

# הפקולטה להנדסת חשמל

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
פישר ברוך

**פרופסור מחקר**  
זיו יעקב

**פרופסורים**  
אייזנשטיין גד  
זאב עזרא  
זאבי הושע  
זיתוני עפר

כצנלסון יעקב  
לוינתן יהודה  
מלאך דוד  
מרחב נרי  
סגל אדריאן

סידי משה  
סיון רפאל  
פינקמן אליעזר  
פויאר אריה  
פישר ברוך

צידון ישראל  
רום רפאל  
רז שלום  
שיבר דוד  
שמאי (שיץ) שלמה  
שמיר יוסף

**פרופסורים חבריים**  
אורדע אריאל  
אורנשטיין מאיר  
בהיר גד

הורוביץ משה  
זלצמן יוסף  
מאיר רון  
מוזס יורם  
נמירובסקי יעל

קורי חיים  
קרבצ'יק הוגו  
ריטר דן  
שוץ אדם  
שכטר לוי  
שימקין נחום

**מרצים בכירים**  
אינציגר פנחס

אלדר יונינה  
אתר רמי  
בוקס איל  
בירק יצחק  
בן שאול ישראל

גינורס רן  
טל אילת  
טסלר ניר  
כהן ישראל  
פורת משה

קידר עידית  
שטיינברג יוסי  
שכנר יואב

**חבר מחקר בכיר**  
ורנר מיכה

**עמיתי מחקר בכירים**  
ברוס שרגא

ציבולבסקי מיכאל  
קולודני אבינעם  
**פרופסור אורח מיוחד**  
ויטרבי אנדרו

**פרופסור אורח**  
זלץ יעקב  
טננבאום אלן

**פרופסור חבר אורח**  
נצרתי משה  
קלט אירווינג (יצחק)

**עמית מחקר**  
קרניאל אמיר  
שרון גנות

**פרופסור מחקר אמריטוס**  
זכאי משה

**פרופסורים אמריטי**  
אלכסנדרוביץ אברהם  
ארבל אריה  
ארליצקי מיכאל  
בר דוד ישראל  
בר לב אדיר  
נבות ישראל  
ענבר גדעון  
צדבאום ישראל

הפקולטות הטובות בעולם בתחומה. בפקולטה מתקיימת פעילות מחקרית ענפה במגוון רחב של תחומים. שטחי הפעילות כוללים:

תקשורת ותורת האינפורמציה, עיבוד אותות דיבור ותמונות, מחשבים ורשתות מחשבים, רשתות תקשורת נתונים ומערכות מולטימדיה, הנדסת תכנה ותכנון בעזרת מחשב, אלקטרואופטיקה (אופטואלקטרוניקה) ותקשורת אופטית, שדות וגלים אלקטרומגנטיים, מיקרואלקטרוניקה והתקנים אלקטרוניים, מעגלים אלקטרוניים משולבים רבי הקף (VLSI), אלקטרוניקת מצב מוצק, ננוטכנולוגיה, בקרה ורובוטיקה, מערכות ביולוגיות, אלקטרוניקה רפואית ועיבוד אותות ביולוגיים, ראייה ומדעי התמונה, רשתות ומעגלים.

כל תחומי הנדסת החשמל ומחשבים משתנים, לובשים ופושטים צורה בקצב מהיר. על מנת לאפשר יכולת שילוב ועמידה בקצב השינויים הצפויים, מקנה הפקולטה לבוגריה רקע מדעי נרחב ויסודי, מקפידה בבחירת המועמדים ועל רמה גבוהה במשך תקופת הלימודים, כדי לאפשר לבוגרים לא רק להתמודד בבעיות הנדסיות עכשויות אלא להענות לאתגרים עתידיים.

לבוגרי תואר ראשון בהצטיינות מוצע להמשיך בלימודיהם לתואר מגיסטר ודוקטור המאפשרים השלמת ידיעות עיוניות ומעשיות, וביצוע מחקר. בכך מכשירה הפקולטה את המצטיינים שבין בוגריה לתפקידי מנהיגות טכנולוגית ואקדמית.

## לימודי הסמכה

### המסלול בהנדסת חשמל

מסלול הלימודים העיקרי הוא המסלול בהנדסת חשמל. תוכניות הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל, מתוכננות לארבע שנות לימוד בעומס ממוצע, ובנויות בשלושה רבדים. הרובד הראשון מקנה ידע מעמיק במדעי היסוד: מתמטיקה ופיסיקה. בשנתיים הראשונות ללימודי מקדשי הסטודנט את עיקר זמנו ללימוד מקצועות מדעים ותוכנה. הרובד השני כולל מקצועות חובה וליבה פקולטיים, שלהם נחשף הסטודנט בדרך כלל בסוף שנת הלימודים השנייה ובשנת הלימודים השלישית. במקצועות אלה מקבל הסטודנט מבוא לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת החשמל ומחשבים. בדרך זאת מובטח שידעויותיו של הבוגר תהיינה רחבות ולא מוגבלות לתחום צר. מקצועות החובה הפקולטיים מקנים ידע בסיסי בהתקנים ומעגלים אלקטרוניים, אותות ומערכות אנלוגיים וספרתיים ושדות אלקטרומגנטיים. כמו-כן רוכש הסטודנט נסיון מעשי על ידי ביצוע ניסויים ופרויקטים מעבדתיים במגוון נושאים. ברובד העליון של תוכנית הלימודים נמצאים מקצועות הבחירה הפקולטיים אשר מאורגנים בקבוצות התמחות. בכל קבוצה מתמחה הסטודנט בענף מוגדר של הנדסת חשמל, מחשבים, תוכנה או חשמל משולב בפיסיקה.

בנוסף למסלול בהנדסת חשמל, מציעה הפקולטה את שלושת המסלולים הבאים:

### המסלול בהנדסת מחשבים ותוכנה

מטרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה היא להוות מסגרת לימודית לתואר ראשון שתכשיר בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות ממוחשבות ולחנך מהנדסי מחשבים ותוכנה בעלי ידע רחב. דגש מיוחד יושם על גישה מערכתית המשלבת חומרה ותוכנה. בתום לימודיהם יקבלו בוגרי המסלול תואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת מחשבים ותוכנה".

### תואר משולב בפיסיקה והנדסת חשמל ותוכנית "פסגות" לעתודאים מצטיינים

רבות מהתעשיות עתירות הידע מקבלות לשורותיהן בברכה בוגרי טכניון בעלי השכלה מדעית מעמיקה ורחבה בפיסיקה המשולבת בידיע מדעי-טכנולוגי בתחומי האלקטרוניקה, המחשבים

## תאור היחידה

הפקולטה להנדסת חשמל (אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת) מקיימת תוכניות לימודים לתואר ראשון (מהנדס) בהנדסת חשמל, בהנדסת מחשבים ותוכנה, בהנדסת חשמל-פיסיקה (תאר משולב) ובהנדסת מחשבים וכן תוכניות לימודי מוסמכים לקראת תאר מגיסטר ודוקטור. הפקולטה נחשבת כאחת

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל

מטרת תוכנית הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל היא הכשרת מהנדסים במגוון התחומים הבאים: מחשבים - חומרה ותוכנה, מערכות והתקנים אלקטרוניים, מיקרואלקטרוניקה, מערכות הנע והספק, מערכות תקשורת, מערכות בקרה אוטומטית, מערכות אלקטרומגנטיות, מערכות אלקטרואופטיות, אלקטרוניקה והתקני מצב מוצק, אלקטרוניקה רפואית, עבוד אותות ועוד. בתום לימודיהם יקבלו בוגרי תוכנית לימודים זאת תואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת החשמל".

**על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 156 נקודות מתוך 4 קבוצות המקצועות הבאים:**

**מקצועות חובה**

**מקצועות ליבה**

**מקצועות בחירה פקולטיים**

**מקצועות בחירה חופשית**

את דרישות תוכנית הלימודים בת 156 נקודות על הסטודנט למלא באופן הבא:

1. ילמד את כל מקצועות החובה לפי הסדר בתוכנית המומלצת להלן, (סה"כ 96 נק').
2. ילמד לפחות שלושה מקצועות לפי בחירתו מתוך רשימת מקצועות הליבה.
3. ילמד מספר מקצועות לפי בחירתו מתוך רשימת מקצועות הבחירה הפקולטיים, כך שישלים לפחות שלוש קבוצות התמחות (ראה להלן). סך כל הנקודות שעליו לצבור במקצועות החובה, הליבה ומקצועות הבחירה הפקולטיים, יהיה לפחות 146.
4. יצבור 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית.

מקצועות הבחירה הפקולטיים כוללים את כל המקצועות הניתנים ע"י הפקולטה (קדומת 04) וכן את כל המקצועות המופיעים בקבוצות התמחות. כמו כן, יוכל הסטודנט לבחור במסגרת מקצועות הבחירה הפקולטיים עד שלושה מקצועות מפקולטה אחרת או עד שני מקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה (קידומת 048 - ראה קטלוג לימודי מוסמכים), בסה"כ שלושה מקצועות. למקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה להנדסת חשמל ולמקצועות שאינם ניתנים על ידי הפקולטה להנדסת חשמל (להוציא מקצועות השייכים לקבוצות התמחות) יש לקבל אישור ממזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה.

רוב מקצועות הבחירה הפקולטיים מוייניו לפי נושאים ל-11 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שלוש קבוצות שונות כאחד התנאים לקבלת התואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל.

והתקשורת, הנרכש במסגרת הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל. התוכנית היא 4 שנתית ומיועדת לסטודנטים מצטיינים.. התוכנית מובילה לתואר ראשון בפיסיקה (תלת-שנתי) ולתואר בהנדסת חשמל. התוכנית מיועדת גם לעתודאים מצטיינים במסגרת תוכנית "פסגות".

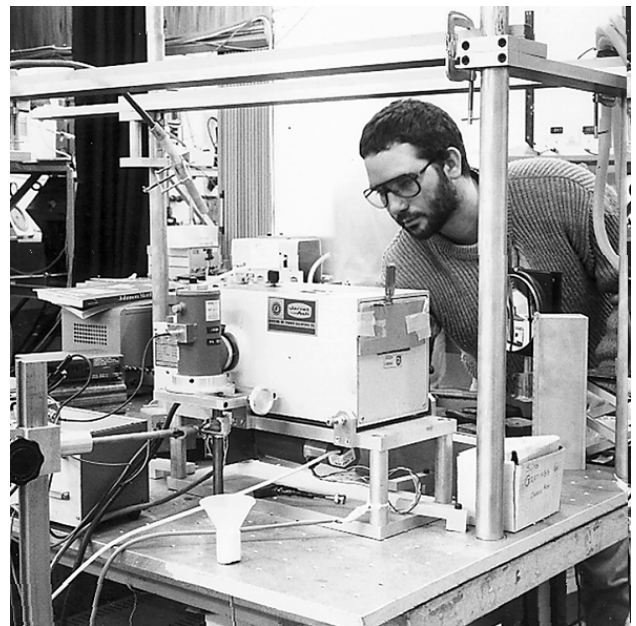
### המסלול בהנדסת מחשבים

מסלול ארבע שנתי לתואר מוסמך (תואר מהנדס) המנוהל בשיתוף עם הפקולטה למדעי המחשב. מטרת המסלול בהנדסת מחשבים היא להכשיר מהנדסים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות אלקטרוניות הכוללות מחשבים, ולחנך מהנדסי מחשבים בעלי ידע רחב בתוכנה ובחומרה.

