



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

### מערכות תקשורת סמל שאלון: 735001

#### מטרות היחידה

- להקנות מושגי יסוד על מערכות תקשורת
- ללמוד את מערכות התקשורת ברשת המקומית והרחבה.
- ליישם את מערכי בניית הרשת .
- ללמוד דרכים לאבטחת הרשת
- ליישם את מערכי התקשורת והבנת פתרון בעיות ברשת. .

#### טבלת הפרקים וחלוקת השעות המוצעת

מעשי	עיוני	פרקי הלימוד
	4	פרק 1 – מבוא למערכות תקשורת
4	4	פרק 2 – חיבור לאינטרנט באמצעות ISP
4	4	פרק 3 – כתובות רשת
4	4	פרק 4 – שירותי רשת
4	4	פרק 5 – טכנולוגיות אל חוטיות
4	4	פרק 6 – מיתוג ברשת המקומית, בארגון קטן ובינוני
4	4	פרק 7 – מבוא לרשת רחבה WAN לארגון בינוני
6	4	פרק 8 – פרוטוקולים לניתוב ברשת רחבה
6	4	פרק 9 – ניהול רשת מתקדם
36	36	סה"כ

#### פרק 1 – מבוא למערכות תקשורת

#### מטרות :

- התלמיד ירכוש ידע על מערכות תקשורת
- התלמיד ירכוש כלים להגדרת הרשת
- התלמיד ירכוש ידע על מודל OSI

#### נושאים :

-מודל הרשת OSI

**המשך פרק 1:**

-חיבורי הרשת

-עבודה מול ממשקי CLI ו GUI ספקיותאינטרנט ( ISP )



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

- מודל ה- OSI שכבות 5-7
- מודל ה- OSI שכבה 4
- מודל ה- OSI שכבה 3
- מודל ה- OSI שכבה 2
- מודל ה- OSI שכבה 1
- מודל ה- OSI מולמודל TCP/IP
- רשת LAN
- רשת WAN
- מעבר בין רשתות WAN
- יסודות כותבת IPV4 יצירת תתי רשתות (סאבנט)
- הכרת שירותים רשתונים
- הכרת מעבר מידע TCP מול UDP
- הכרת אביזר הרשת SWITCH
- הכרת אביזר הרשת HUB
- הכרת אביזר הרשת ROUTER
- AP הכרת אביזר הרשת
- הכרת אביזר הרשת Multi-Purpose

### פרק 2 – חיבור לאינטרנט באמצעות ISP

#### מטרות :

- התלמיד ירכוש ידע על היררכיית האינטרנט
- התלמיד ירכוש ידע בהבנת מערכות תקשורת בין ספקיות
- התלמיד ירכוש ידע על חיבורים בין ספקיות לנקודות קצה אפשריות

#### נושאים :

-מערך ספקיות האינטרנט POP NOC

#### המשך פרק 2:

- ציוד ספקיות DSLAM CMTS
- סוגי חיבורים ( O.F RJ45 RJ11 COAX )
- בניית טופולוגית LAN
- בניית טופולוגית WAN
- שימוש במודל ( ACCESS DISTERBUTION CORE )



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

היררכי

- מערך פריסת האינטרנט הגלובלי
- היכרות עם תקינת רשתות IEEE ISO ושאר הארגוני והתקנים)
- הכרת ציוד קצה ספקית אינטרנט
- הכרת ציוד קצה לקוח ( ציוד פרטי ציוד עסק וציוד ISP )
- פתרון בעיות לקוח וספקית ( ניתור תקלות לפי OSI או מודל TCP/IP )

### פרק 3 – כתובות הרשת

**מטרות :**

- התלמיד ירכוש ידע על מערך כתובות הרשת
- התלמיד ירכוש ידע על שימוש בכתובות ופירוקם לתתי רשתות התלמיד ירכוש ידע במערכות
- IPV4 -מול מערכות IPV6
- מערך הכתובות וסיווג ותקני ( RFC )
- מערך כתובות MAC

