



## קורסים בנושאי Wireless וסלולר מבית אקסס פוינט

## קורסים לאנשי סלולר

### תוכן עניינים

שם הקורס	הערות	עמוד
מערכות רדיו	עוסק בעקרונות תקשורת Wireless. מיועד בעיקר לסגל הנדסי-טכנולוגי.	3
טכנולוגית LTE	עוסק בעקרונות טכנולוגית הסלולר של הדור הרביעי – LTE. הקורס מיועד בעיקר לסגל הנדסי-טכנולוגי.	5
טכנולוגית MIMO	עוסק בטכנולוגית MIMO המשפרת כיסוי וקיבולת באמצעות מערכי אנטנה. הקורס מיועד בעיקר לסגל הנדסי-טכנולוגי.	6
מבוא למערכות סלולריות	עוסק בעקרונות הפעולה של המערכות הסלולריות. מיועד בעיקר למנהלים ולאנשי שיווק ומכירות.	7
Bluetooth-WiFi-GPS במכשיר הסלולרי	עוסק בעקרונות הפעולה של הטכנולוגיות הנלוות כיום לכל טלפון סלולרי מתקדם: WiFi, Bluetooth ו-GPS.	8
Femtocells	עוסק בטכנולוגית Femtocells בתים באמצעות תחנות בסיס זעירות הפועלות מתוך המבנים. מיועד לסגל הנדסי-טכנולוגי.	9

### על אקסס פוינט

אקסס פוינט מאגדת קבוצת מומחים מהשורה הראשונה בתחומי הנדסת מערכות רדיו, מעגלי תדר רדיו (RF), תכנון אנלוגי, מעגלי תקשורת, מערכות קשר ניידות, מערכות סלולריות וטכנולוגיות Wireless מתקדמות.

הקבוצה מספקת יעוץ נקודתי ומתמשך לחברות הי טק בישראל ובעולם. מבצעת סקרי התכנות ופועלת יד ביד עם קבוצות המחקר והפיתוח ומשרד ה-CTO של החברות ליישום ידע מתקדם בפעילות המחקר והפיתוח של החברות.

אקסס פוינט מערכות הדרכה, מתמחה בהקניית ידע, השתלמויות והדרכה בתחומי הטכנולוגיה, התקשורת והפיתוח האלקטרוני. לצד קורסים ציבוריים וימי עיון במועדים קבועים, מתמחה אקסס פוינט בהתאמת ההשתלמויות וההדרכה לצרכיה המיוחדים של החברה המזמינה.

אקסס פוינט מערכות הדרכה מתמחה גם בהמרת חומר טכנולוגי מתקדם למערכי הדרכה לשימוש האירגון במתכונת E-Learning ובמתכונות אחרות המותאמות לנושא ולצורך.

בין לקוחותינו נמנים: אינטל, אורבטק, אלביט, מרוול, פלאפון, סלקום, ורינט, וריפון, מרוול, רפא"ל, התעשייה האווירית וחברות נוספות רבות.

<b>מערכות רדיו</b>	
שם הקורס:	164
מספר הקורס ברשימת אלביט:	16 שעות
משך זמן מומלץ:	מהנדסי סולר, ואנשי סגל טכני המעוניינים להכיר את יסודות תקשורת ה-Wireless.
קהל היעד:	
<b>רקע</b>	
<p>מטרת הקורס להציג בפני המשתתפים את עקרונות הפעולה והארכיטקטורות של מערכות רדיו מתקדמות. הקורס כולל סקירה של יסודות תקשורת Wireless, תכונות ערוץ הרדיו, מבנה ומרכיבים של מערכות רדיו, ארכיטקטורות של מערכות רדיו (P2MP, P2P), סולרי, AD-HOC, MESH) דוגמאות לפרוטוקולים ומערכות מתקדמות ובכלל זה HSPA ו-LTE וכן שיקולי תכנון פריסה של מערכות תקשורת. <b>הקורס הינו בעל אוריינטציה מעשית וכולל דוגמאות מעשיות והתייחסות לבעיות אמת.</b></p>	

