port
S פרמטרים	אפשרויות כיול לתיקון שגיאות
מבנה נתח רשת וקטורי	דוגמאות מדידה - AM/AM, AM/PM, AMP SWEEP והרמוניות
התקני פיצול וצימוד לאותות	מדידות במישור הזמן - TDR
סוגי גילוי	הדגמות המדידות עם נתח רשת Network Analyzer
תחום דינאמי	

הדגמה והתנסות במדידות מעשיות

<u>הדגמת מדידות - אנליזה ספקטרלית</u>	ספקטרום PAR
מצבי מדידה ופרמטרים של נתח התדר	כנ"ל בתוספת רעש
Resolution bandwidth, video bandwidth	הדגמת אפנון עם Q Mixer והדגמת דחייה Rejection
הנחתה ו-scaling	ספקטרום אות, OFDM, הדגמת ספקטרום של קטעי זמן שונים באות ה-OFDM
Channel power	<u>הדגמת מדידות - נתח רשת (VNA)</u>
Adjacent channel power	Set-up וכיול של VNA
רגישות ורצפת-רעש: תלות ב-ATT, RBW שיפור עם LNA	S11 של אנטנה
מדידות הספק-שיא וממוצע של אות (PAR) WCDMA	S11 של קו-תמסורת מועמס באורך משתנה
מדידות בציר הזמן Zero Span של אות פולסים מחזורי	מדידות Sweep הספק של מגבר והצגת הרמוניות AM/AM AM/PM
הדגמת המרת-תדר - תדרי סכום והפרש	
<u>הדגמת מדידות - נתח אותות וקטורי</u>	
מדידות אות: EVM, QPSK דיאגרמת-עין, פתיחת-עין,	תמסורת מסנן כולל אמפליטודה, פאזה ו-GDV
	מדידות תמסורת של גוזר

Prof. Ely Levine



Prof. Ely Levine is a well known expert in antennas and radio engineering. He holds a BSEE and a MSEE degrees in Electrical Engineering from the Technion, Haifa, Israel and PhD in applied physics from the Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel.

Prof. Levine held senior development positions in leading electronics companies (Elta, Elop and others).

He joined Afeka Academic College of Engineering, Tel Aviv in 2006 where he teaches Communications, Antennas, Microwave systems and components, Wireless radio and Radar systems.

He published more than 65 papers and conference proceedings and co-authored two books.

אתר הקורס

COMMTECH knowledge

The Ultimate RF and Wireless Training Courses

Home Courses Syllabus Course Overview Demos LMS Lecturers RF and Wireless About us

The World's Most Advanced Equipment

Demonstrations and Hands-On Experience

rfm.commtech-academy.com

מצגות

שיטת הלימוד מבוססת על שימוש במצגות מושקעות מבחינה תוכנית ומבחינה גרפית

חומר לימודי מודפס

בתחילת כל מפגש מחולק חומר מודפס, המשמש למעקב ורישום נוחים במהלך ההרצאות, החומר נאסף עם חוצצים, לפי הנושאים, בקלסר

אתר "מערכת ניהול למידה" - LMS

במהלך הקורס ולאחריו, למישתתפי הקורס גישה חופשית (באמצעות סיסמה) לכל חומרי הקורס (ראה פרטים בהמשך)



הדגמות

להעמקת הלימוד והעינין מתבצעות הדגמות על גבי הציוד המתקדם בעולם



תעודה

לתעוד העשרת הידע והמקצוענות שנרכשו במהלך הקורס, בנושאי RF מיקרוגל ותיקשורת אלחוטית.



קורסים באתר החברה (On Site)

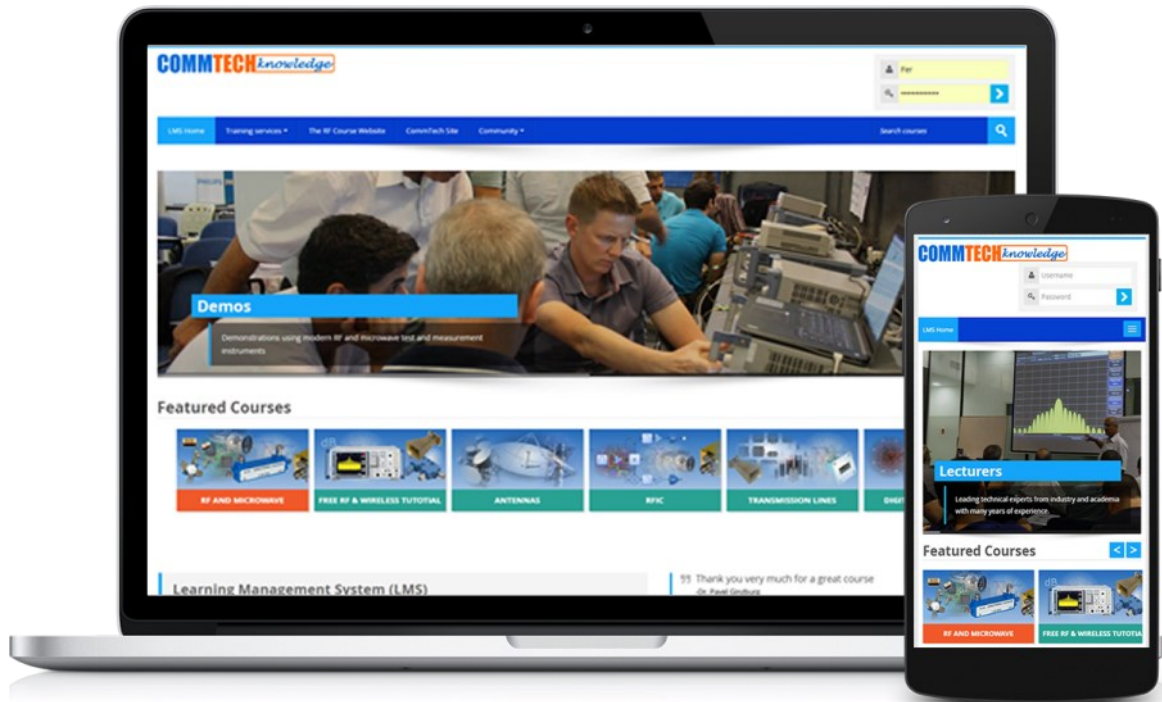
הקורס הינו קורס פומבי. עם זאת, הקורס יכול גם להיות מועבר באופן בלעדי עבור הארגון שלך כקורס באתר החברה (On Site).