**נושאים :**

- מערך כתובות הרשת
- כתובות IP יסודות
- SUBNETMASK כתובות סטטיות דינאמיות
- שימוש ב NAT
- שימוש ב PAT מערך כתובות חיצוניות כתובות מקומיות מערך כתובות גלובליות ופרטיות
- SUBNETTING חלוקה לתתי רשתות
- CIDR VLSM שימוש ברשת בכתובות IP
- בניית טופולוגיה לוגית וטופולוגיה פיזית
- שימוש במערך כתובות לפי תקינה
- IPV6 היסטוריה ושימוש
- פתרון תקלות בעזרת ICMP

### פרק 4 – שירותי רשת

**מטרות :**

- התלמיד ירכוש ידע על מערך שירותי הרשת



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

התלמיד ירכוש ידע על שירותים פנימיים חיצוניים – יתרון/חסרון התלמיד ירכוש ידע על כל סוגי השרתים

התלמיד ירכוש ידע על בניית שירותים **נושאים** :

סוגי שרתים ( Blade , Rack , stand alone )

סוגי שרתים ותכליתם

שרתי DNS הירכיות DNS

DHCP ( DORA )

( ROUTER DHCP , DHCP STAND ALNOE )

DHCP-

HTTP E-

MAIL-

SYSLOG-

SNMP-

**המשך פרק 4:**

MIB-

TACACS-

Radius-

AAA-

FTP-

TFTP-

שילוי בשרתי המערך הרשת

איתור בעיות בשרתים ובשירותי רשת

שימוש WIRESHARK

ב-

### פרק 5 – טכנולוגיות אלחוט

מטרות :

התלמיד ירכוש ידע על תקשורת אלחוטית התלמיד ירכוש כלים להגדרת הרשת אלחוטית - התלמיד ירכוש ידע על מערך האלחוט בחברה

**נושאים** :

יסודות האלחוט

תדרים תקנים IEEE802.11

מערכות ( BLUETOOTH , IRDA , RF )

אלחוט



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

מערכות אלחוט שימוש בארגון קטן וארגון גדול שילוב מערכות אלחוט, צד לקוח וצד ספק  
מערכות תקשורת אלחוטית הגדרת לקוחות אלחוט מערכות תקשורת אלחוטית הגדרת  
נקודת אלחוט AP הגדרות בסיסיות AP  
הגדרות מתקדמות (גיבויים, שחזורים, איפוס, תדרים) הכרת סטנדרטים לאבטחת אלחוט  
שימוש בסטנדרטים באלחוט  
הצפנת אלחוט  
שיתוף רשתות חוטיות  
הגדרת נקודת לקוח AP מול ספק ISP בעיות נפוצות באלחוט  
איתור בעיות באלחוט ופתרונות אפשריים

### פרק 6 – מיתוג ברשת המקומית

מטרות:

התלמיד ירכוש ידע על תקשורת אלחוטית  
התלמיד ירכוש כלים להגדרת הרשת אלחוטית  
התלמיד ירכוש ידע על מערך האלחוט בחברה

### המשך פרק 6:

נושאים:

יסודות האלחוט  
תדרים תקנים IEEE802.11  
מערכות (BLUETOOTH, IRDA, RF)  
אלחוט  
מערכות אלחוט שימוש בארגון קטן וארגון גדול  
שילוב מערכות אלחוט, צד לקוח וצד ספק  
מערכות תקשורת אלחוטית הגדרת לקוחות אלחוט  
מערכות תקשורת אלחוטית הגדרת נקודת אלחוט AP  
הגדרות בסיסיות AP  
הגדרות מתקדמות (גיבויים, שחזורים, איפוס, תדרים)  
הכרת סטנדרטים לאבטחת אלחוט  
שימוש בסטנדרטים באלחוט  
הצפנת אלחוט  
שיתוף רשתות חוטיות  
הגדרת נקודת לקוח AP מול ספק ISP  
בעיות נפוצות באלחוט  
איתור בעיות באלחוט ופתרונות אפשריים



