

## תאור היחידה

הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים מקיימת תכניות לימודים לתואר ראשון (מהנדס) בהנדסת חשמל, בהנדסת מחשבים ותכנה, בהנדסת חשמל-פיזיקה (תכנית לימודים משולבת עם הפקולטה לפיזיקה) ובהנדסת מחשבים (תכנית לימודים משולבת עם הפקולטה למדעי המחשב) וכן תכניות לימודי תארים מתקדמים לקראת תואר מגיסטר ודוקטור. הפקולטה ידועה כאחת הפקולטות המובילות 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 ורובטיקה, מערכות ביולוגיות, אלקטרוניקה רפואית ועיבוד מבוא לאותות ומערכות, ראייה ומדעי התמונה, רשתות, מעגלים, למידת מכונה ומערכות נבונות, אנרגיה ומערכות הספק וטכנולוגיות קוונטיות.

כל תחומי הנדסת החשמל והמחשבים 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 עכשוויות אלא להיענות לאתגרים עתידיים.

לבוגרי תואר ראשון בהצטיינות מוצע להמשיך בלימודיהם לתואר מגיסטר ודוקטור המאפשרים העמקת והשלמת ידיעות עיוניות ויישומיות, 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. מסלול זה הוא הרחב ביותר ומאפשר התמחות בכל תחומי הלימוד של הפקולטה. תכניות הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל, מתוכננות לארבע שנות לימוד בעומס ממוצע, ובנויות בשלושה רבדים. הרובד הראשון מקנה ידע מעמיק במדעי היסוד: מתמטיקה ופיזיקה. בשנתיים הראשונות ללימודי מקדיש הסטודנט את עיקר זמנו ללימוד מקצועות מדעיים ותוכנה. הרובד השני כולל מקצועות חובה 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 שידעיו 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 תכנית הלימודים נמצאים מקצועות הבחירה הפקולטיים אשר מאורגנים בקבוצות התמחות. בכל קבוצה מתמחה הסטודנט בענף מוגדר של הנדסת חשמל ומחשבים.

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

### המסלול בהנדסת מחשבים ותוכנה

מטרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה היא להכשיר מהנדסי מחשבים שהתמחו בתכנון מערכות ממוחשבות ובנייתן, בצד ידע בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה. דגש מיוחד יושם על גישה

# הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים

## חברי הסגל האקדמי

קורנבלום ליאור רוטנשטרייך אורי רומנו יניב תמר אביב	<b>דיקן הפקולטה</b> שימקין נחום
<b>חברי סגל בהשתייכות משנית</b> אלעד מיכאל מרום שמעון צפריר דן קימל רון	<b>פרופסורים מחקר</b> שגב מרדכי (מוטי) שמאי (שיף) שלמה
<b>פרופסורים אורחים מיוחדים</b> ויטרבי אנדרו יבלונוביץ אילי פורסט סטפן (סטיב) פריינד ריצ'רד	<b>פרופסורים</b> אורדע אריאל אורנשטיין מאיר אתר רמי הורוביץ משה טל אילת טסלר ניר כהן ישראל מאיר רון מוזס יורם מנור שי מרחב נרי קידר עידית קסלסי יצחק ריטר דן שטינברג יוסי שימקין נחום שכטר לוי שכנר יואב שוון יגאל
<b>פרופסור מחקר אמריטוס</b> זיו יעקב	<b>פרופסורים חברים</b> בוקס איל בירק יצחק ברטל גיא גלבוע גיא זילברשטיין מרק חייט אלכס טל עדו טלמון רונן כהן עמנואל לברון יואש לוי ענת מיכאלי תומר עציון יואב פורת משה צלניק-מנור ליהי קוטינסקי שחר קמינר עדו קסוטו יובל קרמר יעקב רוזנטל אמיר
אדלר רוברט אזנשטיין גד אלכסנדרוביץ אברהם בהיר גד בר-דוד ישראל גינסר רן זיור אורי זאב עזרא זאבי יהושע זלצמן יוסף כצנלסון יעקב לויטן יהודה מלאך דוד נמירובסקי יעל נצרת משה סגל אדריאן סידי משה פויאר אריה פינקמן אליעזר פישר ברוך צידון ישראל קולודני אבינעם רום רפאל רז שלום שורף אדם שיבר דוד שמיר יוסף	<b>מרצים בכירים</b> איל איתי אפשטיין אריאל בוברובסקי עומר גויכמן אילה דרקסלר כהן דנה וינברגר ניר ילון עילם יעיש יובל כהן אלחנדרו לוי כפיר יהודה סודרי דניאל

## סטודנטים מצטיינים

סטודנט מצטיין פקולטי הוא סטודנט בעל ממוצע מצטבר של 86 לפחות, אשר צבר מעל 80 נקודות.

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

א. ללמוד מקצוע פקולטי בלימוד עצמי (מקצוע אחד לשנה) - כלומר לגשת רק למבחן הסופי, וזאת באישור מורה המקצוע. על הסטודנט להירשם למקצוע כזה כמו לכל מקצוע אחר.

ב. ללמוד קורס "נושאים מתקדמים למצטיינים" (044184).

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

ד. סטודנטים אשר הממוצע המצטבר שלהם הוא לפחות 91 וצברו למעלה מ-100 נק' יכולים לקחת את קבוצת ההתמחות למצטיינים באישור חבר סגל שיסכים להנחותם. בנוסף, על הסטודנטים להשלים שתי קבוצות התמחות רגילות, אך לא קבוצת התמחות כפולה. במסלול להנדסת חשמל זו תהיה קבוצת התמחות אחת מתוך שלוש ובשאר המסלולים זו תהיה קבוצת התמחות נוספת (אופציונלית).