### תוכנית הקורס:

#### 1) מבוא וסקירת רקע

- התפתחות הטכנולוגיות והתקנים ב-Wireless.
- הספקטרום האלקטרומגנטי ושימושו

#### 2) ערוץ הרדיו

- התפשטות גלים, אופני התפשטות.
- תכונות ערוץ התקשורת ותופעות: ניחות הערוץ, Delay Spread, Fast Fading, Doppler, Inter Symbol Interference,
- סוגי רעש במערכות תקשורת אלחוטיות. רעש לבן ומושג ה-AWGN
- השפעת הרעש על מערכת התקשורת
- רוחב הסרט והקיבולת של הערוץ. חוק שאנון לקיבול מקסימלי של הערוץ

#### 3) שיטות Access

- ריבוב תדר - FDMA
- ריבוב זמן - TDMA
- ריבוב קודים - CDMA
- ריבוב תדר אורתוגנלי - OFDM/OFDMA

#### 4) טכניקות איפנון ספרתי

- עקרונות האיפנון הספרתי
- ייצוג אותות במרחב האותות.
- מודלים לערוצים רועשים. המקלט האופטימלי לערוץ AWGN.
- שיטות איפנון
  1. BPSK, QPSK, DQPSK, QAM
  2. גרף "מפל המים" להשוואת BER של שיטות איפנון שונות כפונקציה של יחס אות לרעש.

#### 6) טכניקות ריבוי אנטנות (ומסלולי רדיו), MIMO

- שיטות Diversity, MRC, Alamouti, STC
- Array Gain, Diversity Order
- עיצוב אלומה Beamforming
- Spatial Multiplexing
- Space Time Coding

**(7) ארכיטקטורות של מערכות תקשורת**

- ארכיטקטורות של מערכות תקשורת והשלכותיהן על הפרוטוקול
- Point to Multi Point ,Point to Point
- מערכות Fixed ו- Mobile
- מערכות Ad – Hoc
- ארכיטקטורת Mesh ברדיו יחיד ובשני רדיו-ים
- מערכות Trunking
- סנכרון רשתי, סינכרון TOD ברשת
- מערכות סלולריות למנייים נייחים וניידים
  - מנגנונים בסיסיים במערכות סלולריות
  - מבנה המערכת הסלולרית והקישוריות בין מרכיביה
- Backhaul למערכות תקשורת
- גרעין הרשת (Core Network) והפונקציונליות שלו.
- גרעין רשת מבוזר – Distributed Core

**(8) תיאור עקרונות ומבנה מערכת של שיטות תקשורת Wireless מרכזיות**

- WiMAX
- HSPA
- LTE

**(9) תיכנון פריסה של מערכות רדיו**

- כיסוי וקיבולת
- Link Budget וחישבו במערכות קליטה ושידור
- מודלים לחיזוי התפשטות גלים וניחות הנתיב
- התייחסות לבעיית הקיבולת הנדרשת
- תיכנון תדרים במערכות תקשורת

# טכנולוגיית LTE

מספר הקורס: 2031

משך הקורס: 16 שעות

## Course Outline

### Introduction and LTE main concepts

- Evolution of the 3GPP standards
- UMTS LTE Networks
- LTE for mobile, fixed and portable wireless broadband access
- All IP network
- Support of QoS in real time IP based services
- LTE performance prediction

### The Air Interface and Physical Layer

- Principles of Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- Multiple Antenna Systems and MIMO Principles
- LTE Uplink Transmission
- LTE Downlink Transmission
- Packet Scheduling
- Access Network Architecture

### LTE/SAE Network Architecture

- Network Structure
- LTE Interfaces and protocols
- The Evolved NodeB (eNodeB)
- Access GateWay (AGW) and termination of the LTE bearer
- Key logical functions
- MME (Mobility Management Entity)
- SAE PDN GW (System Architecture Evolution Packet Data)
- Network GateWay for the User Plane
- Core Network elements functions
- SGSN and GGSN or PDSN (Packet Data Serving Node)
- The Evolved Packet Core (EPC)

