

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 וחזי, 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 הופכת לתחום בפני עצמה.

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 סטודנט לבחור קורסים ומעבדות בהתאם לתחום התעניינותו באמצעות מקצועות בחירה, החל מהשנה השלישית. בשנת הלימודים האחרונה יעשה כל סטודנט 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 ולתכנה, 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, סיוע טכני ועוד.

התוכנית לתואר השני (M.Sc.) מאפשרת לסטודנט 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

ראש המחלקה מיכאל סגל	מרצה חן אבין עומר גורביץ צבי לוטקר
פרופ' מן המניין נתן בלאונשטיין	

פרופ' חבר
רן גלעדי
מיכאל סגל

מרצה בכיר
רחל בן-אליהו זהרי
יהודה בן-שימול
עופר הדר

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 קורסי 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 לסטודנט את הידע הבסיסי בתחומים שונים של הנדסת מערכות תקשורת.

2. מקצועות בחירה

אלו הם מקצועות מתקדמים בשטחים השונים של הנדסת מערכות תקשורת המוצעים לסטודנטים 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 ואלחוטיות.

3. מעבדה מחלקתית

תכנית הלימודים מחייבת כל סטודנט 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 5 נק"ז, הניתן בשני סמסטרים בשנה ד' וחלים עליו כל החוקים והתקנות של מקצוע חובה. סטודנטים מצטיינים יוכלו להירשם לקורס "פרויקט הנדסי מתקדם" בסמסטר ח' בהיקף של 2 נק"ז, באישור המנחה וראש המחלקה. בהתאם לתקנון הפקולטה, רשאים להירשם לפרויקט הנדסי רק מי שצבר 116 נק"ז לפחות, השלים את קורסי החובה עד תום שנה ג' ומעמדו האקדמי תקין. על כל סטודנט לבחור פרויקט מתוך רשימת הפרויקטים שתפורסם לקראת סוף שנה ג. הפרויקט יעשה בזוגות.

הפרויקט ינוהל בהתאם ל"נוהל פרויקטים" שפורסם באתר המחלקה ועל הסטודנט 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 הפרויקטים, ורק אם יימצא להם מנחה אקדמי מבין חברי הסגל במחלקה שישמש כסמכות הקובעת בכל ענייני הפרויקט. הערכת הסטודנט והציון הסופי יינתנו על בסיס אישי ולא קבוצתי.

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

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

שנה א
מסטר א

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
15315051	אנגלית מתקדמים 2	4	-	-	2.0			
20119531	אלגברה ליניארית להנדסת תקשורת	4	1	-	4.5			
20110011 (*)	חדו"א א1	5	2	-	6.0			
20310111	מבוא לפיזיקה 1	4	2	-	0.0			
37110131	מערכות ספרתיות לתקשורת	3	1	-	3.5			
37111601	יסודות מדעי המחשב	4	1	-	4.5			
37110111	מבוא להנדסת מערכות תקשורת	-	-	1	0.5			
	סה"כ	24	7	1	21			

(*) בשנת הלימודים תשס"ט יינתן הקורס 20119811 במקום 20110011

מסטר ב

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
20119031	מבוא למשוואות דיפ' א	3	1	-	3.5			20110011
20110021 (**)	חדו"א א2	4	2	-	5.0			20110011
20311351	פיזיקה 1 להנ' תקשורת	3	1	-	3.5			20310111
36111051	מבוא להנ' חשמל ג1 לתקשורת	3	1	-	3.5	20119521 20119031		20110011 20119531
37110141	מבוא למחשבים להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5			37110131
20116201	מתמטיקה דיסקרטית להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5			20119531
37112473	מעבדת UNIX	-	-	1	0.5			37111601
	סה"כ	19	7	1	23			