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משבע מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".



ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	2	-	5.0	104011 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 מי.ש. דיפ. רגילות ח'
-	-	2	1.0	114032 מעבדה לפיסיקה 1 ח'*
4	1	-	4.5	114072 פיסיקה 2 מ'
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
14	6	2	17.0	

ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

\*סטודנט הרוצה בכך, יוכל לקחת את המקצוע "מעבדה פיסיקלית 1" (114081) בהיקף 1.5 נק'. חצי הנקודה הנוספת תזקף לבחירה חופשית.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	4.0	044105 הנדסת חשמל מ'
3	1	-	3.5	044127 יסודות התקני מוליכים למחצה
2	1	-	2.5	104214 טורי פוריה והתמרות אינטגרליות
2	1	-	2.5	104215 פונקציות מרוכבות
2	1	-	2.5	104216 מי.ש. דיפ. חלקיות
-	-	2	1.0	114033 מעבדה לפיסיקה 2 ח'
3	1	-	3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
15	6	2	19.5	

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
2	1	-	2.5	114016 מבוא לתרמודינמיקה ופיסיקה סטטיסטית
2	2	-	3.5	044140 שדות אלקטרומגנטיים
3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
10	5	-	13.5	

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	4.0	044142 מעגלים אלקטרוניים לינאריים
3	1	-	4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
6	2	-	8.0	

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
-	-	4	4.0	044167 פרויקט א'
-	-	4	3.0	044160 מעבדה בהנדסת חשמל 1
-	-	8	7.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	3	2.5	044162 מעבדה בהנדסת חשמל 2
-	-	3	3.0	044164 מעבדה בהנדסת חשמל 3
-	-	4	4.0	044169 פרויקט ב'
-	-	10	9.5	

**סמסטר 8**  
מקצועות בחירה בלבד.

**מקצועות ליבה**

2	1	-	3.0	044129 פיסיקה של התקני מוליכים למחצה
2	1	-	3.0	044148 גלים ומערכות מפולגות
2	1	-	3.0	044149 המרת אנרגיה אלקטרומגנטית
2	1	-	3.0	044202 אותות אקראיים

פטור ע"ס לימודים קודמים - עד 6.0 נק' בחירה חופשית, על סמך בקשת הסטודנט.

+בתנאי שהסטודנט התמחה בתחום זה במסגרת לימודיו כהנדסאי.

\* מותנה בציון של 75 ומעלה במקצועות המקבילים בלימודי הנדסאים.

**פטור מותנה בעמידה בבחינה בציון 65 לפחות:**

הסטודנט רשאי לגשת לבחינת הפטור בכל אחד מהמקצועות פעם אחת בלבד, לאחר הגשת בקשת סטודנט במזכירות הסמכה בפקולטה ואישורה.

נק'	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
4.0	
4.0	מעגלים אלקטרוניים לינאריים
8.0	

הערה: באישור מראש ממזכירות לימודי הסמכה בפקולטה ניתן לגשת לבחינת פטור בשלושה מקצועות בחירה פקולטיים לכל היותר.

**סטודנטים מצטיינים**

סטודנט מצטיין פקולטי הוא סטודנט בעל ממוצע מצטבר של 86 לפחות, או בעל ממוצע של 88 לפחות בשני סמסטרים עוקבים, אשר צבר מעל 80 נקודות.

**באישור היועץ לסטודנטים מצטיינים, סטודנט כזה רשאי:**

א. ללמוד מקצוע פקולטי בלימוד עצמי (מקצוע אחד לשנה - כולל בסמסטר הקיץ), כלומר לגשת רק למבחן הסופי, וזאת באישור מורה המקצוע. עבור סטודנט שאושר לו לימוד קורס עצמי בסמסטר הקיץ, יחשב מועד ב' של סמסטר האביב הקודם כמועד א'.

ב. לקחת קורס "נושאים מתקדמים בהנדסת חשמל" (אחד או שני קורסים: 044180, 044182), לאחר שצבר 100 נקודות ומצא מנחה מקרב חברי הסגל שינחה אותו.

ג. להשלים שתי קבוצות התמחות רגילות וקבוצת התמחות מיוחדת שתוכל לכלול גם קבוצת מקצועות של פקולטה מדעית.

ד. ללמוד עד 3 מקצועות מלימודי מוסמכים (כחלק מדרישות הסמכה) באישור מורה המקצוע.

**הערות:**

א. סטודנט רשאי להרשם למקצוע שמכיל מקצוע חובה. אם מקצוע כזה מקנה מספר נקודות מעל לנדרש, הנקודות העודפות תזוכנה לבחירה חופשית.

ב. סטודנט המעוניין בתעודת הוראה בבתי ספר על יסודיים יפנה למזכירות הסמכה בפקולטה לקבלת פרטים.

ג. סטודנט בפקולטה להנדסת חשמל המעוניין להשלים לימודיו לקראת תואר משולב חשמל-פיסיקה או חשמל-מתמטיקה, יפנה למזכירות לימודי הסמכה בפקולטה לקבלת פרטים.

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
2	1	-	3.0	044145 מערכות ספרתיות או
2	1	-	3.0	234145 מערכות ספרתיות
4	2	-	5.0	104010 חדו"א 1 מ'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'*
2	2	-	4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
15	10	2	21.5	

לתכנית זו ניתן להוסיף "אנגלית טכנית" (324012).

\*מומלץ לסטודנט שחייב ב"השלמות פיסיקה" לא לקחת יותר מ- 11 נקודות בסמסטר זה.

ה'	ת'	מ'	נק'	ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	3.0	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות	2	1	046272
2	1	-	3.0	תורת המיתוג המתקדמת	2	1	046276
2	1	-	3.0	מערכות הספק 2	2	1	046286
2	1	-	3.0	מודלים חישוביים	2	1	046302
2	1	-	3.0	מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים	2	1	046326
2	1	-	3.0	סיבוכיות של חישובים אלגבריים	2	1	046330
2	1	-	3.0	בקרת מערכות פיזיולוגיות	2	1	046331
2	1	-	3.0	מערכות ראייה ושמיעה	2	1	046332
2	1	-	3.0	תכן רשתות מחשבים	2	1	046335
2	1	-	3.0	התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים	2	1	046341
2	1	-	3.0	גרפיקה ממוחשבת	2	1	046345
2	1	-	3.0	התקני מל"מ אלקטרואופטיים לגילוי	2	1	046773
2	1	-	3.0	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	2	1	046851
2	1	2	3.0	תכן מערכות ספרתיות מהירות	2	1	046864
2	1	2	3.0	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	2	1	046880
2	1	2	3.0	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיים ברשתות תקשורת	2	1	046952
2	1	-	3.0	כלים לניתוח מערכות מחשבים	2	1	046925
2	1	2	3.0	רשתות ATM	2	1	046992

### קבוצות התמחות

#### 1. רשתות מחשבים

044334	או 236334	מבוא לרשתות מחשבים
044202	או 236335	אותות אקראיים
044211	או 236335	תכן רשתות מחשבים
044211	או 236335	הנדסת מיתוג בתקשורת
044268	או 236335	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים
046925		כלים לניתוח מערכות מחשבים
046197		שיטות חישוביות באופטימיזציה
		או*
236330		מבוא לאופטימיזציה
		או*
104193		תורת האופטימיזציה
046209	או 236364	מבנה מערכות הפעלה
046270		מבוא לקריפטוגרפיה
046272		עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
046000		אינטרנט : ארכיטקטורה ופרוטוקולים
046001		הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002		תכן וניתוח אלגוריתמים
046952		אלגוריתמים מבוזרים ושימושיים ברשתות תקשורת
046992		רשתות ATM

המקצועות המחייבים הם : 044334 044202 -.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

#### 2. בקרה

044191		מערכות בקרה 1
044192		מערכות בקרה 2
044193		מעבדה לבקרה ליניארית
046195		מערכות לומדות
046196		בקרה לא ליניארית
046197		שיטות חישוביות באופטימיזציה
		או*
236330		מבוא לאופטימיזציה
		או*
104193		תורת האופטימיזציה
046189		תכן מסננים אקטיביים
044198		מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
086755		בקרה אוטומטית של כללי טיס
035001	או 236927	מבוא לרובוטיקה

המקצועות המחייבים הם : 044192, 044191.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

ה'	ת'	מ'	נק'	ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	3.0	ארגון ופענוח מבני תוכנה 1	2	1	044261
2	1	-	3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים	2	1	044262

### מקצועות בחירה הניתנים על ידי הפקולטה

כל סטודנט ילמד מספר מקצועות בחירה מתוך רשימת קבוצות ההתמחות ורשימת מקצועות הבחירה הפקולטיים כך שבתום לימודיו ישלים לפחות 3 קבוצות התמחות.

044101		מבוא למערכות תוכנה
044114		מתמטיקה דיסקרטית ח'
044115		כיוונים בהנדסת חשמל
044170		פרויקט מיוחד
044173		פרויקט בתעשייה
044180		נושאים מתקדמים בהנדסת חשמל 1
044182		נושאים מתקדמים בהנדסת חשמל 2
044183		נושא מיוחד בהנדסת חשמל
044191		מערכות בקרה 1
044192		מערכות בקרה 2
044193		מעבדה לבקרה ליניארית
044198		מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044211		הנדסת מיתוג בתקשורת
044214		טכניקות קליטה ושידור
044231		התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
044239		תהליכים במיקרואלקטרוניקה
044265		פרויקט במערכות תוכנה
044268		מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים
044284		מערכות הספק 1
044287		הנע חשמלי
044294		מכשור אלקטרוני
044299		אלקטרוניקת הספק
044334		מבוא לרשתות מחשבים
044339		אלקטרואופטיקה
044340		תכן רכיבים ומערכות אופטיים
044347		מעבדה בעיבודים גרפיים
044800		מיקרו מחשבים
046000		אינטרנט : ארכיטקטורה ופרוטוקולים
046001		הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002		תכן וניתוח אלגוריתמים
046184		סינטזה של רשתות פסיביות
046187		תכן מעגלים אנלוגיים
046189		תכן מסננים אקטיביים
046195		מערכות לומדות
046196		בקרה לא ליניארית
046197		שיטות חישוביות באופטימיזציה
046200		עיבוד וניתוח תמונות
046201		מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046204		תקשורת אנלוגית
046206		מבוא לתקשורת ספרתית
046207		מבוא לתורת הצפינה
046209		מבנה מערכות הפעלה
046216		מיקרוגלים
046224		פיסיקה של מוליכים למחצה
046234		התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)
046236		התקני מיקרוגל אקטיביים
046237		מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
046241		מכניקה קוונטית
046244		תופעות גלים
046249		מערכות אלקטרו-אופטיות
046256		אנטנות וקרינה
046266		שיטות הידור (קומפילציה)
046267		מבנה מחשבים
046269		ארגון ופענוח מבני תוכנה 2
046270		מבוא לקריפטוגרפיה
046271		תכנות ותכן מונחה עצמים