## פטורים להנדסאי חשמל, הנדסאי אלקטרוניקה, הנדסאי מחשבים והנדסאי מכשור ובקרה:

הנדסאים ממגמות חשמל, אלקטרוניקה, מחשבים, מכשור ובקרה, שסיימו בהצטיינות או בהצטיינות יתרה זכאים לפטורים כמפורט להלן:

נק'	פטור מותנה ע"ס השגים בלימודי הנדסאים*:
2.0	מעב. בהנדסת חשמל א1
4.0	פרייקט מיוחד
6.0	בחירה פקולטית
4.0	בחירה חופשית
16.0	סה"כ

## תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל

מטרת תכנית הלימודים במסלול להנדסת חשמל היא הכשרת מהנדסים במגוון רחב של תחומים, ובכללם כלל תחומי הנדסת חשמל והנדסת מחשבים, הבאים לידי ביטוי בקבוצות ההתמחות הבאות:

- רשתות מחשבים
- בקרה ורובוטיקה
- תקשורת\*
- מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה\*
- מעגלים אלקטרוניים ומערכות VLSI
- אלקטרומגנטיות ופוטוניקה\*
- מחשבים\*
- אותות ומערכות ביולוגיים
- עיבוד אותות ותמונות
- למידת מכונה ומערכות נבונות
- אנרגיה ומערכות הספק
- טכנולוגיות קוונטיות
- קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים
- \* קבוצה בודדת או כפולה

על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 159 נקודות מתוך 3 קבוצות המקצועות הבאים:

**מקצועות חובה**  
**מקצועות בחירה פקולטיים**  
**מקצועות בחירה כלל טכניוניות (מתוכם 6 נק' העשרה)**

את דרישות תכנית הלימודים בת 159 נקודות על הסטודנט למלא באופן הבא:

1. ילמד את כל מקצועות החובה לפי הסדר בתוכנית המומלצת להלן, (סה"כ 107 נקודות).

מערכתית המשלבת חומרה ותוכנה. בתום לימודיהם יקבלו בוגרי המסלול תואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת מחשבים ותוכנה".

במסגרת המסלול ניתן לבחור במגמה ל"הנדסת מחשבים ומידע". מטרת המגמה היא להכשיר בוגרים בתחום הנדסת מחשבים, יחד עם העמקת היסודות האלגוריתמיים והסטטיסטיים הנדרשים בתחום המידע על היבטיו השונים (למידת מכונה, עיבוד אותות, ראייה ומדעי התמונה ועוד). מסיימי המגמה יקבלו אישור שיצורף לתעודת הגמר ולגיליון הציונים.

## המסלול המשולב בהנדסת חשמל ופיסיקה (בכללו תכנית "פסגות" לעתודאים מצטיינים)

מסלול לימודים המשותף לפקולטה להנדסת חשמל והפקולטה לפיסיקה. המסלול מכשיר מהנדסים בעלי ידע מעמיק במיוחד בפיסיקה, אשר מצטרף ומרחיב את הידע המדעי-טכנולוגי הנרכש במסגרת הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל. תכנית הלימודים היא 4 שנתית בקצב לימוד מוגבר, ומיועדת לסטודנטים מצטיינים. התכנית מיועדת גם לעתודאים מצטיינים במסגרת תכנית "פסגות". מסלול זה הינו מסלול קבלה נפרד.

## 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 מחשב, ולחנך מהנדסי מחשבים בעלי ידע רחב בתוכנה ובחומרה.

## תכניות מיוחדות

### תכנית למצטיינים בדגש מחקרי

תכנית המצויינים של הפקולטה למדעי המחשב מיועדת לסטודנטים מצטיינים המתעניינים במחקר. מטרת התוכנית הינן טיפוח המצויינות האקדמית, והקניית כלים וגישות מחקריות לקראת לימודי תארים מתקדמים.

התכנית מקנה לבוגריה, בנוסף לתואר הראשון באחד ממסלולי הלימוד בפקולטה, גם תעודת "בוגר התכנית לסטודנטים מצטיינים בדגש מחקרי" וקבלה אוטומטית ללימודי תארים מתקדמים בפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים. הסטודנטים בתכנית יבצעו פרויקטים מחקריים בהנחיה אישית של חברי הסגל בפקולטה, וייקחו קורסי תארים מתקדמים עוד במסגרת התואר הראשון. הקבלה לתוכנית על סמך הישגים וראיון אישי (ראה פרוט לאחר תיאור תכניות הלימודים של הפקולטה).

### תארים נוספים

קיימת אפשרות לתואר נוסף (כגון במתמטיקה, פיזיקה, כלכלה). ראה פרוט בתקנה 3.2.2 בתקנון לימודי הסמכה.

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיזיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נק'. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה".

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

+מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 3
3	2	-	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
2	1	-	-	3.0	044268 מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים
-	-	3	3	2.0	044157 מעב. בהנדסת חשמל א1
3	2	-	-	4.0	104221 פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות
3	2	-	-	4.0	104223 משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה
3	1	-	-	3.5	114073 פיזיקה 3 ח'
14	8	3	3	20.5	

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 4
3	1	-	-	3.5	044127 יסודות התקני מוליכים למחצה
4	2	-	-	5.0	044131 אותות ומערכות
2	2	-	-	3.5	044140 שדות אלקטרומגנטיים
3	1	-	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
12	5	-	-	15.5	

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 5
4	2	-	-	5.0	044137 מעגלים אלקטרוניים
2	1	-	-	3.0	044148 גלים ומערכות מפולגות
2	1	-	-	3.0	044202 אותות אקראיים
-	-	2.5	2	1.5	044158 מעבדה בהנדסת חשמל ב1
2	2	-	-	3.0	044124 אלקטרוניקה פיסיקלית
8	6	2.5	2	15.5	

ניתן להוסיף מקצועות בחירה פקולטיים לפי בחירת הסטודנט.

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 6
-	-	4	-	2.5	044159 מעבדה בהנדסת חשמל 2
2	-	-	12.0	4.0	044167 פרויקט א'
2	-	4	12.0	6.5	

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 7
-	-	4	-	2.5	044166 מעבדה בהנדסת חשמל 3
-	-	-	14.0	4.0	044169 פרויקט ב'
-	-	4	14.0	6.5	

#### סמסטר 8

מקצועות בחירה בלבד.

### 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.

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 1
-	-	4	-	4.0	044000 פרויקט מחקרי למצטיינים 1
-	-	4	-	4.0	044001 פרויקט מחקרי למצטיינים 2
1	-	-	-	1.0	044003 קורס בנושא מיוחד
2	-	-	-	2.0	044004 קורס בנושא מיוחד 2
2	1	-	-	3.0	044005 קורס בנושא מיוחד 3
2	1	-	-	3.0	044101 מבוא למערכות תכנה
2	1	-	-	3.0	044114 מתמטיקה דיסקרטית ח'
2	1	-	-	3.0	044139 ממירי מתח ממותגים
-	-	-	14	4.0	044170 פרויקט מיוחד
-	-	16	-	8.0	044173 פרויקט בתעשייה
-	-	4	-	1.0	044174 מעב. בהנדסת חשמל 4
-	-	3	-	1.0	044175 פרסום מאמר מדעי
-	-	-	-	4.0	044180 נושא אישי למצטיינים
-	-	-	-	2.0	044184 נושאים מתקדמים למצטיינים

2. 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 ומקצועות הבחירה הפקולטיים, יהיה לפחות 147.