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

### הבהרה לפרקי הלימוד:

פירוט הנושאים	הפרקים בתוכנית הלימודים
<ul style="list-style-type: none"><li>● יסודות ברשת אתרנט (Ethernet) מקומית (LAN)</li><li>● יסודות הרשת הרחבה (WAN)</li><li>● מבוא למודל OSI, ומודל TCP/IP</li><li>● פרוטוקול אתרנט<ul style="list-style-type: none"><li>○ תקני חומרה (כבלים, כרטיסי רשת וכדומה)</li><li>○ מבנה מסגרת</li><li>○ כתובות MAC</li><li>○ מנגנון CSMA/CD</li><li>○ פעולתה של רכזת<ul style="list-style-type: none"><li>▪ מתחם התנגשויות</li></ul></li><li>○ סוגי הודעות (broadcast, multicast, unicast)</li><li>○ פעולתו הבסיסית של מתג<ul style="list-style-type: none"><li>▪ אכלוס טבלת MAC</li><li>▪ העברת מסגרות ליעדן (מיתוג)</li><li>▪ פיצול מתחם התנגשויות.</li></ul></li></ul></li><li>● פרוטוקול ARP<ul style="list-style-type: none"><li>○ טבלאות ARP של מארחים ברשת</li></ul></li><li>● פינג (ICMP)<ul style="list-style-type: none"><li>○ TTL</li><li>○ payload</li></ul></li><li>● פעולתו של נתב (router)<ul style="list-style-type: none"><li>○ טבלת הניתוב</li><li>○ broadcast domain</li></ul></li><li>● שכבת העברה<ul style="list-style-type: none"><li>○ פרוטוקול TCP</li><li>○ פרוטוקול UDP</li><li>○ מספרי פורטים</li><li>○ שקע רשת (network socket)</li></ul></li><li>● שכבת היישום<ul style="list-style-type: none"><li>○ יחסי שרת לקוח</li><li>○ שירותי רשת שונים כגון ( , DHCP, DNS, HTTP, SMTP, SSH, TELNET, HTTPS וכדומה)</li></ul></li><li>● יסודות שימוש בשורת פקודה (נתבים ומתגים)</li></ul>	1- מבוא למערכות תקשורת



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

<ul style="list-style-type: none"><li>○ החומרה של נתבים ומתגים</li><li>○ תהליך אתחול של התקן סיסקו</li><li>○ חיבור להתקן באמצעות כבל קונסול</li><li>○ חיבור להתקן מרוחק</li><li>○ שימוש בקיצורי מקלדת</li><li>○ סוגי הרשאות<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Privileged mode</li><li>▪ user mode</li></ul></li><li>○ ניווט בין רמות ותפריטים והבנת מבנה שורת הפקודה</li><li>○ running-config</li><li>○ startup-config</li></ul>	
<p>(SPS)הבנת ספקי שירותי אינטרנט )</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ סוגי חיבורים לאינטרנט:</li><li>○ איך עובדת חיבוריות לאינטרנט</li><li>○ ציוד והגדרה</li><li>○ תוכניות שירות וחוזים</li><li>○ שיקולי אבטחה</li><li>○ הבנת רוחב פס ושימוש בנתונים</li><li>○ תמיכה לקוחות ושירות</li><li>○ טכנולוגיות ומגמות חדשות</li></ul>	<p>2 - חיבור לאינטרנט ISP באמצעות ראה פירוט לפרק זה בהמשך.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>● כתובות IP גרסה 4<ul style="list-style-type: none"><li>○ מרחב כתובות של 32 סיביות</li><li>○ מחלקות</li><li>○ חלק רשת חלק לקוח</li><li>○ מסכת רשת משנה</li><li>○ כתובות IP מיוחדות<ul style="list-style-type: none"><li>▪ כתובות IP פרטיות וציבוריות</li><li>▪ APIPA</li><li>▪ localhost</li></ul></li><li>○ בעיית מיצוי כתובות IPv4 מנגנון NAT לניצול יעיל יותר של מאגר הכתובות הזמינות.</li><li>● היררכית הכתובות העולמית - IP כמיקום פיזי בעולם</li><li>● מבוא לסבנטינג</li><li>● FSLM - תת רשתות גודל אחיד</li><li>● VSLM - תת רשת בגודל משתנה</li><li>● CIDR - איחד רשתות (supernetting)</li><li>● תכנון ויישום של חלוקת רשת לתתי רשתות</li></ul></li></ul>	<p>3 - כתובות רשת</p>



# משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

## מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

<p>(supernetting) תכנון ויישום של איחוד תת רשתות לרשתות על )</p> <p><u>IPv6 כתובות וניתוב מסוג</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● מבוא<ul style="list-style-type: none"><li>○ סיבות היסטוריות</li><li>○ פרוטוקולי IPv6</li><li>○ ניתוב IPv6</li><li>○ פרוטוקולי ניתוב IPv6</li></ul></li><li>● מבנה הכתובת<ul style="list-style-type: none"><li>● ייצוג מלא של הכתובת</li><li>● ייצוג מצומצם של הכתובת</li><li>● Prefix : חישוב, מציאה,</li><li>● Global Unicast<ul style="list-style-type: none"><li>○ כתובות פרטיות / ציבוריות</li><li>○ IPv6 Global Routing Prifix</li><li>○ Unique Local Unicast</li><li>○ סבנט כתובות יונקאסט גלובליות ב-IPv6.</li><li>○ Listing the IPv6 Subnet Identifier</li><li>○ List All IPv6 Subnets</li><li>○ הקצאת תת-רשתות לטופולוגיה.</li><li>○ הקצאת כתובות למארחים בתת הרשת.</li><li>○ כתובת Unique Local Unicast</li><li>○ סיבנט באמצעות כתובות Unique Local</li><li>○ הצורך בכתובות גלובל מסוג unique local.</li><li>○ מושגים מרכזיים בחלק זה, global unicast address, global routing prefix, unique local address, (subnet ID (prefix ID</li></ul></li></ul></li></ul>	
<p>כל הפרק – דגש על הפרוטוקולים וסוגי השירותים : SMTP,FTP,SSH,HTTP,HTTPS,DHCP,TFTP ,SNMP</p>	<p>4 - שירותי רשת</p>
<p>מבוא לרשתות אלחוטיות</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● היתרונות של רשת אלחוטית</li><li>● סוגי רשתות אלחוטיות ( WPAN, WLAN, WMAN, ) (WWAN</li><li>● טכנולוגיות אלחוטיות</li></ul>	<p>5 – טכנולוגיות אלחוטיות</p>



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

<ul style="list-style-type: none"><li>• (Bluetooth, WIMAX, Cellular Broadband, לוויינים)</li><li>• תקנים של פרוטוקול 802.11</li><li>• (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax)</li><li>• תדירויות רדיו</li><li>• ארגוני תקינה (ITU, IEEE, WI-FI Alliance)</li><li>רכיבים ברשת אלחוטית<ul style="list-style-type: none"><li>• כרטיסי רשת אלחוטיים</li><li>• נתב ביתי אלחוטי</li><li>• נקודת גישה אלחוטית</li><li>• סוגי נקודות גישה אלחוטיות</li><li>• (נקודת גישה אלחוטית אוטונומית,</li><li>• נקודת גישה אלחוטית מנוהלת (Controller-based Aps))</li><li>• אנטנות אלחוטיות</li><li>• ( Omnidirectional, Directional, Multiple Input )</li><li>• (Multiple Output (MIMO))</li></ul></li><li>פעולת הרשת האלחוטית<ul style="list-style-type: none"><li>• מבנה המסגרת של 802.11</li><li>• CSMA/CA</li><li>• כיצד לקוח אלחוטי מתחבר לנקודות גישה אלחוטית</li></ul></li><li>אבטחת רשתות אלחוטיות<ul style="list-style-type: none"><li>• הסתרת ה-SSID</li><li>• סינון של כתובות MAC</li><li>• שיטות אימות של פרוטוקול 802.11</li><li>• ( Open system authentication, Shared key )</li><li>• (authentication</li><li>• שיטות אבטחה העושות שימוש במפתח משותף</li><li>• (WEP, WPA, WPA2, WPA3)</li><li>• אימות משתמש ביתי (Personal, Enterprise)</li><li>• שיטות הצפנה</li><li>• (Temporal Key Integrity Protocol (TKIP),</li><li>• (Advanced Encryption Standard (AES)</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• יצירת VLAN-ים במתג</li><li>• שיוך ממשקים ל - VLAN-ים (ממשקי ACCESS)</li><li>• חיבור בין מתגים - ממשקי TRUNK<ul style="list-style-type: none"><li>○ פרוטוקול DTP</li><li>○ native VLAN</li></ul></li></ul>	6 - מיתוג ברשת מקומית