(**) בשנת הלימודים תשס"ט יינתן הקורס 20119821 במקום 20110021

שנה ב
סמטר ג

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
36111052	מבוא להנ' חשמל ג2 לתקשורת	3	1	-	3.5			36111051
20110241	אנליזה מתקדמת להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5			20119521 20119531
20110131	תורת ההסתברות 1	3	1	-	3.5			20119521
20311451	פיזיקה 2 להנ' תקשורת	3	1	-	3.5			20311351
37112403	מעבדת מיקרו בקרים	-	-	4	2.0			37110141 37111601
37110311	אלגוריתמים ומבני נתונים	4	2	-	5.0			37111601 20116201 20119531
37112433	מעבדה במערכות חישוב טכניות	-	-	2	1			37111601
	סה"כ	16	6	6	22			

סמטר ד

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
37112493	מעבדת תכנות C/C++	-	-	2	1.0			37111601
37111201	מבוא לעיבוד אותות וצורות	3	1	-	3.5			20110241 37112433
37110201	רשתות תקשורת מחשבים 1	3	1	2	4.5			20110131 37112403 37110111
36112193	מעבדת מבוא בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה א'2	-	-	2	1.0			36111052
37110331	תכן רשתות: תורת הגרפים	2	1	-	2.5			20116201 37112433 37110311
37111701	מבוא לתהליכים אקראיים	3	1	-	3.5			20110131 20110241 37112433
37110221	רשתות טלקומוניקציה	2	-	-	2.0	37110201		
	סה"כ	13	4	6	18			

**שנה ג'
סמסטר ה'**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
37110121	מבוא לתורת התקשורת	3	1	-	3.5			37111701 37111201
37111411	תכן רשתות: תורת התורים	2	1		2.5			37111701 37110331
37110241	פרוטוקולים ומכונות מצבים סופיות	2	-	-	2.0			37110331 37110131 37110201
37110211	רשתות תקשורת מחשבים 2	3	-	2	4.0			37110201 37110331
37111631	מערכות הפעלה	4	1	-	4.5			37110311 37112493
37110301	אלגוריתמים מבוזרים	3	1	-	3.5			37110311
	סה"כ	17	4	2	20			

סמסטר ו'

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
36112231	מבוא להתפשטות גלים אלקטרומגנטיים וקרינה	3	1	-	3.5			20311451 20110241
37110231	תקשורת ספרתית להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5			37110121
37111903	רשתות תקשורת אלחוטית	3	-	-	3.0			37110121 37110211
37111801	מבוא לתורת המידע	3	1	-	3.5			37111701 37111201
37112401	מעבדה במערכות משובצות	-	-	3	1.5			37112403 37111631
37110251	שיטות כמותיות וסימולציה בחקר רשתות	2	-	1	2.5			37110241 37111411
	סה"כ	14	3	4	17.5			

**שנה ד'
סמסטר ז'**

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
37110401	אבטחת מידע ונתונים	3	-	-	3.0			20110131 20119531
37110901	כלכלת מערכות תקשורת	2	-	-	2.0			37110141
37111001	סמינר ופרויקט הנדסי א	1	-	3	2.5			ע"פ תקנון הפקולטה
מקצועות בחירה מחלקתיים		10			10			על פי טבלת מקצועות בחירה מחלקתיים
	סה"כ	16	-	3	17.5			

סמסטר ח

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
37111011	סמינר ופרויקט הנדסי ב'	1	-	3	2.5		37111001	
37111401	שיטות אופטימיזציה להנדסת תקשורת	3	1	-	3.5			20110241 20119031
37112001	תקשורת אלקטרואופטית	3	-	-	3.0			36112231
	מעבדה מחלקתית			4	2.0			
מקצועות בחירה מחלקתיים		6			6			
	סה"כ	13	1	7	17.0			

הערות:

- סמינר פרויקטים יועבר ע"י מרצי המחלקה, בקבוצות של עד 15 סטודנטים.
- 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.