**3,4. תקשורת**

046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	044202	אותות אקראיים
	או*	046204	תקשורת אנלוגית
104193	תורת האופטימיזציה	046206	מבוא לתקשורת ספרתית
	או*	044148	גלים ומערכות מפולגות
046330	מבוא לאופטימיזציה	046207	או 236309 מבוא לתורת הצפינה
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	044214	טכניקות קליטה ושידור
044264	מערכות תוכנה	046216	מיקרוגלים
046266	שיטות הידור	046256	אנטנות וקרינה
044268	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046269	ארגון ופענוח מבני תוכנה 2	044198	מבוא לעיבוד ספרתי
046270	מבוא לקריפטוגרפיה	046270	מבוא לקריפטוגרפיה
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים	044334	או 236334 מבוא לרשתות מחשבים
046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות	046335	או 236335 תכן רשתות מחשבים
046276	או 236276 תורת המיתוג המתקדמת	046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
044334	או 236334 מבוא לרשתות מחשבים	044211	הנדסת מיתוג בתקשורת
046335	או 236335 תכן רשתות מחשבים	046000	אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים
046345	גרפיקה ממוחשבת	046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
044800	מיקרומחשבים	046992	רשתות ATM
046000	אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים		
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות		
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים		
046992	רשתות ATM		
046864	תכן מערכות ספרתיות מהירות		
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI		
046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת		
234107	אנליזה נומרית 1		
234322	מערכות קבצים		
236353	אוטומטים ושפות פורמליות		
236363	מערכות מסד נתונים		
236370	תכנות מקבילי ומבוזר		
236718	אופטימיזציה קומבינטורית		

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או שתי קבוצות.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: אחד מ-044202, 044148 ואחד מ-046204, 046206, 044214.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044202 ושניים מהמקצועות 044214, 046204, 046206.

קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות: קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**5. מיקרואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מצב מוצק**

044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
044129	פיסיקה של התקני מוליכים למחצה
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046189	תכן מסננים אקטיביים
046241	מכניקה קוונטית
	או*

114203 תורת הקוונטים 1

044239 תהליכים במיקרואלקטרוניקה

046234 התקנים אלקטרוניים 2 (ביפוריים)

046236 התקני מיקרוגל אקטיביים

046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי

046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים

המקצועות המחייבים הם שניים מבין: 044231, 046237, 044129.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**6. גלים ואלקטרואופטיקה**

044148 גלים ומערכות מפולגות

046216 מיקרוגלים

046236 התקני מיקרוגל אקטיביים

046241 מכניקה קוונטית

או\*

114203 תורת הקוונטים 1

046244 תופעות גלים

046256 אנטנות וקרינה

044339 אלקטרואופטיקה

044340 תכן רכיבים ומערכות אופטיים

046341 התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים

046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים

המקצוע המחייב הוא: 044148.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**7,8. מחשבים**

044262 תכן לוגי ומבוא למחשבים

046209 מבנה מערכות הפעלה

044261 ארגון ופענוח מבני תוכנה 1

046267 מבנה מחשבים

**9. אותות ומערכות ביולוגיים**

046326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים

046331 בקרת מערכות פיזיולוגיות

046332 מערכות ראייה ושמיעה

336527 מבוא למערכת מחזור הדם

044148 גלים ומערכות מפולגות

046189 תכן מסננים אקטיביים

044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות

044294 מכשור אלקטרוני

134010\* ביולוגיה למהנדסים 1

המקצועות המחייבים הם: 046326 ואחד משלושת המקצועות הבאים: 046331, 046332, 336527

\*לסטודנטים המעוניינים ללמוד מקצוע זה, מומלץ לקחתו ראשון בקבוצת ההתמחות.

**10. התקנים ומערכות אלקטרואופטיים**

044339 אלקטרואופטיקה

044148 גלים ומערכות מפולגות

114210 אופטיקה

046244 תופעות גלים

046241 מכניקה קוונטית

או\*

114203 תורת הקוונטים 1

046249 מערכות אלקטרואופטיות

044340 תכן רכיבים ומערכות אופטיים

046341 התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים

046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי

046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
המקצועות המחייבים הם: 044339 ואחד מבין: 114210, 044148.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**11. עיבוד אותות ותמונות**

044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046200	עיבוד וניתוח תמונות
044202	אותות אקראיים
044195	מערכות לומדות
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046332	מערכות ראייה ושמיעה
046249	מערכות אלקטרואופטיות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה או*
104193	תורת האופטימיזציה
046345	גרפיקה ממוחשבת

המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד משני המקצועות: 044202, 046200.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**תאור קבוצות ההתמחות**

**1. רשתות מחשבים**

מבוא לרשתות מחשבים, אותות אקראיים, תכן רשתות מחשבים, הנדסת מיתוג בתקשורת, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, כלים לניתוח מערכות מחשבים, שיטות חישוביות באופטימיזציה, מבנה מערכות הפעלה, מבוא לקריפטוגרפיה, אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, הנדסת מערכות תוכנה מבזרות, תכן וניתוח אלגוריתמים, עקרונות של מערכות מבזרות אמינות, אלגוריתמים מבזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת, רשתות ATM.

**נושאי הלימוד ותאור המקצועות**

כוון התמחות זה מקנה לסטודנט ידע בסיסי בהבנת ובניתוח הרכיבים והתהליכים המרכיבים רשתות מחשבים מסוגים שונים וכיצד מתמזגים רכיבים ותהליכים אלה לרשתות מורכבות. המקצועות "מבוא לרשתות מחשבים", "תכן רשתות מחשבים", "אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים", "רשתות ATM" ו"הנדסת מיתוג בתקשורת" מהווים את ליבת הקבוצה בעוד שהמקצועות "אותות אקראיים", "שיטות חישוביות באופטימיזציה" ו"מבנה מערכות הפעלה" מקנים את הכלים הנחוצים לתכנון, ניתוח והערכת ביצועים של רשתות מחשבים. את המקצוע "כלים לניתוח מערכות מחשבים" ניתן לשייך הן לליבת הקבוצה והן למקצועות המקנים כלים חשובים.

המקצוע "מבוא לרשתות מחשבים" נותן מושגים בסיסיים בנושאי פרוטוקולים קווים ורשתות מקומיות כולל רשתות גישה אקראיות, רשתות אסימטריות ורשתות טבעיות.

המקצוע "תכן רשתות מחשבים" נותן מושגים בסיסיים בתכנון טופולוגי, תכנון ניתוב, בקרת זרימה וכדומה, ברשתות תקשורת בין מחשבים.

המקצוע "אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים" דן בהרחבה בפרוטוקולי האינטרנט וארכיטקטורות לחיבור בין רשתות.

המקצוע "רשתות מחשבים ATM" דן בהרחבה בטכנולוגיות של רשתות מהירות.

המקצוע "הנדסת מיתוג בתקשורת" עוסק במערכות קשר טלפוני, מרכזי מיתוג ומבנם וכן בתורות התעבורה והתורים ושימושיהם במערכות אלו.

המקצוע "כלים לניתוח מערכות מחשבים" מקנה כלים מתמטיים בסיסיים להערכת ביצועי רשתות מחשבים, בעיקר כלים מתוך תורת התורים.

המקצוע "אותות אקראיים" מכין את הקרקע הנדרש לטיפול במערכות תקשורת ומגדיר את המושגים הבסיסיים הכרוכים במעבר תהליכים דרך מערכות שונות.

המקצוע "שיטות חישוביות באופטימיזציה" (או המקבילים לו) מקנה את הכלים הבסיסיים לתכנון אופטימלי של מערכות.

המקצוע "מבנה מערכות הפעלה" מציג את הבסיס הנדרש להבנת פעולת המחשב ומכין את הרקע לקשר שבין המחשב לרשת.

מטרת המקצוע "מבוא לקריפטוגרפיה" היא להקנות הכרות והבנה של המושגים הבסיסיים בקריפטוגרפיה מודרנית.

המקצוע "עקרונות של מערכות מבזרות אמינות" עוסק בנושאים הקשורים לתכנון מערכות מבזרות עם דגש על אמינות.

המקצוע "אלגוריתמים מבזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת" דן בהרחבה באלגוריתמים ופרוטוקולים המיושמים ברשתות מחשבים.

במסגרת השטח ניתן לבצע פרויקטים וניסויים במעבדה לרשתות מחשבים.

**2. בקרה**

**מקצועות הקבוצה**

מערכות בקרה 1, מערכות בקרה 2, מעבדה לבקרה לינארית, מערכות לומדות, בקרה לא לינארית, שיטות חישוביות באופטימיזציה, תכן מסננים אקטיביים, מבוא לעיבוד ספרתי של אותות, בקרה אוטומטית של כלי טיס, מבוא לרובוטיקה.

**נושאי הלימוד ותאור המקצועות**

המקצוע "מערכות בקרה 1" הוא המקצוע הבסיסי בקבוצה. מוצגת בו בעית הבקרה מהיבטים תאורטיים ומעשיים, ונלמדות שיטות שונות לפתרונה.

המקצוע "מערכות בקרה 2" מהווה המשך למקצוע הקודם. נלמדות בו שיטות מתקדמות יותר לניתוח ולתכן מערכות בקרה, וכן נעשית העמקה רבה יותר בתאוריה של תורת הבקרה.

המקצוע "מעבדה לבקרה לינארית" מוקדש לניסויים מעשיים במערכות בקרה שונות, כולל שימוש במחשבים אישיים לתכן ולסימולציה. מקצוע זה מאפשר לסטודנט שלקח את שני המקצועות הקודמים להשלים את דרישות הקבוצה.

המקצוע "מערכות לומדות" מציג שיטות ללימוד ממוחשב בתחומים של עבוד אותות, בקרה, ואינטליגנציה מלאכותית.

המקצוע "בקרה לא לינארית" עוסק בניתוח ותכן מערכות בקרה לא לינאריות.

המקצועות "שיטות חישוביות באופטימיזציה", (או המקבילים לו) ו-"מבוא לעיבוד ספרתי של אותות" אינם עוסקים ישירות בבקרה, אלא בנושאים מתורת המערכות שיש להם קשר לבקרה. הראשון מקנה את הכלים הבסיסיים לתכנון אופטימלי של מערכות והשני חשוב כרקע ללימוד נושאים בבקרה ספרתית.

המקצוע "תכן מסננים אקטיביים" מתאר שיטות מימוש למסננים ולרשתות תיקון למערכות בקרה, הכוללים רכיבים אקטיביים וממותגים, ומתאימים לטכנולוגיה של מיקרואלקטרוניקה, תוך שימת דגש על בעיות רגישות.

המקצוע "בקרה אוטומטית של כלי טיס" דן ביישומים של תורת הבקרה לתכנון מערכות הבקרה של מטוסים וטילים.

המקצוע "מבוא לרובוטיקה" נותן הכנה ליישום חשוב מענין ועדכני של תורת הבקרה.

המלצות: מאחר ומערכות בקרה כוללות בדרך כלל אלמנטים במחשבים ספרתיים ובמערכות תקשורת, מומלץ לסטודנט המתענין בבקרה לקחת סדרת מקצועות בשני שטחים אלה.

