

# המחלקה להנדסת מערכות תקשורת

רקע כללי  
חברי סגל המחלקה  
תכנית לימודים לתואר ראשון  
מסלול מהיר לתואר שני  
תכנית לימודים לתואר שני

## רקע כללי

כיום עדים אנו למגמה עולמית של הפיכת יישומי מחשב ומערכות מחשבים ומידע לחלק ממערך תקשורת מקיף. מערכות תקשורת הנתונים והטלקומוניקציה התפתחו בשלושת העשורים האחרונים, במובנים רבים, באופן דרמטי. בצד דרישה (הגדלה בקצב הולך וגדל) למערכות תקשורת מסוגים שונים, משתנה טכנולוגיית התקשורת ומשתפרת כדי לתת פתרונות לביקוש הגואה. טכנולוגיות התקשורת, הן של נתונים (מחשבים) הן של שמע וחוזי, מתמזגות למערכות אינטגרטיביות המצריכות ידע רב וטיפול בין-תחומי. היקף הידע והתשתית המחקרית בתחום זה הביא לכך, שהנדסת תקשורת אינה יכולה להיות עוד תחום התמחות של הנדסת מחשבים או מדעי המחשב, והיא מהווה כיום תחום בפני עצמו.

תעשיית התקשורת במדינת ישראל הנה תעשייה גדולה יחסית, משמשת "חלון ראווה" טכנולוגי של ישראל בשוקי חוץ, וממוקמת באופן יחסי גבוה מאוד בתעשיית מערכות התקשורת העולמית. כדי לשמור על מעמד זה בעידן מתקפת "אוטוסטרדת המידע", שבו העולם מתקדם במהירות בנושאי הנדסת תקשורת, יש צורך בהכשרת מהנדסים ייחודית לתחום זה.

תעשיית מערכות התקשורת גדלה במקביל להתרחבות הביקוש למוצרי תקשורת. כתוצאה מכך, קיים צורך במהנדסים מיומנים לפיתוח ולעבודה במערכות תקשורת. מהנדסי מערכות תקשורת חייבים לגלות בקיאות במספר תחומים, לרבות הנדסת מחשבים, מדעי המחשב, חקר ביצועים, מערכות מידע, הנדסת תעשייה וניהול והנדסת אנוש.

תכנית הלימודים לתואר הראשון (B.Sc.) כוללת בשנתיים הראשונות לימודי יסוד במתמטיקה, פיזיקה, מדעי המחשב והנדסת חשמל. לאחר מכן יתמקדו הלימודים בנושאי תקשורת מחשבים ובמערכות טלקומוניקציה. תכנית הלימודים המוצעת מאפשרת לכל תלמיד לבחור קורסים ומעבדות בהתאם לתחום התעניינותו באמצעות מקצועות בחירה, החל מהשנה השלישית. בשנת הלימודים האחרונה יעשה כל תלמיד פרויקט גמר, אשר יקנה לו ניסיון, ידע מעשי ויכולת לשלב את כל הנושאים הנלמדים.

מהנדס מערכות תקשורת, בוגר תכנית זו, יהיה מסוגל לאפיין מערכת תקשורת כוללת ולתכננה על מרכיבי החמרה (תכנון המחשבים, הממשקים והמעגלים הלוגיים) ומרכיבי התכנה (ניתוח מערכת, תכנון ותכנות). למהנדס מערכות תקשורת תהיה ראייה רחבה ומערכתית של צורכי התקשורת.

מגוון עיסוקים רחב יוצע למהנדס בוגר תכנית זו: מחקר ופיתוח של מערכות תקשורת ומרכיביהן בחברות תעשייתיות (כתיבת תכנה וניתוח מערכות, תכנון חמרה וכו'); ניהול, ניתוח, תכנון והפעלה של מערכות תקשורת ארגוניות וציבוריות (פרישה, אופטימיזציה וכו'), שיווק מערכות תקשורת, אבטחת רשתות תקשורת וסייבר, פיתוח פרוטוקולי העתיד ל IoT, תקשורת לענן, ניתוח מערכות תקשורת עם נתוני עתק (big data), סיוע טכני ועוד.

התוכנית לתואר השני (M.Sc.) מאפשרת לתלמיד להעמיק את הידע שלו בתחומי הנדסת מערכות תקשורת ולקבל כלים והכשרה בביצוע מחקר אקדמי בתחום זה. תוכנית זו מיועדת גם לבוגרי מקצועות מחשוב אחרים המבקשים להתמחות בתחומי מערכות התקשורת.