* סטודנטים שהישגיהם בסמינר ופרויקט הנדסי א' (37111001) יהיו בתוך ה-25% הגבוהים יוכלו להירשם לקורס "פרויקט הנדסי מתקדם" בסמסטר ח' בהיקף של 2 נק"ז, באישור המנחה וראש המחלקה. קורס זה ייחשב כקורס בחירה של המחלקה.

מקצועות בחירה מחלקתיים

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	הערות	מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע חובת מעבר
37110601	מערכות טלקומוניקציה ומחשבים	2	-	-	2.0			37110221 37110211
37121901	מערכות תקשורת אלחוטיות מתקדמות	3	-	-	3.0			37110211 37111903
37111902	ערוצי רדיו במערכות סלולריות ולווייניות	2	-	-	2.0			36112231 37110231
37121902	רשתות אד הוק ורשתות חיישנים אלחוטיות	3	-	-	3.0			37110211
37120201	נושאים מתקדמים ברשתות תקשורת	3	-	-	3.0			37110211
37112311	מערכות שרת/לקוח מבוזרות	3	-	-	3.0			37110301 37110211
37111905	רשתות תקשורת אלחוטיות עם ערוץ רחב פס	2	-	-	2.0			37111903 37110231
37110411	מנגנוני אבטחה ברשת האינטרנט	1	2	-	2.0			37110211
37110811	הנדסת תכנה (מונחי עצמים)	2	-	1	2.5			37111601 37112493
37121601	בינה מלאכותית במערכות תקשורת	3	-	-	3.0			37110311
37111311	תכן לוגי לתקשורת	2	2	-	3.0			37110141
37111621	קבצים ובסיסי נתונים	3	1	-	3.5			37110311 37111631
36411671	ארגונומיה בתקשורת	2	-	-	2.0			37110211 37110221
37111251	מבוא לעיבוד תמונה ספרתי	3	-	1	3.5			37111201 37111241
37121221	שידור אותות שמע וחוזי על רשת האינטרנט	3	-	-	3.0			37111241 37110211
37120311	אלגוריתמים ברשתות חיישנים	3	-	-	3.0			37110331 20110131
37120301	אלגוריתמיקה ברשתות	3	-	-	3.0			37110331 20110131
37111301	רשתות מהירות ומיתוג	2	-	-	2.0			37110211 37110221 37111411
37110701	מערכות ניהול רשתות	1	-	2	2.0			37110211 37110221
37120212	הכרה ויישום של מעבדי רשת לקצבים מהירים מאד	2	-	2	3.0			37110211 37111411
37111241	דחיסת מולטימדיה	3	-	-	3.0			37111801
37120231	תכנון וניתוח פרוטוקולים	3	-	-	3.0			37110241 37110211

מעבדות מחלקתיות

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	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

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

קורסי שירות

מס מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר
37110181	מבוא לרשתות תקשורת	3	-	-	3.0		
37110191	מבוא לתקשורת נתונים	3	-	-	3.0		37211101
37110291	מבוא לרשתות מחשבים	3	1	-	3.5		20118001 36113591

מסלול מהיר לתואר שני

המחלקה להנדסת מערכות תקשורת מקיימת מסלול מהיר לתואר השני המיועד לתלמידים מצטיינים אשר השלימו את כל קורסי החובה עד לסוף שנה ג'. תוכנית הלימודים במסלול המהיר בנויה לחמש שנים, כאשר בסיום השנה הרביעית ללימודיו התלמיד יקבל תואר ראשון, ובתום השנה החמישית ללימודיו את התואר השני. תנאי הקבלה וכללי הלימודים הם בהתאם לכללי הפקולטה להנדסה.

תכנית לימודים לתואר שני

דרישות הקבלה

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. למועמדים שאינם בוגרי תואר ראשון בהנדסת מערכות תקשורת יקבעו מקצועות השלמה בהתאם ללימודיהם הקודמים.