3. יצבור 12 נקודות של מקצועות בחירה כלל טכניונית, מתוכם 6 נקודות במקצועות המוגדרים כלימודי העשרה שקיבלו את אישור המל"ג לצורך כך, 2 נקודות במקצועות חינוך גופני ומקצועות בחירה חופשית מתוך כלל המקצועות הניתנים בטכניון בכפוף לכללי הרישום למקצוע.

מקצועות הבחירה הפקולטיים כוללים את כל המקצועות הניתנים ע"י הפקולטה (קידומת 046, 044) וכן את כל המקצועות המופיעים בקבוצות התמחות. כמו כן, יוכל הסטודנט לבחור במסגרת מקצועות הבחירה הפקולטיים עד תשע נקודות מרשימת המקצועות מפקולטות אחרות, המתפרסמת בפקולטה, או עד שני מקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה (קידומת 048), בסה"כ שלושה מקצועות. למקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים ולמקצועות שאינם ניתנים על ידי הפקולטה (להוציא מקצועות השייכים לקבוצות התמחות) יש לקבל אישור ממוזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה.

רוב מקצועות הבחירה הפקולטיים מוינו לפי נושאים ל-13 קבוצות התמחות - מהן 4 קבוצות כפולות וקבוצת התמחות המיועדת לסטודנטים מצטיינים. סטודנט חייב להשלים לפחות 3 קבוצות כאחד התנאים לקבלת התואר "מוסמך למדעים בהנדסת חשמל". סטודנט מצטיין ישלים 2 קבוצות שונות בנוסף לקבוצת התמחות למצטיינים. בכל קבוצת התמחות מפורטים המקצועות המהיבטים ומספר המקצועות הנדרשים להשלמת הקבוצה.

#### הערות:

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

ב. סטודנט המעוניין בתעודת הוראה בבתי ספר על יסודיים יפנה למזכירות הסמכה במחלקה להוראת המדעים, לקבלת פרטים.

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק'-נקודות

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 1
**4	-	-	-	-	044102 בטיחות במעבדות חשמל
4	3	-	-	5.5	104031 אינפי 1מ'
4	2	-	-	5.0	104016 אלגברה 1מ'
3	1	-	-	3.5	114071 פיזיקה 1מ**
2	2	2	-	4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
4	-	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב'
-	2	-	-	1.0	394901 חינוך גופני
17	10	-	-	22.0	

#### הערות:

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

\*\*חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

+מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

ה	ת	מ	פ	נק'	סמסטר 2
4	2	-	-	5.0	044252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב
4	3	-	-	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
4	2	-	-	5.0	104035 מד"ר ואינפי 2ח'
-	-	3	-	1.0	114032 מעבדה לפיזיקה 1ח**
4	2	-	-	5.0	114075 פיזיקה 2ממ'
-	2	-	-	1.0	394901 חינוך גופני
16	11	3	-	22.5	

3.0	-	-	1	2	מבנה מחשבים	046267	1.0	-	2	-	נושא מיוחד למצטיינים	044185		
3.0	-	-	1	2	הנדסת מעבדי מחשב	046268	4.0	-	-	1	3	מערכות בקרה 1	044191	
3.0	-	-	1	2	תכנות ותכן מונחה עצמים	046271	2.0	-	2	-	-	מעבדה לבקרה לינארית	044193	
3.0	-	-	1	2	מערכות מבוזרות: עקרונות	046272	3.0	-	-	1	2	המרת אנרגיה ומקורות אנרגיה מתחדשים	044196	
3.0	-	-	1	2	תכנות פונקציונלי מבוזר	046273	3.0	-	-	1	2	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות טכניקות קליטה ושידור	044198	
3.0	-	-	1	2	תרגום ואופטימיזציה דינמיים של קוד בינארי	046275	3.0	-	-	-	3	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	044214	
3.0	-	-	1	2	הבטחת נכונות של תוכנה	046277	4.0	-	2	1	2	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044231	
3.0	-	-	1	2	מאיצים חישוביים ומער. מואצות	046278	3.5	-	4	-	2	מיכשור אלקטרוני	044239	
3.0	-	-	1	2	חישוב מקבילי מואץ	046279	3.0	-	-	-	3	רשתות מחשבים ואינטרנט 1	044294	
3.0	-	-	1	2	עקרונות וכלים באבטחת מחשבים	046280	3.0	-	-	1	2	פוטוניקה ולייזרים	044334	
3.0	-	-	1	2	מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים	046326	3.0	-	-	1	2	יזמות בהיי-טק	044339	
3.0	-	-	1	2	מערכות ראה ושמיעה	046332	2.0	-	-	-	2	פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים	045000	
3.0	-	-	1	2	מבוא לתקשורת בסיסים אופטיים	046342	1.0	-	2	-	-	מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים	045002	
3.0	-	-	1	2	גרפיקה ממוחשבת	046345	1.0	-	-	-	1	קורס בנושא מיוחד 4	045003	
3.0	-	-	1	2	תורת האינפורמציה	046733	2.0	-	-	-	2	קורס בנושא מיוחד 5	045004	
3.0	-	-	1	2	עיבוד אותות מרחבי	046743	3.0	-	-	1	2	קורס בנושא מיוחד 6	045005	
3.0	-	-	1	2	עיבוד ספרתי של אותות	046745	3.0	-	-	1	2	תכן וניתוח אלגוריתמים	046002	
3.0	-	-	1	2	אלגוריתמים ויישומים בראה ממוחשבת	046746	3.0	-	-	1	2	קורס מתקדם בנושא מיוחד	046003	
3.0	-	-	1	2	התקני מלי"מ אלקטרואופטיים לגילוי	046773	1.0	-	-	-	1	קורס מתקדם בנושא מיוחד 2	046004	
3.0	-	-	1	2	מבוא לדימות רפואי	046831	2.0	-	-	-	2	רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005	
3.0	-	-	1	2	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851	3.0	-	-	1	2	קורס מתקדם בנושא מיוחד 3	046006	
3.0	-	-	1	2	ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות	046853	3.0	-	-	1	2	מבוא לאלקטרוניקה גמישה אורגנית	046012	
3.0	-	-	1	2	תכן מערכות ספרתיות מהירות	046864	3.0	-	-	1	2	רשתות עצביות ביולוגיות	046041	
3.0	-	-	1	2	יסודות תהליכים אקראיים	046868	3.5	-	-	1	3	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה	046042	
3.0	-	-	1	2	תכן לוגי ממוחשב של שבבים	046880	3.0	-	-	1	2	אופטואלקטרוניקה קוונטית	046052	
3.0	-	-	1	2	מעגלים משולבים ב CMOS בתדר רדיו (RF)	046903	3.0	-	-	1	2	נוו-פוטוניקה	046055	
3.0	-	-	1	2	תכן פיסי ממוחשב של שבבים	046918	3.0	-	-	1	2	פיזיקה של מצב מוצק ח' תכן מעגלים אנלוגיים	046129	
3.0	-	-	1	2	מיקרועיבוד ומיקרומערכות אלקטרומכניות	046968	3.0	-	-	1	2	מעגלים אלקט. לאותות מעורבים תכן מסננים אקטיביים	046187	
1.0	-	-	-	1	4	קורס מתקדם בנושא מיוחד	047003	3.0	-	-	1	2	מערכות בקרה 2	046188
2.0	-	-	-	2	5	קורס מתקדם בנושא מיוחד	047004	3.0	-	-	1	2	מערכות לומדות	046189
3.0	-	-	1	2	6	קורס מתקדם בנושא מיוחד	047006	3.0	-	-	1	2	מערכות בקרה 2	046192
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מערכות בקרה לא לינארית	046195	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	שיטות חישוביות באופטימיזציה	046196	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	עיבוד וניתוח תמונות	046197	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	עיבוד אותות אקראיים	046200	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	עיבוד וניתוח מידע	046201	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	תכנון ולמידה מחוזקים	046202	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	תקשורת אנלוגית	046203	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת	046204	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מבוא לתקשורת ספרתית	046205	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	טכניקות תקשורת מודרניות	046206	
3.5	-	-	2	2			3.0	-	-	1	2	מבנה מערכות הפעלה	046208	
1.0	-	3	-	-			3.5	-	-	2	2	מעבדה במערכות הפעלה	046209	
3.0	-	-	1	2			1.0	-	-	3	-	למידה עמוקה	046210	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מבוא לרובוטיקה ח'	046211	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מיקרוגלים	046212	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	עקרונות פיסיקליים של התקני מלי"מ	046216	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	התקנים אלקט. מתקדמים	046225	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	פרקים בננואלקטרוניקה	046230	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	התקני הספק משולבים	046232	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	046233	
3.0	-	-	4	-			3.0	-	-	1	2	מעבדה בנו-אלקטרוניקה	046237	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	התקנים קוואנטים על מוליכים	046239	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מכניקה קוונטית	046240	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל	046241	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	טכנולוגיות קוונטיות	046242	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	תופעות גלים	046243	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	מערכות אלקטרו-אופטיות	046244	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	אי לינאריות ומבנים מחזוריים בפוטוניקה	046249	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	אנטנות וקרינה	046250	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	ארכיטקטורות ומער. בשילוב ממריסטורים	046256	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2	שיטות הידור (קומפילציה)	046265	
3.0	-	-	1	2			3.0	-	-	1	2		046266	