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

<ul style="list-style-type: none"><li>VLAN pruning ○</li><li>default VLAN ○</li><li>• ניתוב בין VLAN-ים</li><li>router on a stick ○</li><li>layer 3 switch ○</li><li>• פרוטוקול VTP</li><li>VTP modes ○</li><li>VTP Domain ○</li><li>VTP password ○</li><li>VTP pruning ○</li><li>• פרוטוקול STP</li><li>יתירות ברשת במקומית ○</li><li>STP תקנים שונים של STP ○</li><li>STP 802.1D ■</li><li>IEEE 802.1W - RSTP ■</li><li>BPDUs ○</li><li>STP port states ○</li><li>bridge ID ○</li><li>root bridge election (link cost) ○</li><li>bpdu guard ○</li><li>root guard ○</li><li>PVST (per VLAN spanning-tree) ○</li><li>RPVST (Rapid per VLAN spanning-tree) ○</li></ul>	
<p>DHCP Relay Agent על נתב, הגדרת DHCP : הגדרת * DHCP Agent</p> <p>DHCP on stick</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• רשימת גישה ACL : רשימת גישה סטנדרטית, רשימת גישה מורחבת,</li><li>• נתבים: CLI, ISR, ממשקים, הקצאת כתובת ipv4 לממשק,</li><li>• שיטות חיבור בין נתבים : point-to-point, point to multipoint, Virtual-link</li></ul>	<p>7WAN – מבוא לרשת רחבה לארגון בינוני</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ניתוב: תהליך ניתוב כתובת IPv4, default gateway, RIPV2, IGP, Distance Vector, ARP, ניתוב סטטי,</li></ul>	<p>8 – פרוטוקולים לניתוב ברשת רחבה</p>



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

<p>Messages , Split Horizon, Administrative Distance, Summarization</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• תהליך הניתוב.</li><li>• מבנה טבלת הניתוב</li><li>• רשתות המחוברות באופן ישיר / רשתות מרוחקות</li><li>• הובלה של מנות (packets) לרשתות המחוברות באופן ישיר לנתב (ARP)</li><li>• ניתוב סטטי</li><li>• ניתוב ברירת מחדל (סטטי)</li><li>• פרוטוקולי ניתוב דינמיים פנים ארגוניים (IGP)<ul style="list-style-type: none"><li>○ distance vector</li><li>○ link state</li><li>○ hybrid (משולב)</li></ul></li><li>• פרוטוקול ניתוב RIP<ul style="list-style-type: none"><li>○ גרסה 2 (הבדלים בין גרסה 1 ל 2)</li><li>○ פרסום רשתות (הפעלת RIP על ממשקי הנתב)</li><li>○ ביטול סכימה אוטומטית</li><li>○ ממשקים פסיביים</li><li>○ מנגנונים למניעת לולאות ניתוב</li><li>○ הפצת נתיב ברירת מחדל</li><li>○ אמינות הנתיבים Administrative distance.</li><li>○ עלות הנתיבים (metric)</li></ul></li><li>פרוטוקולי תקשורת</li><li>• פרוטוקול OSPF : הגדרות בסיסיות בלבד ברמת הקמת שכנות והחלפת מידע ניתובי בין הנתבים</li><li>• פרוטוקול BGP ברמת הכרות בלבד והסבר תאורטי על המטרה של הפרוטוקול.</li></ul>	
<p>פרוטוקולים לניהול התקני רשת</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• syslog<ul style="list-style-type: none"><li>○ משלוח הודעות בזמן אמת למשתמשים</li><li>○ אחסון הודעות יומן המערכת (log) לעיון מאוחר יותר</li><li>○ מבנה הודעת יומן המערכת</li><li>○ רמות חומרה של הודעות יומן המערכת</li><li>○ הגדרה ואימות של פעילות יומן המערכת</li><li>○ פקודת Debug ויומני המערכת</li></ul></li><li>• פרוטוקול NTP<ul style="list-style-type: none"><li>○ הגדרת זמן ואזור זמן</li><li>○ יישום לקוחות, שרתים ומצב שרת/לקוח ב-NTP</li></ul></li></ul>	<p>9 – ניהול רשת מתקדם</p>



## משרד החינוך - המינהל לחינוך טכנולוגי

### מגמת תקשוב - לימודי י"ג - י"ד

המסלול להסמכת טכנאים, הנדסאים במערכות תקשורת

שימוש בממשק מסוג LoopBack ○