יישומים אופייניים של תורת הבקרה: בקרה אוטומטית של תהליכים תעשייתיים וייצור אנרגיה חשמלית (בדרך כלל ע"י מחשב), טיס אוטומטי של מטוס, ביות טילים, עקיבה, כוונן ותותחים על ידי מכ"ם ומחשב, ויסות מהירות של מנועים בצורה יעילה, בקרת רובוטים, שליטה במערכים גדולים (כגון ח"א, שדה תעופה, תחבורה יבשתית). מכשור מדעי ורפואי הפועל ברובו בחוג סגור, זיהוי פרמטרים לשם בניית מודל מתמטי ואבחון שינויים במערכות ביולוגיות.

**3,4. תקשורת**

**מקצועות הקבוצה**

אותות אקראיים, מבוא לתקשורת ספרתית, תקשורת אנלוגית, גלים ומערכות מפולגות, מבוא לתורת הצפינה, טכניקות קליטה ושידור, מיקרוגלים, אנטנות וקרינה, תכן מעגלים אנלוגיים, מבוא לעיבוד ספרתי של אותות, מבוא לקריפטוגרפיה, מבוא לרשתות מחשבים, תכן רשתות מחשבים, אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, הנדסת מערכות תוכנה מבזרות, רשתות ATM, מבוא לעיבוד אותות אקראיים, הנדסת מיתוג בתקשורת.

במקצוע "התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)" נדונה בהרחבה תאוריית טרנזיסטור וקבל ומעגלים עקרוניים חשובים שלהם כגון: מעגלי הזכרונות למחשבים, מעגלי C-MOS הצורכים הספק מיינימלי ועקרון ה-Charge Coupled Device למערכות עיבוד אותות. למקצוע זה צמודה מעבדה לטכנולוגיה של מוליכים למחצה, בה יבצע הסטודנט ניסויים ומדידות על התקנים שיבנה בעצמו.

המקצוע "התקנים 2 (ביפולריים)" כולל נושאים של הטרנזיסטור הביפולרי שלא כוסו במקצועות החובה, כגון: טרנזיסטור סחיפה, פעולתו בזרמים גבוהים ונמוכים, מקורות רעש, טרנזיסטור ביפולרי לטרלי במעגל משולב; כן נכלל מידע נוסף על טכנולוגיה של סוג זה של טרנזיסטורים.

המקצוע "פיסיקה של התקני מוליכים למחצה" מרחיב את הדיון בתופעות ובתהליכים במוליכים למחצה החשובים למימוש התקנים. מורחב הדיון במבנה פסי האנרגיה במוליכים למחצה ובתכונות תובלה כגון נייודת וזמן החיים של נושאי המטען. בהמשך, נדונים לעומק התקנים כדיודות NP, דיודות שוטקי וכו'.

חשיבותו של המקצוע "מכניקה קוונטית" נובע מהיותו בסיס תאורטי להבנת התכונות האלקטרוניות והאופטיות של מוצקים, מתכות ומוליכים למחצה וכן להבנה מעמיקה של פעולת התקנים מיוחדים כגודות מנהרה או זכרונות על מוליכים עם צומת ג'וספסון.

המקצוע "התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי" מטפל בעיקר בגלאי קרינה של מוליכים למחצה פוטומוליכים ופוטוולטאים, ובמערכי גלאים.

המקצוע "התקני מיקרוגל אקטיביים" מכסה התקני מוליכים למחצה למיקרוגלים: וקטור ושימוש במגבר פרמטרי, דיודות PIL למיתוג הספק, דיודות שוטקי, דיודות trapatt, impatt, gunn וטרנזיסטורים לתחום המיקרוגל.

המקצוע "מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI" כולל עקרונות תכנון של מעגלי MOS וביפולריים תוך שימת לב לאלמנטים הפרטיזיטיים המתלולים אליהם במעגל משולב, מעגלים לינאריים ביפולריים כגון: מקור זרם ומגבר דיפרנציאלי, חוג נעול פאזה ומסנן אקטיבי, מעגלים ספרטיים מסוג MOS כגון: זכרונות דינמיים ורגיסטרי הזזה. כן מודגש השימוש במחשב כעזר בתכנון. המקצוע מיועד גם לסטודנטים שלא לקחו את מקצוע ההתקנים.

סטודנטים הבוחרים בקבוצת מיקרואלקטרוניקה יכולים לבצע פרויקט במיקרואלקטרוניקה. הפרויקט יכול בדרך כלל תכנון ומימוש מעגל משולב, דוגמת מעגל MOS או CCD לעיבוד אותות אנלוגיים. קבוצה נוספת בעלת ענין לעוסק בהתקני מוליכים למחצה היא קבוצת "גלים ואלקטרואופטיקה".

במקצוע "תהליכים במיקרואלקטרוניקה" יבצעו הסטודנטים תהליכים טכנולוגיים שונים המשמשים במימוש התקני מיקרואלקטרוניקה ואיפיינו את ההתקנים בשלבי הייצור. במקצוע תשולב הרצאה שבועית עם עבודה במעבדה.

המקצוע "לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים" דן בתאור המבנה ועקרונות הפעולה של לייזרים של מוליכים למחצה, סוגים שונים של לייזרים כאלה, מיזעורם ושילובם במעגלים אינטגרליים.

המקצוע "יתכן מעגלים אנלוגיים" - דן ביסודות תכנון מעגלי VLSI אנלוגיים.

המקצוע "יתכן מסננים אקטיביים" מתאר שיטות מימוש למסננים ולרשתות תיקון למערכות בקרה, הכוללים רכיבים אקטיביים וממותגים, ומתאימים לטכנולוגיה של מיקרואלקטרוניקה, תוך שימת דגש על בעיות רגישות.

הערה: המקצוע "גלים ומערכות מפולגות" רלבנטי לתחום ומומלץ לקחתו במסגרת הבחירה הפקולטית.

## 6. גלים ואלקטרואופטיקה

### מקצועות הקבוצה

גלים ומערכות מפולגות, מיקרוגלים, התקני מיקרוגל אקטיביים, מכניקה קוונטית (או תורת הקוונטים 1), תופעות גלים, אנטנות וקרינה, אלקטרואופטיקה, תכן רכיבים ומערכות אופטיים, התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים, לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים.

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

קבוצה זו עוסקת במכלול התופעות הכרוכות בערוך קליטה, התפשטות ופיזור של גלים אלקטרומגנטיים בתחום רחב של תדרים.

## נושאי הלימוד ותאור המקצועות

כיוון התמחות זה עוסק ביסודות הסטטיסטיים וההנדסיים של מערכות תקשורת ומכ"ם.

המקצוע "אותות אקראיים" מכין את הרקע הנדרש לטיפול בבעיות רעש (תהליכים אקראיים) ובמעבר רעש דרך מערכות שונות.

המקצוע "מבוא לתקשורת ספרתית" עוסק בהעברת אינפורמציה ספרתית וכן בשיטות גילוי מטרה ומדידת טווח בעזרת מכ"ם, בהסתברות הגילוי ובדיוק המדידה שאפשר להשיג בתנאי רעש.

המקצוע "תקשורת אנלוגית" עוסק בהעברת אותות רציפים, בשיטות איפנון פולסים ואיפנון רציף של אמפליטודה ותדר; בתאור מקלט הסופרהט והשפעות הרעש בקליטה על יחס אות לרעש בתפוקת המקלט עבור שיטת האיפנון הנ"ל.

המקצוע "גלים ומערכות מפולגות" עוסק בתאור העקרוני והכמותי של תכונות קרינה, התפשטות והנחיה של גלים אלקטרומגנטיים. מקצוע זה מהווה דרישת קדם למקצועות "אנטנות" ו"מיקרוגלים" בקבוצת התמחות זו.

המקצוע "מבוא לתורת הצפינה" עוסק בשיטות צפינה ובפענוח של אינפורמציה ספרתית המביאות להגדלת האמינות של מערכות אלה.

המקצוע "טכניקות קליטה ושידור" מתאר באופן ספציפי את מרכיביהם של מערכות שידור וקליטה ומטפל בשיטות ניתוח ותכנון שלהן.

המקצוע "מיקרוגלים" פותח אפיק חדש בו מכיר הסטודנט שיטות התפשטות ורכיבים מפולגים ולומד שיטות תכנון המתאימות לשימוש ברכיבים ואופני התפשטות כאלה.

המקצוע "אנטנות וקרינה" עוסק בתכונות היסוד של אנטנות בקליטה ושידור לסוגיהן השונים, אפיון האנטנה (הגבר, שטח, חתך).

המקצוע "מבוא לעיבוד ספרתי של אותות" מדגיש את השימוש בטכנולוגיה החדשה של עיבוד אותות ע"י מחשבים, נושאים הנדרשים כיום גם בשטחי התקשורת ומכ"ם.

מטרת המקצוע "מבוא לקריפטוגרפיה" היא להקנות הכרות והבנה של המושגים הבסיסיים בקריפטוגרפיה מודרנית.

המקצוע: "מבוא לרשתות מחשבים" נותן מושגים בסיסיים בנושאי פרוטוקולים קוויים ורשתות מקומיות כולל רשתות גישה אקראית, רשתות אסימון ורשתות טבעיות.

המקצוע "יתכן רשתות מחשבים" נותן מושגים בסיסיים בתכנון טופולוגי, תכנון ניתוב, בקרת זרימה וכדומה ברשתות תקשורת בין מחשבים.

לסטודנט המתכוון ללמוד מקצוע אחד בלבד בנושא רשתות מחשבים, מומלץ ללמוד את "מבוא לרשתות מחשבים".

המקצוע "אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים" דן בהרחבה בפרוטוקול האינטרנט והארכיטקטורות לחיבור בין רשתות.

המקצוע "רשתות ATM" דן בהרחבה בטכנולוגיות של רשתות מהירות.

המקצוע "מבוא לעיבוד" אותות אקראיים" הוא מקצוע המשך לאותות אקראיים ומקנה בעיקר את יסודות תורת השערוך של משתנים אקראיים ופרמטרי מודלים של תהליכים אקראיים.

המקצוע "מבוא לעיבוד אותות אקראיים" הוא מקצוע המשך לאותות אקראיים ומקנה בעיקר את יסודות תורת השערוך של משתנים אקראיים ופרמטרי מודלים של תהליכים אקראיים.

המקצוע "הנדסת מיתוג בתקשורת" עוסק במערכות קשר טלפוני, מרכזי מיתוג ומבנם וכן בתורות התעבורה והתורים ושימושיהם במערכות אלו.

## 5. מיקרואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מצב מוצק

### מקצועות הקבוצה

התקנים אלקטרוניים 1 (MOS), התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים), פיסיקה של התקני מוליכים למחצה, מכניקה קוונטית (או תורת הקוונטים 1), התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי, התקני מיקרוגל אקטיביים, מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI, שימושי המצב המוצק באלקטרוניקה, תהליכים במיקרואלקטרוניקה, לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים, פיסיקה של התקני מוליכים למחצה, תכן מעגלים אנלוגיים, תכן מסננים אקטיביים

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

קבוצה זו עוסקת בשטח התקני מוליכים למחצה, בעקרונות הפיסיקליים העומדים ביסוד פעולתם, ובמעגלים המשולבים בהם הם באים לידי מימוש.