תוכנית הלימודים

התוכנית לתואר שני בהנדסת מערכות תקשורת כוללת בתוכה השתתפות בסמינר המחלקתי במשך שנת לימודים אחת לפחות, שמונה קורסים, ותיזת מחקר. במסגרת ההרצאות, הסטודנט חייב לקחת לפחות שלשה קורסים מקבוצת מקצועות בסיסיים בתחום הדנים ברשתות מהירות, רשת האינטרנט וניתוח פרוטוקולי תקשורת. בנוסף לכך, הסטודנט חייב לאמץ תחום התמחות ולקחת לפחות שלושה קורסים בתחום התמחותו. תחומי ההתמחות שהמחלקה מציעה הם מולטימדיה ברשתות, מערכות תוכנה ברשתות, רשתות תקשורת ותקשורת ניידת. את יתר הקורסים הסטודנט יכול לבחור כרצונו מתוך אוסף הקורסים המוצעים לתואר שני. הרכב תוכנית הלימודים והמקצועות בתחומי ההתמחות השונים מפורטים בטבלאות הבאות.

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

נ"ז	הרכב תוכנית הלימודים
0	סמינר מחלקתי
9	2 מקצועות חובה המצוינים בקבוצה א', ומקצוע בחירה נוסף מתוך קבוצה זו
9	3 מקצועות מתוך אחת מהקבוצות ב-ד (3 מקצועות מאותה קבוצה) יש לקחת לפחות קורס אחד מאלו המסומנים ב-*
6	2 מקצועות בחירה מתוך קבוצות א-ד
12	תיזה
36	סה"כ

פרוט קבוצות הקורסים

נ"ז	מקצועות קבוצה א': מקצועות בסיס
3	חובה - תהליכים אקראיים במערכות תקשורת
3	חובה – חקר ביצועים לרשתות תקשורת
3	תקשורת ספרתית מתקדמת 1
3	עקרונות רשתות תקשורת מהירות
3	רשתות אינטרנט ואינטראנט
3	תכנון וניתוח של פרוטוקולים

נ"ז	מקצועות קבוצה ב':
-----	-------------------

	מקצועות מולטימדיה ברשתות
3	* עיבוד אותות סטטיסטי מתקדם
3	מערכות מולטימדיה ברשתות תקשורת
3	שידור אותות שמע וחוזי ברשת האינטרנט
3	נושאים מתקדמים במציאות מדומה
3	עיבוד אותות שמע ברשתות מולטימדיה
3	רשתות מולטימדיה מהירות

נ"ז	מקצועות קבוצה ג': מערכות תוכנה ברשתות
3	בינה מלאכותית במערכת תקשורת
3	סוכני תוכנה באינטרנט
3	אירגון מידע ברשת האינטרנט
3	* מערכות הפעלה לרשתות תקשורת
3	אפיון ואמות מערכת תגובתית
3	שיטות מתקדמות באימות מערכות תגובתיות
3	שליטה ובקרה ברשתות תקשורת
3	מערכות הפעלה מבוזרות
3	תקשורת on-chip בסביבה מרובת מעבדים

נ"ז	מקצועות קבוצה ד': רשתות תקשורת
3	מערכות תקשורת אלחוטיות ומחשוב נייד
3	תקשורת ספרתית מתקדמת 2
3	* פרוטוקולי גישה אקראית
3	רשתות אד הוק ורשתות חיישנים אלחוטיות
3	טכנולוגיות שידור בתקשורת
3	נושאים מתקדמים ברשתות תקשורת
3	אבטחת רשתות תקשורת
3	עיבוד רשתות
3	טכנולוגיות מתקדמות במערכות תקשורת סלולריות

מנחה

המנחה לעבודת המחקר יהיה חבר סגל בדרגת מרצה ומעלה במחלקה להנדסת מערכות תקשורת.

באישור המנחה וועדת ההוראה לתואר שני, הסטודנט רשאי לקחת מנחה נוסף ממחלקה אחרת באחת האוניברסיטאות המוכרות בארץ ובעולם או מהתעשייה.