## קבוצות התמחות

### 1. רשתות מחשבים

044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046203	תכנון ולמידה מחוזקים
*046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
046195	מערכות לומדות
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
046209	מבנה מערכות הפעלה
046272	מערכות מבוזרות: עקרונות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046280	עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
236350	הגנה ברשתות
046733	תורת האינפורמציה
236309	מבוא לתורת הצפינה

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החלופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה" (236330)

המקצועות המחייבים: 044334 ו-046005

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

### 2. בקרה ורובוטיקה

044191	מערכות בקרה 1
046192	מערכות בקרה 2
044139	ממירי מתח ממותגים
044193	מעבדה לבקרה לינארית
046042	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046225, 044231.  
קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**5. אלקטרומוגנטיות ופוטוניקה (קבוצה בודדת או כפולה)**

- 044339 פוטוניקה ולייזרים
- 046256 אנטנות וקרנה
- 046052 אופטואלקטרוניקה קוונטית
- 046055 ננו-פוטוניקה
- 046216 מיקרוגלים
- 046241 מכניקה קוונטית
- 046242 פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל
- 046243 טכנולוגיות קוונטיות
- 046244 תופעות גלים
- 046249 מערכות אלקטרואופטיות
- 046250 אי לינאריות ומבנים מחזוריים בפוטוניקה
- 046342 מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים
- 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי
- 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
- 114210 אופטיקה

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.  
המקצוע המחייב לקבוצה אחת הוא: 044339 או 046256  
המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044339, 046256.  
קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**6. מחשבים (קבוצה בודדת או כפולה)**

- 046209 מבנה מערכות הפעלה
- 046267 מבנה מחשבים
- 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים
- 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
- 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
- 046195 מערכות לומדות
- 046197\* שיטות חישוביות באופטימיזציה
- 046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
- 046265 ארכיטקטורות מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
- 046266 שיטות הידור
- 046268 הנדסת מעבדי מחשב
- 046271 תכנות ותכן מונחה עצמים
- 046272 מערכות מבוזרות: עקרונות
- 046273 תכנות פונקציונלי מבוזר
- 046275 תרגום ואופטימיזציה של קוד בינארי
- 046277 הבטחת נכונות של תוכנה
- 046278 מאיצים חישוביים ומערכות מואצות
- 046279 חישוב מקבילי מואץ
- 046280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
- 236350 הגנה ברשתות
- 046345 גרפיקה ממוחשבת
- 046853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות
- 046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות
- 046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים
- 046918 תכן פיסי ממוחשב של שבבים
- 234125 אלגוריתמים נומריים
- 236370 תכנות מקבילי ומבוזר
- 236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046209 ו-046267 או 046002

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046209 ו-046267 ו-046002  
קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

**7. אותות ומערכות ביולוגיים**

- 046326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים
- 046332 מערכות ראייה ושמיעה
- 044191 מערכות בקרה 1
- או

- 044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
- 046203 תכנון ולמידה מחיזוקים
- 046195 מערכות לומדות
- 046196 בקרה לא לינארית
- 046197\* שיטות חישוביות באופטימיזציה
- 046189 תכן מסננים אקטיביים
- 046212 מבוא לרובוטיקה ח'
- 046868 יסודות תהליכים אקראיים
- 035001 מבוא לרובוטיקה
- 086755 בקרה אוטומטית של כלי טיס

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)

המקצועות המחייבים הם: 044191, 046192.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**3. תקשורת (קבוצה בודדת או כפולה)**

- 046206 מבוא לתקשורת ספרתית
- 046204 תקשורת אנלוגית
- 046205 מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
- 046208 טכניקות תקשורת מודרניות
- 046733 תורת האינפורמציה
- 236309 מבוא לתורת הצפינה
- 044214 טכניקות קליטה ושידור
- 044198 מבוא לעיבוד ספרתי
- 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
- 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
- 046187 תכן מעגלים אנלוגיים
- 046201 עיבוד אותות אקראיים
- 046216 מיקרוגלים
- 046242 פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל
- 046256 אנטנות וקרנה
- 046743 עיבוד אותות מרחבי
- 046868 יסודות תהליכים אקראיים

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046206 ואחד מהמקצועות: 046205, 236309, 046204, 046733, 046208.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046206 ושניים מהמקצועות: 046205, 236309, 046204, 046733, 046208.