**נושאי הלימוד ותאור המקצועות**

קבוצת התמחות זו מיועדת לסטודנטים המתעניינים בהנדסה ביו-רפואית, במיוחד בשטחי המכשור הביו-רפואי והביו-קיברנטיקה. כן מומלצת הקבוצה לסטודנטים המעוניינים להתמחות בנושאים החדשניים של ראייה ממוחשבת ומערכות בינה. הקבוצה מבוססת על מקצועות המוצעים בפקולטה להנדסת חשמל וביחידה להנדסה ביו-רפואית.

המקצוע הראשי "מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים" מקנה ידע ביופיזי בסיסי על תאי עצב ושריר הבסיס הפיזיקלי של הווצרות אותות אלקטרופיזיולוגיים. מובאות דוגמאות של אותות המשמשים לאבחון קליני (כולל הדגמת רכישת ועיבוד האות). המקצוע משמש כמבוא לנתוח הנדסי של אותות ומערכות פיזיולוגיים.

המקצועות "בקרת מערכות פיזיולוגיות" ו"מערכות ראייה ושמיעה" מרחיבים את ההתמחות לכיווני מערכות בקרה ביולוגיות ועיבוד אינפורמציה במערכות סנסוריות בהתאמה תוך יישום טכניקות משטחי הבקרה והתקשורת.

המקצוע "מבוא למערכת מחזור הדם" עוסק בגישה הנדסית לניתוח מערכת מחזור הדם ובמכשור עזר לתפקוד ומדידה.

המקצוע "ביולוגיה למהנדסים 1" משמש כרקע למקצוע "מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים". למרות שאינו מוגדר כמקצוע מחייב, מומלץ לסטודנטים לבחור במקצוע זה במקביל למבוא.

במסגרת קבוצת התמחות זו ניתן לבצע פרויקטים (כולל פרויקט שנת) במעבדות לראיה ממוחשבת ועיבוד אותות פיזיולוגיים בפקולטה להנדסת חשמל ובמכון סילבר. סטודנט מצטיין יכול לבחור במקצוע המוסמכים "מעבדה באותות ומערכות ביולוגיים" ולהשתלב באחד המחקרים המתבצעים במעבדות לראיה ממוחשבת ועיבוד אותות פיזיולוגיים, חקר הראיה ומערכות בקרה ביולוגיות.

**10. התקנים ומערכות אלקטרואופטיים**

**מקצועות הקבוצה**

אלקטרואופטיקה, גלים ומערכות מפולגות, אופטיקה, תופעות גלים, מכניקה קוונטית (או תורת הקוונטים 1), מערכות אלקטרואופטיות, תכן רכיבים ומערכות אופטיים, התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים, התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי, לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים. ניתן לצרף לזה גם מקצועות מלימודי מוסמכים כגון: נושאים מתקדמים באלקטרואופטיקה, תקשורת אופטית ומעבדה באלקטרואופטיקה.

**נושאי הלימוד ותאור המקצועות**

קבוצה זו עוסקת בתופעות של מעבר קרינה ואינפורמציה במערכות אופטיות, באינטראקציה של קרינה בתחום הנראה והאינפרא-אדום עם חומר ושימושים מעשיים לתופעות אלה.

כמקצוע מחייב יש לבחור את המקצוע "אלקטרואופטיקה", המטפל בעקרונות פעולת הלייזר בגישה סימסלקטית, עם דגש על מבנה הלייזר ושימושיו. כמו כן, קיים טיפול באיפיון אור באמצעים אלקטרואופטיים ואקוסטו-אופטיים ובנושאי אופטיקה משולבת וסיבים אופטיים.

כמו כן יש לבחור אחד משני המקצועות: "אופטיקה" - מקצוע זה עוסק בתופעות הבסיסיות של התפשטות קרינה בתחום האופטי. נידונות בו תופעות העקיפה וההתאבכות, יצירת דמויות ואנליזה של מערכות אופטיות או "גלים ומערכות מפולגות" - עוסק בהתפשטות גלים אלקטרומגנטיים בתחום תדרים רחב ובמעברם דרך קווי תמסורת שונים.

המקצוע "תופעות גלים" מקנה ידע בסיסי ושיטות אנליטיות וחישוביות במגוון רחב של תחומי התפשטות גלים הכולל מערכות אופטיות ומיקרוגל.

המקצוע "התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים" - עוסק בהתקנים המקשרים את האלקטרוניקה עם האופטיקה. הוא מטפל במקורות קרינה של מוליכים למחצה, שהם דיודות פולטות אור לייזרי דיודה. כמו כן נעשה טיפול בגלאים אלקטרואופטיים ובמערכות גלאים.

טיפול במערכות אופטיות ואלקטרואופטיות נעשה במקצועות "תכן רכיבים ומערכות אופטיים" ו"מערכות אלקטרואופטיות". הראשון עוסק בתכנון ואנליזה של רכיבים במערכות אופטיות כגון תכנון עדשות, ציפויים דיאלקטריים וכן תכנון מערכת משולבת והערכת ביצועה. המקצוע השני "מערכות אלקטרואופטיות", מטפל בשילוב של האופטיקה והאלקטרוניקה במערכות ליצירת דמויות בתחום הנראה והאינפרא-אדום, מערכות תקשורת, מערכות מדידה ומערכות לאיכסון ועיבוד מידע אופטי.

המקצוע "תופעות גלים" מקנה ידע בסיסי ושיטות אנליטיות וחישוביות המאפשרות תאור כמותי ואיכותי של מגוון תהליכים בתחומי יישום שונים: תכנון אנטנות, מערכות אופטיות, מערכות מיקרוגל ואפיון ערוצי מכ"ם ותקשורת.

המקצוע "מיקרוגלים" מתרכז בתכונות התפשטות של אנרגיה הכלואה במערכות מיקרוגל, בשיטות הערוור של אנרגיה זו ובהיבטי תכנון של רכיבים פסיביים.

"אנטנות וקרינה" - מגמתו העיקרית של מקצוע זה היא ללמד את עקרונות הפעולה, האנליזה והיבטי התכנון של אנטנות ומערכי אנטנות בשידור וקליטה.

המקצוע "אלקטרואופטיקה" עוסק בעקרונות הפעולה של לייזר, סיבים אופטיים ורכיבי אופטיקה אינטגרלית.

המקצוע "תכן רכיבים ומערכות אופטיים" עוסק בעקרונות תכנון של רכיבים אופטיים ושיטות חישוביות ליישומן.

המקצוע "התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים" עוסק ביסודות ובהיבטי מערכת של סיבים והתקנים לתקשורת בסיבים אופטיים.

המקצוע "לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים" דן בתאור המבנה ועקרונות הפעולה של לייזרים של מוליכים למחצה, סוגים שונים של לייזרים כאלה, מיזעורם ושילובם במעגלים אינטגרליים.

**7, 8. מחשבים**

**מקצועות הקבוצה**

תכן לוגי ומבוא למחשבים, מבנה מחשבים, מבנה מערכות הפעלה, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 1, שיטות חישוביות באופטימיזציה, מערכות תכנה, מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI, שיטות הידור, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, רשתות ATM, תורת המיתוג המתקדמת, מבוא לרשתות מחשבים, תכן מערכות מחשבים, ארגון ופיענוח מבני תכנה 2, מבוא לקריפטוגרפיה, תכן מערכות ספרתיות מהירות, תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI, אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת, עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות, תכנות ותכן מונחה עצמים, אנליזה נומרית 1, מערכות קבצים, אוטומטים ושפות פרמליות, מערכות מסד נתונים, תכנות מקבילי ומבוזר, אופטימיזציה קומבינטורית.

מקצועות אלו עוסקים בשטחים השונים של הנדסת מחשבים ושימושים ברשתות מחשבים. חלוקת המקצועות לפי שטחים מפורטת להלן:

תכנון לוגי ומבנה של מחשבים: תכן לוגי ומבוא למחשבים, מבנה מחשבים, מיקרומחשבים (כולל פרויקט התמחות במעבדה ספרתית), תורת המיתוג המתקדמת, מבוא לרשתות מחשבים, תכן רשתות מחשבים, אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, רשתות ATM, תכן מערכות ספרתיות מהירות, אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת, תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI.

תוכנה: מערכות תוכנה, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 1, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 2, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, מבנה מערכות הפעלה, שיטות הידור (קומפילציה), תכנות ותכן מונחה עצמים, עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות, תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI, מערכות קבצים, אוטומטים ושפות פרמליות, תכנון מקבילי ומבוזר. נושאים תאורטיים בהנדסת מחשבים: סיבוכיות של חישובים אלגבריים, תורת המיתוג המתקדמת, אוטומטים ושפות פרמליות, אופטימיזציה קומבינטורית.

שימושי המחשב: שיטות חישוביות באופטימיזציה, גרפיקה ממוחשבת, מבוא לקריפטוגרפיה, עקרונות של מערכות אמינות, מערכות מסד נתונים, אנליזה נומרית 1

ניתן לבחור בקבוצת התמחות אחת או בקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה בודדת: "תכן לוגי ומבוא למחשבים" ו"מבנה מערכות הפעלה".

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה: "מבנה מערכות הפעלה", "תכן לוגי ומבוא למחשבים", "מבנה מחשבים", ו"ארגון ופיענוח מבני תוכנה 1".

**9. אותות ומערכות ביולוגיים**

**מקצועות הקבוצה**

מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים, בקרת מערכות פיזיולוגיות, מערכות ראייה ושמיעה, מבוא למערכת מחזור הדם, מכשור אלקטרוני, מבוא לעיבוד ספרתי של אותות, גלים ומערכות מפולגות, תכן מסננים אקטיביים, ביולוגיה למהנדסים 1.



המקצוע "לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים" דן בתאור המבנה ועקרונות הפעולה של לייזרים של מוליכים למחצה, סוגים שונים של לייזרים אלה, מיזעורם ושילובם במעגלים אינטגרליים. ניתן לעשות פרויקט באלקטרואופטיקה שבמסגרתו יקבל הסטודנט נסיון מעשי באחד מהשטחים הנידונים בקורסים השונים.

הערה: המקצועות "פיזיקה של אינפרה-אדום" ו"פיזיקה של לייזרים" רלבנטיים לתחום וסטודנטים מוזמנים לבחור בהם במסגרת בחירת חופשית.

### 11. עיבוד אותות ותמונות

#### מקצועות הקבוצה

מבוא לעיבוד ספרתי של אותות, אותות אקראיים, מערכות לומדות, עיבוד וניתוח תמונות, מבוא לעיבוד אותות אקראיים, מערכות ראייה ושמיעה, מערכות אלקטרואופטיות, שיטות חישוביות באופטימיזציה, גרפיקה ממוחשבת.

#### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

קבוצת התמחות זו מקנה לסטודנט את הבסיס העיוני ואת הכלים הדרושים לטיפול בבעיות עיבוד אותות במגוון רחב של שימושים. מקצועות הקבוצה מכינים את הסטודנט הן לקראת פעילותו כמהנדס בתעשייה עתירת הידע, טכניקות ספרתיות ואופטיות לעיבוד אותות, והן להמשך לימודים והשתלמות בתחום.