### LTE Operations and Procedures

- System acquisition
- Idle mode operations
- Synchronization
- Cell search and random access
- RRC connection establishment
- Traffic operations in DL & UL
- Bearer setup and handover
- Power control
- LTE/SAE Signaling
- EPC (MME) registration
- Security procedures
- QoS Management
- Mobility Management

## טכנולוגיית MIMO

מספר הקורס: 4120  
משך הקורס: 8 שעות

### Background and course description

MIMO – Transmitting and receiving through multiple antennas (and radio's) can be exploited to obtain diversity gains, spatial multiplexing gains, or both. Space-time codes combine the benefits of spatial diversity and coding gains.

Key concepts such as spatial diversity and spatial multiplexing are discussed in depth. Systems with multiple antennas at the transmitter and at the receiver are contrasted .

The main concepts in exploiting the spatial dimension in wireless communications and the use of multiple antennas are discussed in depth for free-space and multipath channels.

We discuss examples of space-time codes, their design, performance, and complexity and their emergence in various standards. This is followed by systems and techniques that focus on spatial multiplexing. The availability of channel state information (CSI) at the transmitter supports MIMO systems with enhanced data rate performance. Techniques utilizing CSI feedback from the receiver are presented .

### Discussed Topics

- Properties of Adaptive Arrays, Beam Pattern, Array Gain, Transmit and Receive Arrays
- MIMO Channel Models (static, dynamic) , Channel Estimation
- MIMO Capacity, Channel Known at the Transmitter
- Diversity with Receive Antennas: MRC, optimum combining, correlated channels, MATLAB examples
- Diversity with Transmit Antennas, Alamouti's Scheme, Space-time Block Codes, MATLAB Examples
- Phase Sweeping, Delay Diversity, Cyclic Delay Diversity
- Spatial Multiplexing Systems: BLAST, layered schemes, MATLAB examples
- Closed Loop Systems: Beamforming, Diversity systems, spatial multiplexing over eigenmodes
- Combining MIMO with OFDMA
- MIMO techniques used in WiMAX and LTE

## מבוא למערכות סלולריות

מספר הקורס: 2010

משך הקורס: חד יומי

רקע:

סמינר יומי המקנה למשתתפיו ידע בעקרונות הפעולה של המערכות הסלולריות והיכרות ראשונה עם הפרוטוקולים הנפוצים. הסמינר מיועד בעיקר למנהלים ולאנשי שיווק מכירות המעוניינים ברכישת בסיס ידע רחב אודות עקרונות הפעולה של מערכות סלולריות בטכנולוגיות השונות.

### תוכנית הקורס

- התפתחות מערכות התקשורת ב-Wireless
- תקנים עיקריים
- העיקרון הסלולרי
- כיסוי וקיבולת
- המרכיבים העיקריים של הרשת הסלולרית
- בעיית התמסורת למערכות סלולריות
- סוגי תמסורת E1/T1, ATM, SDH
- תסורת קווית, מיקרוגל ולווינית
- תהליך ה- Hand Over
- עקרונות פרוטוקול GSM ונגזרותיו
- עקרונות ה- CDMA
- פרוטוקולי דור שלישי: UMTS ו- EVDO
- שדרוג הדור השלישי באמצעות טכנולוגיות: HSDPA ו- HSUPA
- שילוב מערכות WiFi וסלולר
- עקרונות גישת OFDMA
- טכנולוגיות הדור הרביעי
- WiMAX-
- LTE - Long Term Evolution
- היבטי תכנון ותפעול של המערכת הסלולרית
- הכלכלה של מערכות סלולריות: CapEx, OpEx