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

**4. מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה (קבוצה בודדת או כפולה)**

- 046225 עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה
- 044231 התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
- 046237 מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI
- 046052 אופטואלקטרוניקה קוונטית
- 046129 פיזיקה של מצב מוצק ח'
- 046241 מכניקה קוונטית
- או
- 124408 תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה
- 044239 תהליכים במיקרואלקטרוניקה
- 046012 מבוא לאלקטרוניקה גמישה אורגנית
- 046230 התקנים אלקט. מתקדמים
- 046232 פרקים בננואלקטרוניקה
- 046235 התקני הספק משולבים
- 046239 מעבדה בננו-אלקטרוניקה
- 046242 פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל
- 046243 טכנולוגיות קוונטיות
- 046265 ארכיטקטורות מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
- 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי
- 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
- 046968 מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 044231, 046225

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם: 046195 ואחד מ: 046202, 046203. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**12. אנרגיה ומערכות הספק**  
 046042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה  
 044139 ממירי מתח ממותגים  
 044196 המרת אנרגיה ומקורות מתחדשים  
 044191 מערכות בקרה 1  
 044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
 046197 \* שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 046235 התקני הספק משולבים  
 034035 תרמודינמיקה 1

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם: 046042 ואחד מ: 044139, 044196. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

המקצועות בקבוצת ההתמחות מהווים חלק מהדרישות לרישום בפנקס המהנדסים במדור "חשמל – מערכות הספק". סטודנטים המעוניינים ברישום כזה, מתבקשים להתייעץ עם מרכז התחום בפקולטה.

**13. טכנולוגיות קוונטיות**  
 046243 טכנולוגיות קוונטיות  
 126604 מעבדה בקוונטים א  
 או  
 126605 מעבדה בקוונטים ב  
 236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית  
 או  
 116031 תורת האינפורמציה הקוונטית  
 046240 התקנים קוואנטים על מוליכים  
 046241 מכניקה קוונטית  
 046052 אופטואלקטרוניקה קוונטית  
 046232 פריקים בנוו אלקטרוניקה  
 116037 מיחשוב קוונטי רועש

המקצועות המחייבים הם: 046243 ואחד מ- 236990, 116031 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

## תכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים ותוכנה

מטרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה היא להכשיר 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 מסלול זה תואר "מוסמך למדעים" (B.Sc.) בהנדסת מחשבים ותוכנה.

על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 159 נקודות מתוך שלוש קבוצות המקצועות הבאות:

**מקצועות חובה**

**מקצועות בחירה פקולטיים וליבה**

**מקצועות בחירה כלל טכניונית (מתוכם 6 נק' העשרה)**

ולמלא את התנאים הבאים:

1. השלמת **מקצועות החובה** המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה **105.5** נקודות.

2. לימוד של לפחות ארבעה מקצועות לפי בחירה מתוך רשימת **מקצועות הליבה: 12-14** נקודות.

3. לימוד מקצועות לפי בחירה מתוך רשימת מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל כך שישלים את קבוצת הליבה ולפחות שתי קבוצות. **במידה ונלמד מקצוע המופיע ברשימת מקצועות הליבה וגם כחובה בקבוצת התמחות, הוא יכול להיחשב במסגרת קבוצת ההתמחות**

336522 מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות  
 046041 רשתות עצביות ביולוגיות  
 046743 עיבוד אותות מרחבי  
 046831 מבוא לדימות רפואי  
 \*134058 ביולוגיה 1  
 116029 מבוא לביו-פיזיקה  
 336208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים

המקצועות המחייבים הם: 046326 ואחד מ: 044191, 046332, 336522 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.  
 מקצוע צמד לו: "כימיה כללית" (125001) או "יסודות הכימיה" (124114).

### 8. עיבוד אותות ותמונות

044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
 046200 עיבוד וניתוח תמונות  
 046745 עיבוד ספרתי של אותות  
 046195 מערכות לומדות  
 \*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 046201 עיבוד אותות אקראיים  
 046249 מערכות אלקטרואופטיקה  
 046332 מערכות ראייה ושמיעה  
 046345 גרפיקה ממוחשבת  
 046733 תורת האינפורמציה  
 046743 עיבוד אותות מרחבי  
 046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת  
 046831 מבוא לדימות רפואי  
 046868 יסודות תהליכים אקראיים

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצוע המחייב הוא אחד מ: 044198, 046200. נדרשים 4 מקצועות להשלמת הקבוצה.

### 9. מעגלים אלקטרוניים ומערכות VLSI

046237 מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI  
 046187 תכן מעגלים אנלוגיים  
 046188 מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים  
 046903 מעגלים משולבים ב-CMOS בתדר רדיו (RF)  
 044139 ממירי מתח ממותגים  
 044294 מיכשור אלקטרוני  
 046189 תכן מסננים אקטיביים  
 046265 ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים  
 046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים  
 044214 טכניקות קליטה ושידור  
 046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות  
 046918 תכן פיסי ממוחשב של שבבים  
 046237 המקצוע המחייב:  
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

### 10. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

044180 נושא אישי למצטיינים  
 שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי המנחה.