המקצוע הפותח "מבוא לעיבוד ספרתי של אותות" מרחיב את הכלים המתמטיים שנלמדו ב"אותות ומערכות" ביחס לנתוח מערכות, עיבוד ספרתי ותכן מסננים ספרתיים ומלמד טכניקות יעילות לעיבוד אותות ע"י מחשבים או מעבדי אות מהירים.

המקצוע "אותות אקראיים" הוא מקצוע יסוד המכין את הקרקע המתמטי הנדרש לטיפול בבעיות רעש ובמיוחד במעבר רעש דרך מערכות לינאריות.

המקצוע "מערכות לומדות" מציג שיטות ללימוד ממוחשב בתחומים של עיבוד אותות, בקרה ואינטליגנציה מלאכותית.

המקצוע "עיבוד וניתוח תמונות" הוא קורס ראשון בתחום החשוב והמתפתח של עיבוד תמונות וראייה ממוחשבת. הקורס דן ביצוג ובשיפור תמונות, ובזיכוי מאפיינים ועצמים בתמונות.

המקצוע "מבוא לעיבוד אותות אקראיים" הוא מקצוע המשך ל"אותות אקראיים" ומקנה בעיקר את יסודות תורת השערוך של משתנים אקראיים ופרמטרי מודלים של תהליכים אקראיים ורקע בסיסי בבחינת השערות. הקורס חושף ב לימודי המשך בתחום עיבוד אותות

ה'	ת'	מ'	נק'
3	1	-	4.0
2	1	-	3.0
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
3	1	-	3.5
16	8	-	21.0

3. ללמוד עד 3 מקצועות מלימודי מוסמכים (כחלק מדרישות ההסמכה) **באישור מורה המקצוע.**

**הערות:**

- סטודנט שסיים את לימודיו במסלול להנדסת מחשבים ותוכנה יכול להמשיך בלימודי מוסמכים בהנדסת חשמל ללא השלמות מיוחדות, וזאת מבלי לפגוע בתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.
- סטודנט בהנדסת חשמל המעוניין בכך יכול להצטרף ולעזוב את המסלול בכל עת, אולם כדי לקבל תואר בהנדסת חשמל עליו להשלים את כל מקצועות החובה החסרים לו ולמלא אחר כל הדרישות האקדמיות של התואר בהנדסת חשמל.

**סמסטר 4**

3	1	-	3.5	044127 * יסודות התקני מוליכים למחצה
3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
2	1	-	3.0	044261 ארגון ופענוח מבני תכנה 1
2	2	-	4.0	044264 מערכות תוכנה
3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
2	1	-	3.0	044268 מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים
15	7	-	21.0	

\* ניתן ללמוד את "יסודות התקני מול. למחצה" בסמסטר שלישי.

**סמסטר 5**

3	1	-	4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
2	2	-	3.5	046209 מבנה מערכות הפעלה
2	1	-	3.0	046267 מבנה מחשבים
2	1	-	3.0	044334 מבוא לרשתות מחשבים
9	5	-	13.5	

**סמסטר 6**

-	-	4	3.0	044151 מעבדה להנדסת חשמל 1 ח'
-	-	4	4.0	044167 פרויקט א'
-	-	8	7.0	

**סמסטר 7**

-	-	4	4.0	044169 פרויקט ב'
---	---	---	-----	------------------

**מקצועות ליבה**

רשימה זו מורכבת ממקצועות בסיסיים שמטרתם להרחיב את אופקיו של הסטודנט:

046266	שיטות הידור (קומפילציה)
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
044202	אותות אקראיים
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044142	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים
044191	מערכות בקרה 1
044140	שדות אלקטרומגנטיים
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים

כל סטודנט חייב להשלים לפחות שלושה מקצועות מקבוצת הליבה.

**מקצועות בחירה**

מקצועות בחירה מומלצים מוינו ל-7 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שתי קבוצות התמחות. השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצועות המחייבים בקבוצה ומקצועות נוספים מתוך הרשימה עד להשלמת שלושה מקצועות בקבוצה וסה"כ 6 מקצועות שונים של שתי הקבוצות שנבחרו.

**קבוצות התמחות**

- רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות ומבנה מחשבים**
  - 046335 תכן רשתות מחשבים
  - 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
  - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
  - 046992 רשתות ATM
  - 046000 אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים
  - 046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים

**פטורים להנדסאים ממגמות חשמל, אלקטרוניקה ומחשבים:**

הנדסאי חשמל, הנדסאי אלקטרוניקה והנדסאי מחשבים זכאים לפטורים כמפורט להלן:

נק'	פטור ע"ש השגים בלימודי הנדסאים:
3.0	מערכות ספרתיות
3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1 ח'
3.0	בחירה פקולטית
6.0	בחירה חופשית
3.0	פרויקט מיוחד
19.0	סה"כ

\* מותנה בציון של 75 ומעלה במקצועות המקבילים בלימודי הנדסאים.

**פטור מותנה בעמידה בבחינה בציון 65 לפחות:**

הסטודנט רשאי לגשת לבחינת הפטור בכל אחד מהמקצועות פעם אחת בלבד.

4.0	מבוא למדעי המחשב ח'
4.0	מעגלים אלקטרוניים לינאריים
4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים
4.0	מערכות תוכנה
19.0	סה"כ

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, ע"ב-עבודות בית, נק'-נקודות

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
2	1	-	3.0	044145 מערכות ספרתיות או
2	1	-	3.0	234145 מערכות ספרתיות
4	2	-	5.0	104010 חדו"א 1 מ'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מורחב
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
2	2	2	4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
19	10	2	21.5	

**סמסטר 2**

2	1	-	3.0	044262 תכן לוגי
4	2	-	5.0	104011 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 מיש. דיפ. רגילות ח'
2	1	-	2.5	104134 אלגברה מודרנית ח'
4	1	-	4.5	114072 פיסיקה 2 מ'
4	-	-	3.0	324112 אנגלית טכנית
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
18	8	-	21.5	

**סמסטר 3**

2	1	-	3.0	0441101 מבוא למערכות תכנה
---	---	---	-----	---------------------------

044202	אותות אקראיים	044211	הנדסת מיתוג בתקשורת
046189	תכן מסננים אקטיביים	044800	מיקרו מחשבים
046196	בקרה לא לינארית	046270	מבוא לקריפטוגרפיה
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
236752	מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים	048845	אלגוריתמים מבוזרים ברשתות מחשבים 1
236927	מבוא לרובוטיקה	046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
234107	אנליזה נומרית	236706	תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים
המקצוע המחייב הוא : 044191		המקצועות המחייבים הם : 046335 או 046237.	

<b>2. תורת התקשורת</b>		<b>6. אלגוריתמים ויסודות החישוב</b>	
044202	אותות אקראיים	046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046204	תקשורת אנלוגית	046195	מערכות לומדות
046206	מבוא לתקשורת ספרתית	046207	מבוא לתורת הצפינה
044148	גלים ומערכות מפולגות	046270	מבוא לקריפטוגרפיה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
044211	הנדסת מיתוג בתקשורת	046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים	234292	לוגיקה למדעי המחשב
046207	מבוא לתורת הצפינה	236312	מבני נתונים 2
046335	תכן רשתות מחשבים	236313	תורת הסיבוכיות
046992	רשתות ATM	236353	אוטומטים ושפות פורמליות
046000	אינטרנט : ארכיטקטורה ופרוטוקולים	236355	אלגוריתמים בשלמים
046270	מבוא לקריפטוגרפיה	236359	אלגוריתמים סדרתיים
המקצועות המחייבים הם : 044202 ואחד מבין 046206 או 046204.		236516	סדרות ספרתיות בצפינה ותקשורת
		236760	למידה חישובית

<b>3. עיבוד אותות ותמונות</b>		<b>7. מערכות תוכנה, תכנות מתקדם ושפות תכנות</b>	
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	046000	אינטרנט : ארכיטקטורה ופרוטוקולים
044202	אותות אקראיים	046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046200	עיבוד וניתוח תמונות	046266	שיטות הידור (קומפילציה)
046195	מערכות לומדות	046269	ארגון ופענוח מבני תוכנה 2
046345	גרפיקה ממוחשבת	046271	תכנות ותכן מונחה עצמים
046197	* שיטות חישוביות באופטימיזציה	046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
או		046345	גרפיקה ממוחשבת
236330	* מבוא לאופטימיזציה	046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
או		234319	שפות תכנות
104193	תורת האופטימיזציה	234321	שיטות בהנדסת תוכנה
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים	234322	מערכות קבצים
046332	מערכות ראייה ושמיעה	236501	מבוא לבינה מלאכותית
236873	ראייה ממוחשבת	236350	הגנה במערכות מתוכנות
234107	אנליזה נומרית	236363	מערכות מסד נתונים
המקצועות המחייבים הם : 044198 ואחד מבין : 044202 או 046200.		236370	תכנות מקבילי ומבוזר
		236519	יסודות התכנות בלוגיקה
		236701	הוכחת נכונות של תכניות

<b>4. מעגלים אלקטרוניים משולבים</b>	
044142	מעגלים אלקטרוניים לינאריים
044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
044129	פיסיקה של התקני מוליכים למחצה
044140	שדות אלקטרומגנטיים
044148	גלים ומערכות מפולגות
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046189	תכן מסננים אקטיביים
046234	התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)
046236	התקני מיקרוגל אקטיביים
046773	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי
046851	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
046864	תכן מערכות ספרתיות מהירות
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI
המקצועות המחייבים הם : 044142 או 046237	

<b>5. בקרה ורובוטיקה</b>	
044191	מערכות בקרה 1
044192	מערכות בקרה 2
044193	מעבדה לבקרה לינארית
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות

## תוכנית לימודים משולבת לקראת תואר בוגר למדעים בפיסיקה (תלת שנתית) ותואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל

על מנת להשלים את התארים יש לצבור 177 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה: 126.5 נק'  
 מקצועות בחירה: (8-11 בפיסיקה + 40.5 נק' לפחות  
 29.5-32.5 בהנדסת חשמל)

מקצועות בחירה חופשית: 10.0 נק'

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	
נק'	
5.0	104010 חדו"א 1 מ'
5.0	104016 אלגברה 1 מ'
3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
3.0	124001 כימיה 1
1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ'
3.0	324012 אנגלית טכנית
21.0	

### סמסטר 2

3.0	044145 או 234145 מערכות ספרתיות
5.0	104011 חדו"א 2 מ'
2.5	104131 מיש. דיפ. רג. ח'
4.5	114072 פיסיקה 2 מ'
1.0	114030 מעבדה לפיסיקה 2 מח'
4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
1.0	394800 חינוך גופני
21.0	

### סמסטר 3 (לסטודנטים המתחילים בחורף)

4.0	044105 הנדסת חשמל מ'
3.5	044127 יסודות התקני מל"מ
2.5	104214 טורי פוריה
2.5	104215 פונקציות מרוכבות
2.5	104216 משוואות דיפ. חלקיות
3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
4.0	114101 מכניקה אנליטית
22.5	

### סמסטר 3 (לסטודנטים המתחילים באביב)

4.0	044105 הנדסת חשמל מ'
2.5	104214 טורי פוריה
2.5	104215 פונקציות מרוכבות
2.5	104216 משוואות דיפ. חלקיות
3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
4.0	114101 מכניקה אנליטית
2.5	114213 תרמודינמיקה
21.5	

### סמסטר 4 (לסטודנטים המתחילים בחורף)

4.0	044130 אותות ומערכות
3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
2.0	114025 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4.0	114203 תורת הקוונטים 1
2.5	114213 תרמודינמיקה
4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
	או
3.5	*044140 שדות אלקטרומגנטיים
1.0	394800 חינוך גופני
21.0/20	
.5	

\* חצי הנקודה הנוספת תילקח ממקצועות הבחירה הפקולטיים.