## חברי הסגל האקדמי

**מרצה**  
ניב גלבווע  
דן וילנצ'יק

**פרופ' אמריטוס**  
נתן בלאונשטיין

**ראש המחלקה**  
עופר הדר

**פרופ' מן המנין**  
מיכאל סגל

**פרופ' חבר**  
חן אבין  
רן גלעדי  
עופר הדר  
צבי לוטקר

**מרצה בכיר**  
יהודה בן-שימול  
עומר גורביץ  
אסף כהן  
גבריאל סקלוסוב

תחומי מחקר סגל הנדסת מערכות תקשורת תשע"ח				
שם	תחומי מחקר	טלפון	חדר בבנין 37	דואר אלקטרוני
פרופ' עופר הדר	עיבוד תמונה ועיבוד וידיאו, דחיסת וידאו, מערכות מולטימדיה, רשתות תקשורת מולטימדיה	6472210	401	hadar@bgu.ac.il
פרופ' צבי לוטקר	רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות, מערכות תקשורת ניידות ואלחוטיות	6428070	417	zvilob@bgu.ac.il
פרופ' רן גלעדי	תקשורת נתונים, טלקומוניקציה, רשתות מחשבים, מעבדי רשת, כלכלת מידע, מערכות מידע וטכנולוגית מידע	6477755	422	ran@bgu.ac.il
פרופ' מיכאל סגל	אופטימיזציה ואלגוריתמים ברשתות אד-הוק ורשתות חיישנים, אלגוריתמי תזמון והקצאת משאבים ברשתות אלחוטיות, אלגוריתמים מבוזרים	6477234	411	segal@bgu.ac.il
פרופ' נתן בלאונשטיין	תקשורת אלחוטית, תקשורת לווינים ומערכות סלולריות, התפשטות גלים אלקטרומגנטיים	6477238	515	natanb@bgu.ac.il
ד"ר יהודה בן שימול	רשתות מחשבים, תקשורת אלחוטית וניידת, מערכות סלולריות, מיחשוב מקבילי ומבוזר	6477231	516	benshimo@bgu.ac.il
ד"ר ניב גלבע	אבטחת מידע, אבטחת רשתות תקשורת, קריפטוגרפיה	6428072	415	gilboan@bgu.ac.il
ד"ר גבי סקלוסוב	אופטימיזציה ברשתות, אבטחת איכות שירות (QoS) ברשתות, ארכיטקטורות נתבים, רשתות אלחוטיות	6477230	414	sgabriel@bgu.ac.il
ד"ר עומר גורביץ'	רשתות אלחוטיות, אופטימיזציה וחקר ביצועים ברשתות, תורת התורים, תזמון	6428063	513	gurewitz@bgu.ac.il
פרופ' חן אבין	אלגוריתמים לרשתות תקשורת וגרפים, אלגוריתמים אקראיים, גרפים אקראיים, חישוב מבוזר, תורת המידע, רשתות חברתיות ומערכות מורכבות	6428071	416	avin@bgu.ac.il
ד"ר אסף כהן	תורת האינפורמציה, קידוד רשתות, עיבוד אותות	6428062	517	coasaf@bgu.ac.il
ד"ר דן וילנצ'יק	ניתוח מידע רב-ממדי (ביג-דאטה), התמודדות עם בעיות אופטימיזציה NP-קשות, רשתות חברתיות, גרפים אקראיים	6428067	423	vilenchi@bgu.ac.il

## תכנית לימודים לתואר ראשון

### מבנה תכנית הלימודים

תכנית הלימודים במחלקה להנדסת מערכות תקשורת מחייבת לימוד בהיקף של 160 נקודות זכות בקבוצות המקצועות כדלקמן, אשר מורכבים מ- 156 נק"ז בקורסי חובה ובחירה מחלקתיים, ועוד 4 נק"ז לימודים כלליים.

### 1. מקצועות חובה

**א. מקצועות יסוד** – מקצועות חובה בסיסיים הכוללים מקצועות במתמטיקה ובפיזיקה.  
**ב. מקצועות בסיסיים בהנדסת מערכות תקשורת** – מקצועות חובה המקנים לתלמיד את הידע הבסיסי בתחומים שונים של הנדסת מערכות תקשורת.

### 2. מקצועות בחירה

אלו הם מקצועות מתקדמים בשטחים השונים של הנדסת מערכות תקשורת המוצעים לתלמידים לצורך השלמת 156 נקודות. (באישור יו"ר ועדת הוראה ניתן לקחת מקצועות בחירה במחלקות אחרות של הפקולטה למדעי ההנדסה ו/או מדעי הטבע).  
מקצועות הבחירה מאפשרים התמקדות בנושאים תיאורטיים ומעשיים בתחומים שונים ברשתות תקשורת מודרניות, מקוונות, אלחוטיות ואופטיות.

### 3. מעבדה מחלקתית

תכנית הלימודים מחייבת כל תלמיד לבחור במקצוע מעבדה מבין המעבדות המוצעות, ובכך להעמיק מבחינה יישומית בתחומים מסוימים המעניינים אותו. עקב ההתמקצעות של המעבדות הספציפיות ההשתתפות במעבדה מותנית בדרך כלל במקצוע בחירה אחד או יותר אותם יש ללמוד עוד לפני המעבדה עצמה.

### 4. פרויקט הנדסי

הפרויקט המחקרי/הנדסי הוא מקצוע חובה שנתי בהיקף של 7.5 נק"ז, הניתן בשני סמסטרים בשנה ד' וחלים עליו כל החוקים והתקנות של מקצוע חובה. בהתאם לתקנון הפקולטה, רשאים להירשם לפרויקט ההנדסי רק מי שצבר 116 נק"ז לפחות, השלים את כל קורסי החובה עד תום שנה ג' ומעמדו האקדמי תקין. על כל תלמיד לבחור פרויקט מתוך רשימת הפרויקטים שתפורסם לקראת סוף שנה ג'. הפרויקט יעשה בזוגות.  
הפרויקט ינוהל בהתאם ל"נוהל פרויקטים" שפורסם באתר המחלקה ועל התלמיד יהיה למסור דוחות ולהציג את תוצאות הפרויקט במסגרת שתיקבע, הכל כמפורט ב"נוהל פרויקטים" המחלקתי.