### 11. למידת מכונה ומערכות נבונות

046195 מערכות לומדות  
 046202 עיבוד וניתוח מידע  
 046203 תכנון ולמידה מחיזוקים  
 044191 מערכות בקרה 1  
 \*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 046201 עיבוד אותות אקראיים  
 046211 למידה עמוקה  
 046212 מבוא לרובוטיקה ח'  
 046733 תורת האינפורמציה  
 046041 רשתות עצביות ביולוגיות  
 046200 עיבוד וניתוח תמונות  
 046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת  
 046853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות

**מקצועות ליבה**

לבחירה 4 מתוך 7 מקצועות:

044140	שדות אלקטרומגנטיים	2	2	-	3.5
044191	מערכות בקרה 1	3	1	-	4.0
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	2	1	-	3.0
044202	אותות אקראיים	2	1	-	3.0
046195	מערכות לומדות	2	2	-	3.5
046237	מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI	2	1	-	3.0
046266	שיטות הידור (קומפילציה)	2	1	-	3.0

**מקצועות בחירה**

מקצועות בחירה מומלצים מוינו ל- 9 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**

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

046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2				
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI				
046203	תכנון ולמידה מחיזוקים				
046195	מערכות לומדות				
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת				
046265	ארכי ומעגלים בשילוב ממריסטורים				
046268	הנדסת מעבדי מחשב				
046272	מערכות מבוזרות : עקרונות				
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר				
046275	תרגום ואופטימיזציה של קוד בינארי				
046278	מאיצים חישוביים ומערכות מואצות				
046279	חישוב מקבילי מואץ				
046733	תורת האינפורמציה				
046853	ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות				
236309	מבוא לתורת הצפינה				
236496	הנדסה לאחור				
046280	עקרונות וכלים באבטחת מחשבים				
236350	הגנה ברשתות				

המקצועות המחייבים הם : 046005 או 046237.

**2. תורת התקשורת**

044202	אותות אקראיים				
046204	תקשורת אנלוגית				
046206	מבוא לתקשורת ספרתית				
044148	גלים ומערכות מפולגות				
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות				
044214	טכניקות קליטה ושידור				
046201	עיבוד אותות אקראיים				
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת				
046208	טכניקות תקשורת מודרנית				
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2				
046733	תורת האינפורמציה				
046743	עיבוד אותות מרחבי				
046868	יסודות תהליכים אקראיים				
236309	מבוא לתורת הצפינה				

המקצועות המחייבים הם : 044202 ואחד מבין 046206 או 046204.

**3. עיבוד אותות ותמונות**

044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות				
044202	אותות אקראיים				
046200	עיבוד וניתוח תמונות				
046195	מערכות לומדות				
046345	גרפיקה ממוחשבת				
046197	* שיטות חישוביות באופטימיזציה				
046201	עיבוד אותות אקראיים				
046332	מערכות ראייה ושמיעה				
046733	תורת האינפורמציה				

(ואז לא ייחשב במסגרת הליבה) אך במסגרת מקצועות הליבה (ואז לא ייחשב בקבוצת ההתמחות ויש לבחור מקצוע אחר במקומו).

**סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה, ליבה ובחירה פקולטית יהיה 147 לפחות.**

4. צבירת 12 נקודות של מקצועות בחירה כלל טכניונית, מתוכם 6 נקודות במקצועות המוגדרים כלימודי העשרה שקיבלו את אישור המליג לצורך כך, 2 נקודות במקצועות חינוך גופני ומקצועות בחירה חופשית מתוך כלל המקצועות הניתנים בטכניון בכפוף לכללי הרישום למקצוע.

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק'-נקודות

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	בטיחות במעבדות חשמל	4*	-	-
104031	אינפי 1 מ'	4	3	-
104016	אלגברה 1 מורחב	4	2	-
114071	פיזיקה 1 מ'	3	1	-
234117	מבוא למדעי המחשב ח'	2	2	4
324033	אנגלית טכנית-מתקדמים ב'	4	-	-
394901	חינוך גופני	-	2	-
		17	10	-

**הערות:**

\*חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד

\*\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ : "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
044252	מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	4	2	-
104013	חדו"א 2 ת'	4	3	-
104035	מד"ר ואינפי ח'	4	2	-
114075	פיזיקה 2ממ'	4	2	-
394901	חינוך גופני	-	2	-
		18	11	2

\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ : "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
044105	תורת המעגלים החשמליים	3	2	-
044114	מתמטיקה דיסקרטית ח'	2	1	-
044268	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	2	1	-
104134	אלגברה מודרנית ח'	2	1	-
104221	פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות	3	2	-
104223	משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה	3	2	-
		15	9	-

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
044101	מבוא למערכות תכנה	2	1	-
044127	יסודות התקני מוליכים למחצה	3	1	-
044131	אותות ומערכות	4	2	-
044157	מעב. בהנדסת חשמל 1א	-	3	2
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים	2	1	-
104034	מבוא להסתברות ח'	3	1	-
		14	6	3

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
044137	מעגלים אלקטרוניים	4	2	-
046209	מבנה מערכות הפעלה	2	2	-
046210	מעבדה במערכות הפעלה	-	3	1
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1	2	1	-
046267	מבנה מחשבים	2	1	-
		10	6	2

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044167	פרויקט א'	2	-	-	12

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044169	פרויקט ב'	-	-	-	14

046272 מערכות מבזרות : עקרונות	046743 עיבוד אותות מרחבי
046273 תכנות פונקציונלי מבזר	046745 עיבוד ספרתי של אותות
046275 תרגום ואופטימיזציה של קוד בינארי	046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת
046277 הבטחת נכונות של תוכנה	או
046278 מאיצים חישוביים ומערכות מואצות	236873 ראייה ממוחשבת
046279 חישוב מקבילי מואץ	046831 דימות רפואי
046280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים	046868 יסודות תהליכים אקראיים
236350 הגנה ברשתות	234125 אלגוריתמים נומריים
236370 תכנות מקבילי ומבוזר	* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)
236496 הנדסה לאחר	המקצועות המחייבים הם : 044198 ואחד מבין : 044202 או 046200

**8. למידת מכונה ומערכות נבונות**

046195 מערכות לומדות
046202 עיבוד וניתוח מידע
046203 תכנון ולמידה מחיזוקים
044191 מערכות בקרה 1
*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
046201 עיבוד אותות אקראיים
046211 למידה עמוקה
046733 תורת האינפורמציה
046041 רשתות עצביות ביולוגיות
046200 עיבוד וניתוח תמונות
046212 מבוא לרובוטיקה ח'
046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת
046853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם : 046195 ואחד מ : 046202 ,046203 . נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**9. טכנולוגיות קוונטיות**