### סמסטר 4 (לסטודנטים המתחילים באביב)

3.5	044127 יסודות התקני מל"מ
4.0	044130 אותות ומערכות
3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
2.0	114025 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4.0	114203 תורת הקוונטים 1
2.5	114211 מכניקה סטטיסטית 1
1.0	394800 חינוך גופני
2.0	מקצועות בחירה
22.5	

### סמסטר 5 (לסטודנטים המתחילים בחורף)

4.0	044142 מעגלים אלקט. לינאריים
4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
4.0	114204 תורת הקוונטים 2
2.5	114211 מכניקה סטטיסטית 1
3.5	114217 פיסיקה של מצב מוצק
5.0	מקצועות בחירה
23.0	

### סמסטר 5 (לסטודנטים המתחילים באביב)

4.0	044142 מעגלים אלקט. לינאריים
4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
4.0	114204 תורת הקוונטים 2
3.5	114214 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
	או
3.5	*044140 שדות אלקטרומגנטיים
3.0	מקצועות בחירה
22.5/22.0	

\* חצי הנקודה הנוספת תילקח ממקצועות הבחירה הפקולטיים.

### סמסטר 6 (לסטודנטים המתחילים בחורף)

3.0	044160 מעב' בהנדסת חשמל 1
3.5	114214 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
3.0	114250 מעבדה לפיסיקה 5ת'
13.0	מקצועות בחירה
22.5	

### סמסטר 6 (לסטודנטים המתחילים באביב)

3.0	044160 מעב' בהנדסת חשמל 1
3.5	114217 פיסיקה של מצב מוצק
3.0	114250 מעבדה לפיסיקה 5ת'
13.0	מקצועות בחירה
22.5	

### סמסטר 7

2.5	044162 מעב' בהנדסת חשמל 2
3.0	044164 מעב' בהנדסת חשמל 3
4.0	044167 פרויקט א'
13.5	מקצועות בחירה
23.0	

### סמסטר 8

4.0	044169 פרויקט ב'
19.0	מקצועות בחירה
23.0	

**במסגרת מקצועות הבחירה בחשמל יש להשלים לפחות שתי קבוצות התמחות וללמוד שלושה מקצועות ליבה.**

**הערה:** הסטודנטים המתקבלים יעמדו בדרישות הקבלה כפי שיוסכמו ע"י שתי הפקולטות.

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים

מטרת המסלול להנדסת מחשבים היא להוות מסגרת לימודית לתואר ראשון שתכשיר בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות הכוללות מחשבים, דסי מחשבים

**מקצועות בחירה**

**קבוצות התמחות**  
 מקצועות הבחירה המומלצים מויינו ל- 9 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שתי קבוצות שונות. השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצועות המחייבים בקבוצה ומקצועות נוספים מתוך הרשימה, עד להשלמת שלושה מקצועות לפחות. שתי קבוצות תחשבה כשונות אם הן כוללות לפחות 6 מקצועות שונים. יתר מקצועות הבחירה ניתנים לבחירה מאוסף כל המקצועות הניתנים ע"י הפקולטה להנדסת חשמל והפקולטה למדעי המחשב ומקצועות נוספים באישור היועץ.

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	-	3.5	044127 יסודות התקני מל"מ
3	1	-	-	4.0	044130 אותות ומערכות
3	1	-	-	3.5	*104034 מבוא להסתברות ח' או
3	2	-	-	4.0	094412 הסתברות מ'
3	1	-	-	3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
2	1	1	-	3.0	234218 מבני נתונים 1
14	5/6	1	-	17.5/18.0	

\* סטודנטים של הנדסת חשמל יקחו "מבוא להסתברות ח'" (104034).  
 סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "הסתברות מ'" (094412).

**רשימת הקבוצות**

**1. רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות ומבנה מחשבים**

044334	או 236334	מבוא לרשתות מחשבים
236357		אלגוריתמים מבוזרים
044211		הנדסת מיתוג בתקשורת
044800		מיקרומחשבים
046237		מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI או
236354		תכנון מעגלי VLSI
046272		עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
046276	או 236276	תורת המיתוג המתקדמת
046335	או 236335	תכן רשתות מחשבים
046001		הנדסת מערכות תכנה מבוזרות או
236351		מערכות מבוזרות
046925		כלים לניתוח מערכות מחשבים
048845	או 236845	אלגוריתמים מבוזרים ברשתות מחשבים 1
236706		תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים
236840		רשתות מחשבים מהירות

המקצועות המחייבים הם: 044334 / 236334 או 236357.

**2. תורת התקשורת**

044202		אותות אקראיים
046204		תקשורת אנלוגית
046206		מבוא לתקשורת ספרתית
044148		גלים ומערכות מפולגות
044198		מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044211		הנדסת מיתוג בתקשורת
046201		מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046207	או 236309	מבוא לתורת הצפינה
044334	או 236334	מבוא לרשתות מחשבים
046335	או 236335	תכן רשתות מחשבים
236520		קידוד במערכות איחסון מידע

המקצועות המחייבים הם: 044202 ואחד מבין: 046206 או 046204.

**3. אלגוריתמים, צפינה, קריפטוגרפיה וסיבוכיות**

236343		תורת החישוביות
046207	או 236309	מבוא לתורת הצפינה
236312		מבני נתונים 2
236313		תורת הסיבוכיות
236344		יסודות האנליזה למדעי המחשב
236353		אוטומטים ושפות פורמליות
236355		אלגוריתמים בשלמים
236359		אלגוריתמים סדרתיים
236506		קריפטולוגיה מודרנית או
046270		מבוא לקריפטוגרפיה
236516		סדרות ספרתיות בצפינה ותקשורת
236520		קידוד במערכות אחסון מידע
236710		הצפנת מקורות ושימושים
236760		למידה חישובית
236522		אלגוריתמים בבילוגיה חישובית
236719		גיאומטריה חישובית
236990		מבוא לעיבוד אינפורמציה קוואנטית

המקצוע המחייב הוא 236343.

**סמסטר 5**

044147		מעגלי מיתוג אלקטרוניים	
046209		מבנה מערכות הפעלה או	
234120		מערכות הפעלה (חדש)	
**046267		מבנה מחשבים ספרתיים	
234247		אלגוריתמים 1	
9	3/5	-2	13.5

\*\* סטודנטים של מדעי המחשב רשאים ללמוד את המקצוע "מבנה מחשבים ספרתיים" (234267)

**סמסטר 6**

044151		מעבדה להנדסת חשמל 1 ח'	
044167		פרויקט א'	
234303		פרויקט במערכות הפעלה ח' או	
236366		פרויקט במערכות הפעלה מ'	
2	8	-	10.0

**סמסטר 7**

044169		פרויקט ב'	
044265		פרויקט במערכות תוכנה או	
		פרויקט במדעי המחשב*	
2/-	1/-	4	0.4/14/3
3.5/			3.0
2/-	1/-	4	0.4/14/3
3.5/			3.0

\* כל פרויקט שמספרו 23xxxx (פרט לאלו שהסילבוס מגדיר כ"לא מוכר לצורך מילוי דרישות הפרויקטים לתואר")

**מקצועות ליבה**

יש ללמוד 3 מקצועות מהרשימה הבאה:

044142		מעגלים אלקטרוניים לינאריים
044198		מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044202		אותות אקראיים
044334		מבוא לרשתות מחשבים או
236334		מבוא לרשתות מחשבים
234293		לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב
236343		תורת החישוביות
236353		אוטומטים ושפות פורמליות

המקצועות מקבוצות ההתמחות ומקצועות הליבה נדרשים להיות זרים, כלומר מקצוע לא יחשב פעמיים לצורך ספירת מקצועות ההתמחות והליבה.

תכנות מונחה עצמים	236703
עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות	046272
אנליזה נומרית 1	234107
חישוב על מקבילי ומבוזר	236275
שפות תכנות	234319
שיטות בהנדסת תוכנה	234321
מערכות קבצים	234322
הגנה במערכות מתוכנתות	236350
מערכות מסד נתונים	236363
תכנות מקבילי ומבוזר	236370

הערה: סטודנטים הלומדים בפקולטה להנדסת חשמל רשאים ללמוד את "ארגון ופענוח מבני תכנה 1" (044261) ו"ארגון ופענוח מבני תכנה 2" (046269) כחלק מקבוצת התמחות זו.

**8. בקרה**

מערכות בקרה 1	044191
מערכות בקרה 2	044192
מעבדה לבקרה לינארית	044193
מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
אותות אקראיים	044202
תכן מסננים אקטיביים	046189
בקרה לא לינארית	046196
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים	236752
מבוא לרובוטיקה	236927

המקצוע המחייב הוא: 044191.

**9. שפות תכנות, שפות פורמליות וטבעיות**

אוטומטים ושפות פורמליות	236353
לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב 1	234293
עיבוד שפות טבעיות א'	236300
עיבוד שפות טבעיות ב'	236302
שפות תכנות	234319
אימות אוטומטי של מערכות תוכנה וחומרה	236345
שיטות הידור (קומפילציה)	046266
או	
תורת הקומפילציה	236360
מפרטים פורמליים למערכות מורכבות	236368
יסודות התכנות בלוגיקה	236519
הוכחת נכונות של תכניות	236701
מבוא לעיבוד שפות טבעיות	236299
מבוא לאימות תוכנה	236342

המקצוע המחייב הוא: 236353.

**4. עיבוד אותות ותמונות**

מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
אותות אקראיים	044202
עיבוד וניתוח תמונות	046200
או 234325 גרפיקה ממוחשבת	046345
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
תורת האופטימיזציה	104193
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
מערכות ראייה ושמיעה	046332
סינתזה של תמונות	236373
גאומטריה נומרית של תמונות	236861
ראייה ממוחשבת	236873

המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד מבין: 044202 או 046200.

**5. מערכות נבונות**

או 234325 גרפיקה ממוחשבת	046345
מבוא לבניה מלאכותית	236501
מבוא לרובוטיקה	236927
מערכות לומדות	046195
או	
מבוא למערכות לומדות	236756
לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב 1	234293
רשתות בייסיאניות	236372
סינתזה של תמונות	236373
מודלים גאומטריים במערכות תיב"ם	236716
מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים	236752
למידה חישובית	236760
גאומטריה נומרית של תמונות	236861
רשתות עצביות 1	236941

המקצועות המחייבים הם: 234325/046345 או 236501 או 236927.