מנחה הפרויקט יהיה אחד מחברי הסגל של המחלקה. הוא הסמכות הקובעת את הציון הסופי, בהתאם למפורט ב"נוהל פרויקטים". פרויקטים מהתעשייה יאושרו בכפוף לנאמר בנוהל הפרוייקטים, ורק אם ימצא להם מנחה אקדמי מבין חברי הסגל במחלקה שישימש כסמכות הקובעת בכל ענייני הפרויקט.  
הערכת התלמיד והציון הסופי יינתנו על בסיס אישי ולא קבוצתי.

### ייתכנו שינויים בתכנית הלימודים בהתאם להחלטות ועדת הוראה מחלקתית או פקולטית.

המחלקה מקיימת זה מספר שנים את התוכנית למצטייני מערכות תקשורת (ממת"ק). תכנית זו היא תוכנית רב-שנתית, שתכליתה טיפוח מצויינות במסגרת לימודי התואר הראשון בהנדסת מערכות תקשורת. הפעילויות היעודיות משותפות לכלל התלמידים בתוכנית, ונטילת חלק בה מבוססת על קריטריונים של הצטיינות אקדמית. משתתפי התוכנית יוזמנו ליטול חלק במפגשי מצטיינים, פעילות מחקרית במסגרת המחלקה וכן בפעילות משותפת עם התעשייה.

## תוכנית לימודים תואר ראשון – לשנתון תשע"ח ואילך

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק"ז-נקודות זכות

### שנה א סמסטר א

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
15315051	אנגלית מתקדמים ב	4	-	-	2.0		
20119641	אלגברה ליניארית להנדסת חשמל	5	2	-	6.0		
20119671	חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל	4	2	-	5.0		
37110131	מערכות ספרתיות לתקשורת	3	1	-	3.5		
37111602	יסודות מדעי המחשב לתקשורת	3	2	-	4.0		
37110151	מבוא מתמטי לתקשורת **	2	1	-	2.5		
	סה"כ	21	8	0	23.0		

\*\* בשנת הלימודים תשע"ח יילמדו תלמידי המחלקה את הקורס 36711071 במקום את הקורס 37110151

### סמסטר ב

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
20116201	מתמטיקה דיסקרטית להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5		20119641
20119681	חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל	4	2	-	5.0		20119671 20119641
20311371	פיזיקה 1 א – הנדסת חשמל (הערה 1)	3	1	-	3.5		20119671
37110141	מבוא למחשבים להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5		37110131
37111662	תכנות מתקדם	3	1	-	3.5		37111602
	סה"כ	16	6	-	19.0		

הערה 1 - מבוא לפיסיקה מהווה קדם ללימודי הקורסים בפיסיקה, לכן תלמיד שאין לו בתעודת הבגרות ציון עובר בפיסיקה ברמת 5 יח"ל, צריך ללמוד את "מבוא לפיסיקה – מכניקה" במסגרת היחידה ללימודים קדם אקדמיים. רישום לקורס פיסיקה 1א לא יהיה אפשרי ללא הציונים הנ"ל במסגרת בחינות הבגרות או במסגרת המכינה.

## שנה ב

### מסטר ג

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
20110241	אנליזה מתקדמת להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5		20119681 20119641
20119831	תורת ההסתברות להנדסת חשמל	3	1	-	3.5		20119681
20119631	חדו"א וקטורי להנדסת חשמל	4	2	-	5.0		20119681
20311471	פיזיקה 2 א	3	1	-	3.5		20311371
37112403	מעבדת מיקרו בקרים לתקשורת	-	-	4	1.5		37110141
37110341	מבני נתונים	3	1	-	3.5		37111662 20116201
	סה"כ	16	6	4	20.5		

### מסטר ד

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37111631	מערכות הפעלה	3	2	-	4.0		37110341 37111662
37111251	מערכות לינאריות לתקשורת	3	1	1	4.0		20110241
37110201	רשתות תקשורת מחשבים 1	3	1	4	5.0		20110131 37111662 37112403
37110331	תכנות רשתות: תורת הגרפים	3	1	-	3.5		20116201
37111701	מבוא לתהליכים אקראיים	3	1	-	3.5		20110131 20110241
	סה"כ	15	6	5	20.0		

הערה 2 - על פי כללי האוניברסיטה יש להשלים את לימודי אנגלית ברמת מתקדמים ב עד לתום שנה ב'.

הערה 3 - לאור עומס הלימודים בשנים א עד ג, מומלץ להשלים את 4 הנקודות של הקורסים הכללים בשנה ד'.

הערה 4 - אחד מהתנאים המקנים זכאות לפרסי הצטיינות הוא היקף לימודים של לפחות 36 נק"ז בשנה.