במידת הצורך, הן **התוכן** (הסילבוס) והן **משך הקורס** יכולים להיות מותאמים לדרישות הספציפיות של החברה ולתקציב. עבור חלק מהקורסים, ניתן לשלב מודולים מקורסים שונים כדי ליצור קורס ייחודי התפור לארגון.

אנא צור קשר (במייל או בטלפון) לפרוט דרישות הספציפיות ואנו נשמח לחזור אליך עם הצעה לעיוןך.

LMS—Learning Management System

גישה בכל עת ומכל התקן



למשתתפים בקורס גישה חופשית באמצעות ה- LMS (ע"י סיסמא) לחומרי לימוד

- לכל השקפים של הקורס
- לתרגילי הבית והפתרונות
- למבחנים והפיתרונות
- לפורום עם המרצים
- ועוד

commtechacademy.com



עלות הקורס

הסילבוס המקיף ומהלך הקורס האינטנסיבי,

חומרי הלימוד המושקעים

ומרצים מהשורה הראשונה - בעלי ניסיון רב שנים וידע רחב

מאפשרים לכם לקבל:

יותר ידע, בפחות זמן, ובעלות נמוכה

3300 ש"ח

אתר לימוד (Tutorials) חינמי

RF, Microwave and Wireless Resource

A unique, comprehensive (30+ chapters, 200+ topics), practical and media rich **free** tutorials, reaching increasingly high number of professionals worldwide who plan on using, evaluating, specifying or working with:

- RF and Microwave,
- Wireless Networks,
- Cellular Communication,
- Radar,
- EW
- etc.

www.RFandWireless.com

The screenshot displays the website's interface. At the top, there are social media icons for Facebook, Twitter, Google+, and LinkedIn. The main header includes the logo 'COMMTech knowledge' and the site title 'RF, Microwave and Wireless Engineering Resource'. A search bar is located on the right side of the header. Below the header is a navigation menu with links for Home, Free Tutorials, Courses, Learning Management System, Questions, Lecturers, and About us. The main content area features four circular icons representing different topics: RF & Microwave (a blue circuit board), Cellular (a smartphone), Wireless (a satellite dish), and Radar & EW (a fighter jet). The website has a dark blue color scheme.



הקורס יערך באיסטרוניקס
רח' רוזאניס 11 תל-ברוך.

מפת הגעה

rfm.commtech-academy.com



ROHDE & SCHWARZ

איסטרוניקס
מובילה חדשנות טכנולוגית



COMMTECH knowledge

לפרטים: ישראל פרמון 052-855-7064, Israel@commtech.co.il

או: אורטל 03-6458622, ortal.geller@easx.co.il

טופס הרשמה לקורס

רישום משתתפים מטעם חברה

שם החברה:	ח.פ.:	
איש הקשר:	תפקיד:	
מייל:		
טלפון:	נייד:	

פרטי העובדים

שם פרטי	שם משפחה	ת.ד.	מייל	טלפון	טל. נייד
1					
2					
3					
4					
5					

אישור הזמנה

קראתי ואני מאשר את התנאים	
מורשה חתימה	
חתימה וחותמת חברה	
תאריך	

רישום משתתף פרטי

שם פרטי:	שם משפחה	
ת.ד.	כתובת:	
מייל		
טלפון	טל. נייד	

אישור הרשמה

קראתי ואני מאשר את התנאים	
תאריך:	
חתימה:	

- הקורס הוא בהיקף של 24 שעות. הקורס יועבר ב-3 מפגשים בני 8 שעות אקדמיות לכל מפגש. תנאי תשלום:
- משתתף פרטי: עד 3 תשלומים ללא ריבית בצ'קים דחויים לפקודת קומטק נולג' בע"מ - תשלום ראשון למועד תחילת הקורס
- חברה: מזומן למועד פתיחת הקורס
- הנחה לריבוי משתתפים - חברה הרושמת 3 עובדים או יותר זכאית להנחה-למקרה זה אנא צור קשר עם הח"מ
- אנו שומרים לעצמנו את הזכות לדחות את מועד תחילת הקורס מכל סיבה עד 21 יום או לבטלו כליל. במיקרה של ביטול יבוצע זיכוי מלא של כל סכום ששולם
- הרשמה לקורס תחויב במלואה במקרה של ביטול ההשתתפות שבוע או פחות מפתחתו

נא להחזיר את הטופס הסרוק, מלא וחתום למייל: israel@commtech.co.il

טופס הרשמה מקוון <https://commtech-academy.com/registration-form>