<b>Bluetooth-WiFi-GPS במכשיר הסלולרי</b>	שם הקורס:
	מספר הקורס: 6230
	משך זמן מומלץ: 8 שעות (שני מפגשים)
	קהל היעד: אנשי סגל טכני, שירות לקוחות ומנהלים בחברות הסלולריות.
<b>רקע</b> טלפונים סלולריים מתקדמים כוללים, בנוסף לממשק הסלולרי גם ממשקי Wireless אחרים וכן מקלט GPS. בקורס המוצע נלמדים העקרונות של הטכנולוגיות: WiFi ו-Bluetooth המשמשות כממשקי קישוריות אלטרנטיביים וכן עקרונות טכנולוגית ה-GPS המשמשת לזיהוי מיקום המכשיר הנייד וכבסיס להפעלת יישומים מבוססי מיקום.	

## תוכנית הקורס

### Bluetooth

התפתחות התקן והגרסאות – תכונות עיקריות והבדלים  
 רמת הרדיו (תדרים, איפנון)  
 טופולוגיות  
 ערוץ דיבור וערוץ נתונים  
 מצבי פעולה, תהליכים עיקריים  
 Inquiry, Paging, Pairing, Bonding, Data Transfer  
 פרופילי עבודה

### טכנולוגיית WiFi

התפתחות התקן והגרסאות – תכונות עיקריות והבדלים  
 802.11a/b/g/n  
 רמת הרדיו (תדרים – איפנון)  
 טופולוגיות Infrastructure, Ad Hoc  
 מצבי פעולה, תהליכים עיקריים  
 עקרונות הפרוטוקול  
 VoWiFi (העברת שיחות קול ברשתות WiFi)  
 WiFi משולב סלולר, מעבר בין סלולר ל-WiFi

### טכנולוגיית GPS

מבוא ותיאור כללי של מערכת ה-GPS  
 מסלול הלווינים וסוגיהם  
 מרכיבי מערכת הניווט הלווינית  
 עקרון הפעולה של מערכת הניווט הלווינית  
 מקלטים מסוגים שונים ותכונותיהם  
 שילוב יכולות ה-GPS ברשת הסלולרית (לסינכרון תחנות בסיס)  
 ממשקים למקלט GPS  
 שילוב מקלטי AGPS במכשירים סלולריים  
 גישת AGPS ופעולתה במשולב במערכת הסלולרית

## Femtocells - החוליה הסלולרית החסרה

מספר הקורס: 6200  
משך הקורס: 8 שעות

### תוכנית הקורס

#### Femtocells – Major technical aspects

- The backhaul problem and suggested solutions
- Open or close service
- Hand off scenario's to and from the femtocell

#### Femtocell Components and Pricing

- Low Cost Baseband & RF Chipsets for Femtocells
- Practical Location and Timing Solutions for Femtocells
- Cost Benefits of Integration with Broadband Routers
- Do Handset Manufacturing and Test Solutions Apply

#### Regulatory, Standards and Public Policy

- Femto Forum – Building the Femtocell Eco System
- Standards Progress for Femtocells in 3GPP
- Standards Progress for Femtocells in 3GPP2

#### Bringing Femtocells to Market

- Zero Touch Deployment – Can it be Done on a Mass Scale?
- Dealing with Interference – Real World Experience
- Pricing Structures and Service Offerings that are Compelling and Profitable
- First Mover Advantage – Will This Drive Early Adoption?
- Timescales and Cost Targets for Femtocell Deployment

#### Femtocell Applications & Services

- Differentiating Femtocell Offerings Through Price, Quality and Services
- What are The Killer Applications?
- Building Key Content Services for the Femtocell Enabled Home
- Femtocells for Rural Communities

#### Femtocells in the Enterprise and Public Spaces

- The Case for the Intergated Femtocell PABX
- Managing Access Rights and Loading for Public/Enterprise Femtocells

#### WiFi or Femtocells or Both?

- The UMA Approach to Home Networks
- Cost Comparison – WiFi vs Femtocell – Now and in the Future
- Service, Coverage and Feature Set Comparison of UMA vs Femtocell.