**שנה ג'  
סמסטר ה'**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37111411	תכן רשתות: תורת התורים	3	1		3.5		37111701
37110211	רשתות תקשורת מחשבים 2	3	1	2	4.5		37110201
37111202	עיבוד אותות וצורות לתקשורת	3	1	1	4.0		37111251
37110342	תכנון אלגוריתמים	3	1		3.5		37110341 20116201
	קורס בחירה ***	3	1		3.5		
	סה"כ	15	5	3	19.0		

**\*\*\* קורסי בחירה – שימו לב להנחיות והסברים בנושא בהמשך. היקף קורסי הבחירה המוגדר בשנתון הוא בגדר המלצה. ניתן להשלים את כל קורסי הבחירה או חלקם גם בשנה ד'. בסמסטר ה' ניתן ללמוד קורס בחירה אחד לכל היותר.**

**סמסטר ו'**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37110231	תקשורת ספרתית להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5		37111701
37111903	רשתות תקשורת אלחוטית	3	1	1	4.0		37110201
37111711	סטטיסטיקה וכריית נתונים לתקשורת	3	-	2	4.0		20116201 37111411
36112231	מבוא להתפשטות גלים אלקטרומגנטיים וקרינה	3	1	-	3.5		20311471 20110241
	קורס בחירה ***	3	1	-	3.5		
	סה"כ	15	4	3	18.5		

**\*\*\* קורסי בחירה – שימו לב להנחיות והסברים בנושא בהמשך. היקף קורסי הבחירה המוגדר בשנתון הוא בגדר המלצה. ניתן להשלים את כל קורסי הבחירה או חלקם גם בשנה ד'. בסמסטר ו' ניתן ללמוד שני קורסי בחירה לכל היותר.**

**שנה ד'  
סמסטר ז'**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37112401	מעבדה במערכות משובצות	-	-	4	2.0		37112403 37111631
37111001	פרויקט הנדסי א	-	-	4	2.0		ע"פ תקנון הפקולטה
	קורסים כלליים	3			3.0		
	קורסי בחירה ***	12	1	-	12.5		
	סה"כ	15	1	8	19.5		

**\*\*\* קורסי בחירה – שימו לב להנחיות והסברים בנושא בהמשך. היקף קורסי הבחירה המוגדר בשנתון הוא בגדר המלצה.**

**סמסטר ח**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37111011	פרויקט הנדסי ב' *	-	-	11	5.5		37111001
	מעבדה מחלקתית	-	-	4	2.0		ע"פ טבלה מעבדות
	קורסים כלליים	1			1.0		
	קורסי בחירה ***	12	-	-	12.0		
	סה"כ	13	-	15	20.5		

**\* הפרויקט ההנדסי יהיה בהיקף של 500 שעות עבודה שנתיות, הגשת דוחות וחובת השתתפות בכנס פרויקטים פקולטי הכולל הכנת פוסטר ומצגת. הכל בהתאם לנוהל הפרויקטים המחלקתי.**

**\*\*\* קורסי בחירה – שימו לב להנחיות והסברים בנושא בהמשך. היקף קורסי הבחירה המוגדר בשנתון הוא בגדר המלצה.**



**מקצועות בחירה מחלקתיים**  
נהלי רישום לקורסי בחירה:

1. על כל תלמיד לצבור 31.5 נק"ז בקורסי הבחירה לצורך השלמת חובות לתואר כאשר לפחות 3 קורסים יהיו מתוך טבלה א.
2. ניתן להשלים את שאר קורסי הבחירה מטבלאות א, ב. באחריות התלמיד לוודא השלמת 156 נק"ז לתואר (ללא קורסים כלליים).
3. **שימו לב:** הרישום לקורסי הבחירה מותנה בהשלמת קורסי הקדם כפי שמפורט בטבלאות.

**טבלה א**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
37110301	אלגוריתמים מבוזרים	3	1	-	3.5	37110331
37111801	מבוא לתורת המידע	3	1	-	3.5	37111701
37111401	שיטות אופטימיזציה להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5	20119641 20119631
37110401	אבטחת מידע ונתונים	3	1	-	3.5	20119831 20119641

**טבלה ב**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
<b>קורסים בתכיפות גבוהה (נפתחים בד"כ בכל שנה)</b>						
37111241	דחיסת מולטימדיה	3	-	-	3.0	37111201
37111301	רשתות מהירות ומיתוג	3	-	-	3.0	37110211
37111311	תכן לוגי לתקשורת	2	2	-	3.0	37112403
37111651	תכנות מערכות ניידות	2	-	2	3.0	37110211
37111691	תכנות מקבילי ומבוזר	3	1	-	3.5	37111631
37111902	ערוצי רדיו במערכות סלולריות ולווייניות	3	-	-	3.0	36112231 37110231
37120205	עקרונות בהנדסת מערכות תקשורת	3	-	-	3.0	37110211
37120212	הכרה ויישום של מעבדי רשת לקצבים מהירים מאד	2	-	2	3.0	37110211
37120213	רמת שרות ברשתות שונות	3	-	-	3.0	37110211
37120222	רשתות עמית לעמית	3	-	-	3.0	37110211
37120231	תכנון וניתוח פרוטוקולים	3	-	-	3.0	37110211
37120241	פרוטוקולי גישה אקראית	3	-	-	3.0	37110201
37120291	תקשורת ספרתית מתקדמת 2	3	-	-	3.0	37110231