**המקצוע "פיסיקה ח3" (114073) הינו מקצוע קדם לקבוצה**

046243 טכנולוגיות קוונטיות
126604 מעבדה בקוונטים א
או
126605 מעבדה בקוונטים ב
236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית
או
116031 תורת האינפורמציה הקוונטית
046240 התקנים קוואנטים על מוליכים
046241 מכניקה קוונטית
046052 אופטואלקטרוניקה קוונטית
046232 פרקים בנוו אלקטרוניקה
116037 מיחשוב קוונטי רועש

המקצועות המחייבים הם : 046243 ואחד מ- 236990 ,116031 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**10. אנרגיה ומערכות הספק**

046042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
044139 ממירי מתח ממותגים
044196 המרת אנרגיה ומקורות מתחדשים
044191 מערכות בקרה 1
044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
046235 התקני הספק משולבים
034035 תרמודינמיקה 1

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)

המקצועות המחייבים הם : 046042 ואחד מ : 044139 ,044196 . נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

המקצועות בקב. ההתמחות מהווים חלק מהדרישות לרישום בפנקס המהנדסים במדור "חשמל – מערכות הספק". סטודנטים המעוניינים ברישום כזה, מתבקשים להתייעץ עם מרכז התחום בפקולטה.

**4. מעגלים אלקטרוניים משולבים**

046237 מעגלים משולבים – מבוא ל- VLSI
044139 ממירי מתח ממותגים
044231 התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046129 פיזיקה של מצב מוצק ח'
044140 שדות אלקטרומגנטיים
044148 גלים ומערכות מפולגות
046187 תכן מעגלים אנלוגיים
046188 מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים
046189 תכן מסננים אקטיביים
046265 ארכי' מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי
046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות
046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים
046903 מעגלים משולבים CMOS בתדר רדיו

המקצוע המחייב הוא : 046237

**5. בקרה ורובוטיקה**

044191 מערכות בקרה 1
046192 מערכות בקרה 2
044139 ממירי מתח ממותגים
044193 מעבדה לבקרה לינארית
046042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046194 למידה ותכנון במערכות דינמיות
046195 מערכות לומדות
044202 אותות אקראיים
046189 תכן מסננים אקטיביים
046196 בקרה לא לינארית
*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
046212 מבוא לרובוטיקה ח'
046868 יסודות תהליכים אקראיים
236752 מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם : 044191 ו- 046192

**6. אלגוריתמים ויסודות החישוב**

046195 מערכות לומדות
*046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
046205 מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
046270 מבוא לקריפטוגרפיה
046272 מערכות מבזרות : עקרונות
046280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
046345 גרפיקה ממוחשבת
046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים
236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)

**7. מערכות תוכנה, תכנות מתקדם ושפות תכנות**

046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046266 שיטות הידור (קומפילציה)
046271 תכנות ותכן מונחה עצמים



## תכנית לימודים משולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל ופיזיקה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 179.5 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה: 135-136.5 נק'  
 מקצועות בחירה: 5-8 בפיזיקה + לפחות 31 נק'  
 { בהנדסת חשמל 23-26  
 מקצועות בחירה כלל-טכניונית: 4 נק'  
 מקצועות בחירה חופשית: 6 נק'  
 מקצועות העשרה: 2 נק'  
 חינוך גופני: 2 נק'

יש לצבור 12 נקודות של מקצועות בחירה כלל טכניונית, מתוכם 6 נקודות במקצועות המוגדרים כלימודי העשרה שקיבלו את אישור המל"ג לצורך כך, 2 נקודות במקצועות חינוך גופני ומקצועות בחירה חופשית מתוך כלל המקצועות הניתנים בטכניון בכפוף לכללי הרישום למקצוע.

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	3	-	-	בטיחות במעבדות חשמל 044102
4	3	5.5	-	אינפי 1מ' 104031
4	2	-	5.0	אלגברה 1 מ' 104016
-	-	3	1.5	מעבדה לפיזיקה 1מ"מ** 114020
4	2	-	5.0	פיזיקה 1 פ' 114074
2	2	2	4.0	מבוא למדעי המחשב ח' 234117
4	-	-	3.0	אנגלית טכנית-מתקדמים ב'+ 324033
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394901
18	11	5	25.0	

#### הערות:

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.  
 \*\*ניתן לקחת את המקצוע: מעבדה לפיזיקה 1מ' (114020) בסמסטר השני.  
 \*\*\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	2	-	5.0	מערכות ספרתיות ומבנה המחשב 044252
4	3	-	5.5	חדו"א 2 ת' 104013
4	2	-	5.0	מד"ר ואינפי 2ח' 104035
4	2	-	5.0	פיזיקה 2פ' 114076
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394901
16	11	-	21.5	

\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (045001) או "מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (045002).

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	4.0	תורת המעגלים החשמליים 044105
2	1	-	3.0	מבוא למבני נתונים ואלגו' 044268
3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח' 104034
3	2	-	4.0	פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות 104221
3	2	-	4.0	משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה 104223
3	2	-	4.0	מכניקה אנליטית 114101
-	-	3	1.0	מעבדה לפיזיקה 2מח' 114030
17	10	3	23.5	

ה'	ת'	מ'	פ נק'	סמסטר 4
3	1	-	3.5	יסודות התקני מל"מ 044127
4	2	-	5.0	אותות ומערכות 044131
-	-	3	2.0	מעב. בהנדסת חשמל א1 044157
4	2	-	5.0	פיזיקה קוונטית 1 115203
4	2	-	5.0	אלקטרומוגנטיות ואלקטרו דינמיקה * 114246
2	2	-	3.5	או שדות אלקטרומגנטיים 044140
4	2	-	5.0	פיזיקה סטטיסטית ותרמית 114036
17/19	9	3	24/25.5	

## המגמה להנדסת מחשבים ומידע

מטרת מגמה זו (במסגרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה) היא להכשיר בוגרים המשלבים ידע רחב בתחום הנדסת מחשבים, יחד עם היסודות האלגוריתמיים והסטטיסטיים הנדרשים בתחום המידע על היבטיו השונים (למידת מכונה, אינפורמציה ותקשורת, עיבוד אותות, ראייה ומדעי התמונה וכולי).

על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 159 נקודות מתוך שלוש קבוצות המקצועות הבאות:

### מקצועות חובה

#### מקצועות בחירה פקולטיים

מקצועות בחירה כלל טכניונית (מתוכם 6 נק' העשרה)

ולמלא את התנאים הבאים:

1. השלמת מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה 115.5 נקודות.

2. לימוד מקצועות לפי בחירה מתוך רשימות מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים כך שישלם לפחות שתי קבוצות.

סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה והבחירה הפקולטית יהיה 147 לפחות.