**6. מעגלים אלקטרוניים משולבים**

התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	044231
מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI	046237
או	
תכנון מעגלי VLSI	236354
פיסיקה של התקני מוליכים למחצה	044129
שדות אלקטרומגנטיים	044140
גלים ומערכות מפולגות	044148
תכן מעגלים אנלוגיים	046187
תכן מסננים אקטיביים	046189
התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)	046234
התקני מיקרוגל אקטיביים	046236
התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי	046773
לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851
תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880

המקצועות המחייבים הם: 044231 ו-046237/236354.

**7. מערכות תוכנה, תכנות מתקדם ותכנות מדעי**

הנדסת מערכות מבוזרות אמינות	046001
או	
מערכות מבוזרות	236351
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
ארגון ופענוח מבני תוכנה	046263
שיטות הידור (קומפילציה)	046266
או	
תורת הקומפילציה	236360
תכנות ותכן מונחה עצמים	046271
או	

## לימודי מוסמכים

למקצועות מוסמכים בתחום ההתמחות. סטודנט בעל הישגים גבוהים במסלול תלת-שנתי מהפקולטות המדעיות הנ"ל יכול אף הוא להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים" בפקולטה. יהיה עליו להשלים תחילה מקצועות מלימודי הסמכה או מקצועות משותפים להסמכה ומוסמכים בהיקף של 24 נקודות לפחות. מקצועות אלה לא יוכרו ללימודי מוסמכים.

בוגר פקולטה מדעית/הנדסית המבקש להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל" יוכל לעשות זאת רק לאחר שהשלים תואר ראשון בהנדסת חשמל.

### "מגיסטר להנדסת חשמל" (מגיסטר ללא תזה - MEE)

ללימודי תואר זה יכול להתקבל בוגר תואר ראשון בהנדסת חשמל או בהנדסת מחשבים העומד בקריטריוני הקבלה של הפקולטה, וכן בוגר פקולטה הנדסית בארץ, שאינו בוגר הנדסת חשמל או הנדסת מחשבים, בעל הישגים גבוהים בתואר הראשון. יכול להתקבל גם בוגר פקולטה למדעים בארץ (מדעי המחשב, פיסיקה, מתמטיקה) בעל הישגים גבוהים בתואר הראשון. תנאי הקבלה לתואר זה זהים לתנאי הקבלה ללימודי התואר השני במסלול עם תזה בפקולטה.

סטודנט במסלול זה אשר למד מקצועות בלימודים קודמים בטכניון או במסגרת אחרת, יכול לפנות בבקשה להכרה במקצועות בהיקף של עד 24 נקודות, כאשר לפחות 75% מכלל הנקודות יידרש הסטודנט ללמוד במסגרת הטכניון רבת. יתר הנקודות יהיה בהתחשב במקצועות אשר נלמדו וברמתם. יתר הנקודות הנדרשות יילקחו במסגרת הטכניון בלימודים לתואר.

על הסטודנט במסלול ללא תזה בהנדסת חשמל למלא את הדרישות הבאות:

- לימוד מקצועות בהיקף 40 נקודות לפחות.

- מציאת מנחה וביצוע פרויקט מצומצם או סמינריון מסכם שמשקלו 6 נקודות. העבודה תיעשה במסגרת מקצוע שני (דו-סמסטריאלי):

048990 - סמינריון מסכם 1 - 3 נקודות

048991 - סמינריון מסכם 2 - 3 נקודות

הסטודנט יעביר סמינר מסכם בנושא העבודה במסגרת סמינר משתלמים והעבודה תאושר על ידי המנחה, ללא בחינת גמר.

סטודנט אשר יבחר במסלול זה יתקשר למנחה קבוע (מנחה לגמר). הסטודנט יהיה רשאי לקחת, בהמלצת המנחה, מקצועות רלוונטיים מפקולטות אחרות: פיסיקה, מתמטיקה, מדעי המחשב, הנדסת תעשייה וניהול.

- ניתן יהיה לעבור חזרה למסלול עם תזה, בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה ללימודי מוסמכים, במקרה שהמועמד מתאים והוגדר נושא מחקר מתאים או שהעבודה התפתחה לממדים המצדיקים הגדרתה כמחקר או עבודת גמר.

- בעל תואר "מגיסטר להנדסת חשמל" לא יוכל להמשיך ללימודים לתואר דוקטור, אלא לאחר שישלים תזת מחקר ברמת עבודת גמר או עבודת מחקר במסגרת "לימודים ללא תואר". סטודנט כזה יוכל להתקבל למסגרת רגילה של לימודי מוסמכים כאשר ניתן יהיה להכיר במקצועות שלמד והוא יצטרך להשלים את תזת המחקר (שעשויה להיות קשורה לעבודתו הסמינריונית במסלול "מגיסטר להנדסת חשמל"). כמו כן ישנה אפשרות, אם רמת הסטודנט ורמת התזה מצדיקים זאת, לעבור בשלב מסוים למסלול ישיר לדוקטורט, כפוף לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

### הערות:

- ניתן לבחור במסלול זה לא יאוחר מתום שלושה סמסטרים מתחילת ההשתלמות. סטודנט החפץ בכך - מומלץ כי יעשה זאת במשך הסמסטר השני או השלישי ללימודיו.

הפקולטה להנדסת חשמל (אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת) מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור המתאימות לבוגרי תואר ראשון בהנדסת חשמל ומחשבים, לבוגרי הפקולטות המדעיות - מתמטיקה, מדעי המחשב ופיסיקה, וכן לבוגרי פקולטות הנדסיות אחרות בעלי רקע מתאים.

המחקר וההוראה מכסים תחום רחב של נושאים בשטחים המבוססים והחדשניים של הנדסת חשמל.

### שטחי ההשתלמות הם:

- שדות, גלים ואלקטרו-אופטיקה

- מיקרואלקטרוניקה ננו-אלקטרוניקה ואלקטרוניקה של מצב מוצק

- מחשבים, רשתות מחשבים ומערכות VLSI

- תקשורת

- עיבוד אותות, מבנה תמונות וראייה ממוחשבת

- מערכות, בקרה ורשתות

- אותות ומערכות ביולוגיים

תיאור מפורט של תנאי הקבלה, שטחי ההשתלמות, מקצועות הלימוד ושטחי ההתעניינות של חברי הסגל, ניתן למצוא בקטלוג לימודי מוסמכים השנתי של הפקולטה להנדסת חשמל, בו ניתן לעיין בספריית הפקולטה ובאתר האינטרנט של הפקולטה [www.ee.technion.ac.il](http://www.ee.technion.ac.il). מידע נוסף - מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה טל. 8294781, 8293235.

הערה: המועמד מתבקש לצין בטופס בקשת הקבלה שני שטחי השתלמות לפחות בהם הוא מעוניין.

## לימודים לתואר מגיסטר

### "מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל"

ללימודי תואר זה יכול להתקבל אך ורק בוגר תואר ראשון בהנדסת חשמל או בהנדסת מחשבים העומד בתנאי הקבלה של הפקולטה.

### דרישות הלימוד

הדרישות לתואר זה הן צבירת 19 נקודות לימוד והגשת חיבור על עבודת מחקר או פרויקט הנדסי, או צבירת 27 נקודות לימוד וביצוע והגשת עבודת גמר שהנה בעלת היקף מצומצם - כמחצית מהיקף עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. שתי נקודות מכלל נקודות הלימוד חייבות להיות במקצוע ממדעי היסוד. את יתר הנקודות יבחר הסטודנט מתוך רשימת מקצועות לימודי מוסמכים הניתנים בפקולטה להנדסת חשמל, וכן מתוך מקצועות המוגדרים כמשותפים להסמכה ולמוסמכים בהנדסת חשמל, ואשר לא נלמדו על ידו במסגרת לימודי הסמכה. תכנית הלימודים תיבנה בצורה שתהווה השתלמות מגובשת בכיוון עיקרי אחד ובמספר כיווני מישנה.

על הסטודנט למצוא נושא ומנחה לעבודתו. לא ניתן להבטיח מציאת מנחה לכל נושא או תחום. לצורך זה יתקשר הסטודנט ביוזמתו, בהקדם האפשרי, עם חברי סגל הפקולטה בשטח התעניינותו ויברר אתם את האפשרות שינחוהו בעבודת גמר, עבודת מחקר או פרויקט הנדסי.

### "מגיסטר למדעים" לבוגרי פקולטות מדעיות והנדסיות

מספר שטחי השתלמות בפקולטה מתאימים גם לסטודנטים בוגרי הפקולטות למדעים - מתמטיקה, פיסיקה, מדעי המחשב ובוגרי פקולטות הנדסיות שאינם בוגרי הנדסת חשמל או הנדסת מחשבים. סטודנט בעל הישגים גבוהים במסלול ארבע-שנתי יכול להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים" כאשר דרישות ההשלמה הן מקצועות של הפקולטה המהווים דרישות קדם



- סטודנט במסלול זה אינו זכאי לקבל מלגה.
- יש למלא את הדרישות לשפות בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.
- התואר המוענק בתום הלימודים הוא "מגיסטר להנדסת חשמל".

### לימודים מתקדמים

מועמד שלא אושרה קבלתו ללימודי תואר שני בפקולטה, אך עומד בדרישות הקבלה של בית הספר, וכן מועמד המעוניין ללמוד מקצועות מוסמכים שלא לקראת תואר גבוה, יוכל לפנות, בהמלצת הוועדה ללימודי מוסמכים, ללימודים מתקדמים במסגרת היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ, או במסגרת לימודים "לא לתואר", בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

### בוגרי מכללות

מועמדים מצטיינים, בוגרי מכללות בעלי תואר ראשון מוכר, יפנו אל מדור רישום בבית הספר ללימודי מוסמכים לקבלת פרטים.

### לימודים לתואר דוקטור

ההשתלמות לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" מיועדת לסטודנטים מצטיינים בעלי זיקה למחקר, השואפים להצטרף למנהיגות הטכנולוגית והאקדמית בשטחי הנדסת החשמל והמחשבים.

### תנאי הקבלה

- על המועמד לעמוד בדרישות הפורמליות של בית הספר ללימודי מוסמכים.
- ועדת קבלה תבדוק את המועמדים (במידת הנדרש, באמצעות שיחה או בחינה) ותביא את המלצותיה בפני הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים. ועדת הקבלה תתכנס פעמיים בשנה (בחציו השני של הסמסטר).
- המלצה סופית לקבלה ללימודים לתואר דוקטור תינתן רק לאחר שהמועמד ימצא מנחה, ולאחר שהוועדה ללימודי מוסמכים תמליץ על מינוי המנחה.

### דרישות הלימוד

- לימוד מקצועות מוסמכים הדרושים להשלמה ולהעמקת הידע לביצוע המחקר, בהיקף של שמונה נקודות לפחות.
- ביצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה.
- שהייה של לפחות שנה אחת בזמן מלא בין כתלי הפקולטה בתקופת ההשתלמות.
- מילוי הדרישות לשפות בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

### מידע נוסף

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה  
טל. 04-8294781, 04-8293235.  
אתר הפקולטה להנדסת חשמל:  
[www.ee.technion.ac.il](http://www.ee.technion.ac.il)