37110331 20119831	3.0	-	-	3	אלגוריתמיקה ברשתות	37120301
37110331 20119831	3.0	-	-	3	אלגוריתמים ברשתות חיישנים	37120311
37110301	3.0	-	-	3	אופטימיזציה וחישוב מבוזר ברשתות אד הוק ורשתות חיישנים	37120321
20119641 37110331 37111701	3.0	-	-	3	רשתות חברתיות	37120331
37110342	3.0	-	-	3	אלגוריתמים מתקדמים	37120341
20119641 37110331 37111701	3.0	-	-	3	סוגיות ברשתות חברתיות	37120351
37110401	3.0	-	-	3	אבטחת רשתות תקשורת	37120401
37110211	3.0	-	-	3	שליטה ובקרה ברשתות תקשורת	37120701
37110211 37111631	3.0	-	-	3	וירטואליזציה של שרותי תקשורת בענן	37120711
	3.0	-	-	3	יזמות טכנולוגית	37120931
37111241 37110211	3.0	-	-	3	שידור אותות שמע וחזי על רשת האינטרנט	37121221
37111411	3.0	-	-	3	שיטות פורמליות לחקר ביצועים של מערכות תקשורת	37121411
37110342	3.0	-	-	3	תורת המשחקים ברשתות תקשורת	37121641
37111201 37111701	3.0	-	-	3	מבוא לתורת השערוך	37121711
20119831	3.0	-	-	3	הסקה סטטיסטית וכריית נתונים	37121721
37121721	3.0	-	-	3	נושאים מתקדמים בכריית נתונים	37121731
37111801	3.0	-	-	3	תורת המידע ברשתות	37121814
37110231 37111701 37111801	3.0	-	-	3	תקשורת מקודדת	37121815
37110211 37111903	3.0	-	-	3	רשתות אד הוק ורשתות חיישנים אלחוטיות	37121902
37111903	3.0	-	-	3	טכנולוגיות מתקדמות במערכות תקשורת סלולריות	37121904
37110231	3.0	-	-	3	מערכות תקשורת תאית	37121906

קורסים בתכיפות נמוכה (לא נפתחים בהכרח)						
36112231	3.0	-	-	3	תקשורת אלקטרואופטית	37112001
37112003	3.5	-	1	3	יסודות תקשורת בסיסים אופטיים	37112004
37110341 37111631	3.5	-	1	3	קבצים ובסיסי נתונים	37111621

37110201	3.0	-	-	3	פרוטוקולים ומכונות מצבים סופיות	37110241
37110211	3.0	-	2	2	מנגנוני אבטחה ברשת האינטרנט	37110411
37110211	3.0	-	-	3	מערכות טלקומוניקציה ומחשבים	37110601
37110211	2.0	2	-	1	מערכות ניהול רשתות	37110701
37112403	2.0	-	-	2	כלכלת מערכות תקשורת	37110901
37111903 37110231	2.0	-	-	2	רשתות תקשורת אלחוטיות עם ערוץ רחב פס	37111905
37110301 37110211	3.0	-	-	3	מערכות שרת/לקוח מבוזרות	37112311
37110211	3.0	-	-	3	נושאים מתקדמים ברשתות תקשורת	37120201
37111201 37111241	3.0	-	-	3	נושאים נבחרים בתקשורת תמונה ווידאו	37121261
37110342	3.0	-	-	3	בינה מלאכותית במערכות תקשורת	37121601
37111801	3.0	-	-	3	ארגון מידע ברשת האינטרנט	37121621
37111631	3.0	-	-	3	מערכות הפעלה לרשתות תקשורת	37121631
37111411	3.0	-	-	3	תהליכים אקראיים במערכות תקשורת	37121701
37110211 37111903	3.0	-	-	3	מערכות תקשורת אלחוטיות מתקדמות	37121901
37110231	3.0	-	-	3	מערכות תקשורת MIMO	37122311

#### מעבדות מחלקתיות

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
37112443	מעבדה מתקדמת ברשתות	-	-	4	2.0	37110211 37111301
37112463	מעבדה ברשתות אלחוטיות	-	-	4	2.0	37111903 37110211 37111902
37112423	מעבדת מולטימדיה ומעבדי אות	-	-	4	2.0	37111241 37111201

- תלמיד יוכל להירשם למעבדה אחת בלבד.

ייתכנו שינויים בתכנית הלימודים בהתאם להחלטות ועדת הוראה מחלקתית או פקולטית.

החלוקה הבאה לשרשראות מהווה מעין סיווג של הקורסים לקטגוריות אפשריות שונות. תלמידים המעוניינים להתמקצע בכוון מסוים יכולים לבחור את הקורסים משרשרת מסוימת, אך בהחלט ניתן גם לבחור קורסים מכל שרשרת שהיא בהתאם לקורסי הקדם שברשותכם.

#### שרשרת א – אינטרנט ומולטימדיה

פרוטוקולים ומכונות מצבים סופיות	37110241
מנגנוני אבטחה ברשת האינטרנט	37110411
דחיסת מולטימדיה	37111241
רשתות מהירות ומיתוג	37111301
תכנות אינטרנט	37111612
תכנות מקבילי ומבוזר	37111691
רמת שרות ברשתות שונות	37120213
רשתות עמית לעמית	37120222
אלגוריתמיקה ברשתות	37120301
אבטחת רשתות תקשורת	37120401
שידור אותות שמע וחוזי על רשת האינטרנט	37121221
תורת המשחקים ברשתות תקשורת	37121641
מבוא לתורת השערוך	37121711

#### שרשרת ב – אלגוריתמיקה

רמת שרות ברשתות שונות	37120213
תכנון וניתוח פרוטוקולים	37120231
אלגוריתמיקה ברשתות	37120301
אלגוריתמים ברשתות חיישנים	37120311
אופטימיזציה וחישוב מבוזר ברשתות אד הוק ורשתות חיישנים	37120321
שיטות פורמליות לחקר ביצועים של מערכות תקשורת	37121411
תורת המשחקים ברשתות תקשורת	37121641
מבוא לתורת השערוך	37121711
תורת המידע ברשתות	37121814

#### שרשרת ג – רשתות אלחוטיות

ערוצי רדיו במערכות סלולריות ולווייניות	37111902
רמת שרות ברשתות שונות	37120213
תכנון וניתוח פרוטוקולים	37120231
פרוטוקולי גישה אקראית	37120241
אלגוריתמים ברשתות חיישנים	37120311
אופטימיזציה וחישוב מבוזר ברשתות אד הוק ורשתות חיישנים	37120321
מבוא לתורת השערוך	37121711
מערכות תקשורת אלחוטיות מתקדמות	37121901
רשתות אד הוק ורשתות חיישנים אלחוטיות	37121902
טכנולוגיות מתקדמות במערכות תקשורת סלולריות	37121904

### שרשת ד – טכנולוגיות ותוכנה

מנגנוני אבטחה ברשת האינטרנט	37110411
רשתות מהירות ומיתוג	37111301
תכן לוגי לתקשורת	37111311
תכנות אינטרנט	37111612
קבצים ובסיסי נתונים	37111621
תכנות מערכות ניידות	37111651
תכנות מקבילי ומבוזר	37111691
תקשורת אלקטרואופטית	37112001
הכרה ויישום של מעבדי רשת לקצבים מהירים מאד	37120212
תכנון וניתוח פרוטוקולים	37120231
תקשורת ספרתית מתקדמת 2	37120291
תורת המידע ברשתות	37121814

### קורסי שירות

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
37111671	תכנות הנדסי א	3	2	-	4.0	
37111681	תכנות להנדסת בנין	3	2	-	4.0	

## מסלול מהיר לתואר שני

### תוכנית מית"ר להנדסה (מצטייני תואר ראשון)

המחלקה להנדסת מערכות תקשורת מקיימת את תוכנית מית"ר להנדסה המיועדת לתלמידים מצטיינים מהתואר הראשון אשר השלימו את כל קורסי החובה עד לסוף שנה ג'. תוכנית הלימודים בנויה לחמש שנים, כאשר בסיום השנה הרביעית ללימודיו התלמיד יקבל תואר ראשון, ובתום השנה החמישית ללימודיו את התואר השני. תנאי הקבלה וכללי הלימודים בתוכנית הם בהתאם לכללי הפקולטה להנדסה.

הנחיות נוספות של המחלקה בנושא פרוייקט גמר הנדסי / תזה לתלמידי תוכנית מית"ר להנדסה :

מאחר ותלמידי התוכנית מבצעים פרוייקט גמר הנדסי כחלק מעבודת התזה במסגרת התואר השני, אך עדיין אמורים לקבל ציון על הפרוייקט ההנדסי בתום שנה ד', יחולו עליהם הכללים הבאים:

1. הפרוייקט ההנדסי של תלמידי מית"ר להנדסה יבוצע ע"י תלמיד אחד בלבד
2. תלמידי מית"ר להנדסה יציגו ב- 2 כנסי פרוייקטים – פעם אחת בתום שנה ד' ופעם שניה בתום השנה השניה לקראת סיום התואר. הצגת הפרוייקט תהיה בהתאם להתקדמות עבודת המחקר. תלמיד יוכל שלא להציג את הפרוייקט בשנה ד' בתאום עם המנחה ובאישור מרכז הפרוייקטים.
3. בתום שנה ד' (השנה הראשונה בתוכנית מית"ר להנדסה), תתקיים עד לתאריך 15.9 בחינת מועמדות בנוכחות 3 חברי סגל מתחום רלבנטי לעבודת התזה. הציון על בחינה זו יימסר למרכז הפרוייקטים לצורך העברה לפקולטה (עד לתאריך הקובע 30.9) כציון הפרוייקט. האחריות לתאום הבחינה היא על המנחה ומרכז הפרוייקטים.

## **תכנית לימודים לתואר שני**

המחלקה להנדסת מערכות תקשורת מקיימת לימודים לקראת התואר "מגיסטר בהנדסה" בשני מסלולים: עם תזה (עבודת גמר) וללא תזה (סמינר מסכם).

### **דרישות הקבלה (לשני המסלולים)**

הקבלה ללימודים היא בהתאם לדרישות הקבלה ללימודי תואר שני (M.Sc.) בפקולטה למדעי ההנדסה של אוניברסיטת בן-גוריון. הלימודים יהיו פתוחים בפני בוגרי תואר ראשון בהנדסה או במדעים, ממוסדות מוכרים בארץ ובעולם.

### **לוח זמנים לסיים הלימודים**

משך תכנית הלימודים המומלצת הוא שנתיים. כל תלמיד חייב לסיים את כל חובותיו לתואר תוך שלוש שנים מתחילת לימודיו במעמד "מן המניין". תקופת חופשת לימודים איננה נכללת בחישוב תקופת הלימוד.

### **א. מסלול עם תזה (עבודת גמר)**

למועמדים שאינם בוגרי תואר ראשון בהנדסת מערכות תקשורת יקבעו מקצועות השלמה בהתאם ללימודיהם הקודמים. התוכנית לתואר שני עם תזה בהנדסת מערכות תקשורת כוללת בתוכה השתתפות בסמינר המחלקתי, 8 קורסים, ותזת מחקר. ההחלטה על הקורסים אותם ילמד התלמיד תיקבע בתיאום עם המנחה בכדי לענות על הצרכים המחקריים של התלמיד. חובה על התלמיד להעביר לוועדת ההוראה מחלקתית **בתחילת כל מסטר, ולפני תום תקופת השינויים**, את תכנית הלימודים הסמסטריאלית כשהיא חתומה על ע"י המנחה. תלמיד שעדיין אין לו מנחה קבוע, ימונה לו מנחה זמני מבין מרצי המחלקה והוא יהיה זה שיאשר לתלמיד את תכנית הקורסים שלו לתקופה זו. המנחה לעבודת המחקר יהיה חבר סגל בדרגת מרצה ומעלה במחלקה להנדסת מערכות תקשורת. באישור המנחה וועדת ההוראה לתואר שני, התלמיד רשאי לקחת מנחה נוסף ממחלקה אחרת באחת האוניברסיטאות המוכרות בארץ ובעולם או מהתעשייה.

### **ב. מסלול ללא תזה (סמינר מסכם)**

התוכנית לתואר שני ללא תזה בהנדסת מערכות תקשורת כוללת בתוכה השתתפות בסמינר המחלקתי, 10 קורסים, ו-2 קורסי סמינר מסכם.

### **קורסי השלמה**

כל סטודנט חייב להשלים את כל הקורסים הבאים בממוצע 80 במהלך השנה הראשונה לתואר השני או לקבל פטור מועדת הוראה לתואר שני ע"י הצגת קורסים מקבילים ממוסדות מוכרים בממוצע 80.

- קורס ברשתות תקשורת (מקביל לקורסים 37110201 ו/או 37110211 הנלמדים במחלקה)
- קורס באלגוריתמים (מקביל לקורסים 37110342 ו/או 37110301 הנלמדים במחלקה)
- קורס בתיכנות (מקביל לקורס 37111662 הנלמד במחלקה)
- אחד מן הקורסים הבאים: הסתברות / תהליכים אקראיים / תורת התורים (מקביל לקורסים 20116201 / 37111701 / 37111411 הנלמדים במחלקה)

### **דרישות התואר**

- 30 נק"ז קורסים מתוך קורסי התואר השני במחלקה. ניתן לקחת קורס אחד במחלקה אחרת באישור ועדת הוראה.

- 2 קורסים של "סמינר מסכם" בהנחיית חבר סגל (כל קורס 3 נק"ז, סה"כ 6 נק"ז).

### סמינר מסכם - 3 נק"ז

תלמיד יבצע פרויקט תחת הנחיית חבר סגל המחלקה. עם תחילת העבודה, על הסטודנט להגיש למרצה האחראי על הקורס דף מידע על הפרויקט, ובו כותרת, תאור הנושא, תאור מדוייק של מטרת העבודה, לו"ז ואישור המנחה. בסיום הקורס על הסטודנט להגיש עבודה מסכמת עליה יקבל את ציון המנחה. בנוסף יערך מבחן בעל פה על העבודה בנוכחות לפחות 2 בוחנים מלבד המרצה, שיאושרו ע"י ועדת הוראה. למעט מקרים חריגים, המבחן יערך במסגרת יום פרויקטים משותף לכל הסטודנטים בקורס. ציון הפרויקט יורכב מ 50% ציון המנחה ו 50% ציון הבחינה בעל פה. במהלך התואר על הסטודנט להשלים 2 קורסי פרויקט. לא ניתן לקחת קורסים אלו באותו מסטר. ניתן לקחת קורסים אלו עם אותו מנחה, אך אין זו חובה.

### מעבר ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה

תלמיד במסלול ללא תזה יוכל לעבור למסלול עם תזה במהלך התואר במידה ונמצא מנחה המוכן להנחות את התלמיד והוא עומד בתנאי הקבלה למסלול עם תזה. התקנון הקובע לצורך קביעת חובותיו וזכויותיו של התלמיד הינו התקנון העדכני בזמן המעבר, אלא אם יוחלט אחרת ע"י ועדת ההוראה המחלקתית. תלמיד שעבר ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה, לא יוכל לעבור בחזרה למסלול ללא תזה.

### מעבר ממסלול עם תזה למסלול ללא תזה

תלמיד המבקש לעבור ממסלול עם תזה למסלול ללא תזה יוכל לעשות זאת רק לאחר שנה במסלול. עליו להגיש בקשה מנומקת לוועדת ההוראה המחלקתית, אשר תדון ותחליט האם לאשר את הבקשה ובאלו תנאים. מעבר זה אינו אפשרי לסטודנטים במסלול המהיר לתואר שני. סטודנט שיעבור למסלול ללא תזה לא יהיה זכאי להמשך קבלת מלגה. תלמיד שעבר ממסלול עם תזה למסלול ללא תזה, לא יוכל לעבור בחזרה למסלול עם תזה.

### רשימת הקורסים לתואר שני במחלקה:

3.0	-	-	3	עקרונות בהנדסת מערכות תקשורת	37120205
3.0	2	-	2	הכרה ויישום של מעבדי רשת לקצבים מהירים מאד	37120212
3.0	-	-	3	רמת שרות ברשתות שונות	37120213
3.0	-	-	3	רשתות עמית לעמית	37120222
3.0	-	-	3	תכנון וניתוח פרוטוקולים	37120231
3.0	-	-	3	פרוטוקולי גישה אקראית	37120241
3.0	-	-	3	תקשורת ספרתית מתקדמת 2	37120291
3.0	-	-	3	אלגוריתמיקה ברשתות	37120301
3.0	-	-	3	אלגוריתמים ברשתות חיישנים	37120311
3.0	-	-	3	אופטימיזציה וחישוב מבוזר ברשתות אד הוק ורשתות חיישנים	37120321
3.0	-	-	3	רשתות חברתיות	37120331
3.0	-	-	3	אלגוריתמים מתקדמים	37120341



3.0	-	-	3	סוגיות ברשתות חברתיות	37120351
3.0	-	-	3	אבטחת רשתות תקשורת	37120401
3.0	-	-	3	שליטה ובקרה ברשתות תקשורת	37120701
3.0	-	-	3	וירטואליזציה של שרותי תקשורת בענן	37120711
3.0	-	-	3	יזמות טכנולוגית	37120931
3.0	-	-	3	שידור אותות שמע וחזי על רשת האינטרנט	37121221
3.0	-	-	3	נושאים נבחרים בתקשורת תמונה ווידאו	37121261
3.0	-	-	3	שיטות פורמליות לחקר ביצועים של מערכות תקשורת	37121411
3.0	-	-	3	בינה מלאכותית במערכות תקשורת	37121601
3.0	-	-	3	ארגון מידע ברשת האינטרנט	37121621
3.0	-	-	3	מערכות הפעלה לרשתות תקשורת	37121631
3.0	-	-	3	תורת המשחקים ברשתות תקשורת	37121641
3.0	-	-	3	תהליכים אקראיים במערכות תקשורת	37121701
3.0	-	-	3	מבוא לתורת השערוך	37121711
3.0	-	-	3	תורת המידע ברשתות	37121814
3.0	-	-	3	הסקה סטטיסטית וכריית נתונים	37121721
3.0	-	-	3	נושאים מתקדמים בכריית נתונים	37121731
3.0	-	-	3	תקשורת מקודדת	37121815
3.0	-	-	3	מערכות תקשורת אלחוטיות מתקדמות	37121901
3.0	-	-	3	רשתות אד הוק ורשתות חיישנים אלחוטיות	37121902
3.0	-	-	3	טכנולוגיות מתקדמות במערכות תקשורת סלולריות	37121904
3.0	-	-	3	מערכות תקשורת תאית	37121906

**ייתכנו שינויים בתכנית הלימודים בהתאם להחלטות ועדת הוראה מחלקתית או פקולטית.**

## תכנית לימודים לתואר שלישי

לימודי התואר השלישי לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" Ph.D. באוניברסיטת בן גוריון בנגב נערכים פי נוהלי ביה"ס ללימודי מחקר מתקדמים ע"ש קרייטמן. התקנות והסדרי הלימודים לקראת התואר מתוארים בתקנון האקדמי המפורסם על ידי בי"ס קרייטמן.

במחלקה להנדסת מערכות תקשורת מתקיימים שלושה מסלולי לימודים לתואר שלישי: מסלול רגיל, מסלול ישיר ומסלול משולב. הרשמה לכל המסלולים הינה דרך בי"ס קרייטמן.

לימודי התואר השלישי בהנדסת מערכות תקשורת מיועדים להכשיר חוקרים ברמה גבוהה לתפקידי מחקר והוראה באקדמיה ובמוסדות מחקר, כמו גם לתפקידי מפתח בתחומי מערכות תקשורת בתעשייה עתירת הידע ובענפי המשק השונים.

הלימודים לתואר השלישי מותאמים לרקע, לניסיון ולתחום המחקר של כל תלמיד. עיקר הלימוד מתבטא בביצוע וכתבת עבודת מחקר (Dissertation). במסגרת לימודי התלמיד יידרש ללמוד קורסים, לבצע את עבודת המחקר ולהשתתף בפעילויות המחקר במחלקה.

- **קורסי השלמה:** מועמד שאין לו תואר שני בהנדסת מערכות תקשורת עשוי להידרש לקחת קורסי השלמה אשר ייקבעו ע"י וועדת מוסמכים בשיתוף עם המנחה המיועד.

- **קורס כתיבה מדעית:** קורס זה ניתן מטעם הפקולטה להנדסה לכל תלמידי הדוקטורט. הקורס אינו מקנה נק"ז ומומלץ לקחת קורס זה בשלב מוקדם של הלימודים לתואר.

- **מתן סמינרים:** על התלמיד לתת שני סמינרים מחלקתיים. בסמינר הראשון, שיינתן תוך 24 חודשים מתחילת הלימודים, התלמיד יציג את הצעת המחקר שלו וממצאים ראשוניים; בסמינר השני התלמיד יציג את עבודת הדוקטורט לקראת סיומה – עם הגשתה לשיפוט חיצוני.

### א. מסלול רגיל

מסלול זה מיועד לבעלי תואר שני בהנדסת מערכות תקשורת או תחומים קרובים, שלמדו באוניברסיטת בן גוריון או אוניברסיטה מוכרת אחרת, וביצעו עבודת מחקר (תזה).

### ב. מסלול משולב

מסלול זה מיועד לתלמידי תואר שני מצטיינים במחלקה המצויים בשלבים מתקדמים של מחקר. מטרת המסלול היא לאפשר המשך ישיר של עבודת המחקר לתואר שני והרחבתה לעבודת דוקטורט.

### ג. מסלול ישיר

מסלול זה מיועד למועמדים שסיימו את לימודי התואר הראשון במחלקה בהצטיינות ומעוניינים להמשיך את לימודיהם לתואר שלישי. משך הלימודים במסגרת זו הוא כ-5 שנים.