4. צבירת 12 נקודות של מקצועות בחירה כלל טכניונית, מתוכם 6 נקודות במקצועות המוגדרים כלימודי העשרה שקיבלו את אישור המל"ג לצורך כך, 2 נקודות במקצועות חינוך גופני ומקצועות בחירה חופשית מתוך כלל המקצועות הניתנים בטכניון בכפוף לכללי הרישום למקצוע.

5. במגמה זו אין דרישה ללימוד מקצועות ליבה.

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטרים 1, 2, 3, 4: זהים לסמסטרים אלה במסלול הנדסת מחשבים ותוכנה

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק'-נקודות

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
4	2	-	5.0	מעגלים אלקטרוניים 044137
2	1	-	3.0	אותות אקראיים 044202
2	2	-	3.5	מבנה מערכות הפעלה 046209
-	-	3	1.0	מעבדה במערכות הפעלה 046210
2	1	-	3.0	רשתות מחשבים ואינטרנט 1 044334
2	1	-	3.0	מבנה מחשבים 046267
12	7	3	18.5	

ה'	ת'	מ'	פ' נק'	סמסטר 6
2	-	-	4.0	פרויקט א' 044167
2	2	-	3.5	מערכות לומדות 046195
3	1	-	3.5	מבוא לסטטיסטיקה 094423
7	3	-	11.0	

ה'	ת'	מ'	פ' נק'	סמסטר 7
-	-	-	4.0	פרויקט ב' 044169

### מקצועות בחירה

מקצועות בחירה מומלצים מיונו ל- 10 קבוצות התמחות, המפורטות בתאור המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה. 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. מקצועות חובה במסלול להנדסת מחשבים ומידע לא ייחשבו במניין המקצועות בקבוצות ההתמחות.

\* סטודנט שלמד את 044140 ישלים 1.5 נק' נוספת מבחירה מפיסיקה, כלומר מינימום נק' בחירה נדרשות מפיסיקה יהיה 6.5 נק' ניתן להוסיף חלק ממוקצעות הבחירה בהתאם לדרישות הקדם.

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044137 מעגלים אלקטרוניים	4	2	-	-	5.0
044148 גלים ומערכות מפולגות	2	1	-	-	3.0
044202 אותות אקראיים	2	1	-	-	3.0
115204 פיזיקה קוונטית 2	4	2	-	-	5.0
116217 פיזיקה של מצב מוצק	3	1	-	-	3.5
114035 מעבדה לפיזיקה 3 - גלים	-	-	3	-	1.5
	15	7	8	-	21.0

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044158 מעב. בהנדסת חשמל ב1	-	-	2.5	2	1.5
044167 פרויקט א'	2	-	-	12	4.0
114037 מעבדה לפיזיקה 4מח'	-	-	3	-	1.5
	-	-	5.5	14	7.0

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044159 מעב' בהנדסת חשמל 2	-	-	4	-	2.5
044169 פרויקט ב'	-	-	-	14	4.0
124108 כימיה לפיזיקאים	3	1	-	-	3.5
	3	1	4	14	10.0

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044166 מעב' בהנדסת חשמל 3	-	-	-	4	2.5
114250 מעב. לפיזיקה 5ת	-	-	-	3	3.0
או	-	-	-	-	-
114252 פרויקט ת	-	-	-	11	5.5

**הנחיות כלליות:**

1. במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד:

א. 5-8 נק' מפיזיקה:

לפחות מקצוע אחד מתוך 6 מקצועות מהרשימה הבאה:

114210	אופטיקה	3.5
116029	מבוא לביופיזיקה	3.5
116031	תורת האינפורמציה הקוונטית	3.5
116354	אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה	3.5
116004	פיזיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	3.5
116027	פיזיקה של זורמים	3.5

ב. שתי קבוצות התמחות שונות. ניתן לקחת קבוצת התמחות כפולה עם קבוצת התמחות רגילה.

2. מקצועות בחירה מהפקולטה לפיזיקה שנמצאים באחת מקבוצות ההתמחות, ייחשבו בחשמו ומחשבים או בפיזיקה, לפי בחירת הסטודנט.

3. במסגרת מקצועות הבחירה של פיזיקה ניתן לבחור מרשימת מקצועות הבחירה של פיזיקה וגם ממקצועות החובה של פיזיקה שאינם חובה במסלול זה (רשימה 3).

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

**קבוצות התמחות**

**1. רשתות מחשבים**

044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046203	תכנון ולמידה מחיזוקים
046197*	שיטות חישוביות באופטימיזציה
046195	מערכות לומדות
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
046209	מבנה מערכות הפעלה
046272	מערכות מבוזרות: עקרונות

046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046280	עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
236350	הגנה ברשתות
046733	תורת האינפורמציה
236309	מבוא לתורת הצפינה

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצוע המחייבים הם: 044334 ו-046005 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**2. בקרה ורובטיקה**

044191	מערכות בקרה 1
046192	מערכות בקרה 2
044139	ממירי מתח ממותנים
044193	מעבדה לבקרה לינארית
046042	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046203	תכנון ולמידה מחיזוקים
046195	מערכות לומדות
046196	בקרה לא לינארית
046197*	שיטות חישוביות באופטימיזציה
046189	תכן מסננים אקטיביים
046212	מבוא לרובטיקה ח'
046868	יסודות תהליכים אקראיים
035001	מבוא לרובטיקה
086755	בקרה אוטומטית של כלי טיס

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם: 044191, 046192. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**3. תקשורת (קבוצה בודדת או כפולה)**

046206	מבוא לתקשורת ספרתית
046204	תקשורת אנלוגית
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
236309	מבוא לתורת הצפינה
046208	טכניקות תקשורת מודרניות
046733	תורת האינפורמציה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי
044214	טכניקות קליטה ושידור
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046201	עיבוד אותות אקראיים
046216	מיקרוגלים
046256	אנטנות וקרינה
046743	עיבוד אותות מרחבי
046868	יסודות תהליכים אקראיים

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046206 ואחד מ- 046204, 046205, 046208, 236309, 046733.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046206 ושניים מהמקצועות: 046205, 046208, 236309, 046733.

קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות

**4. מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה (קבוצה בודדת או כפולה)**

046225	עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה
044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
044239	תהליכים במיקרואלקטרוניקה
046235	התקני הספק משולבים
046012	מבוא לאלקטרוניקה גמישה אורגנית

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה" (236330)

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.  
המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046209 ו-046267 או 046002  
המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046209 ו-046267 ו-046002  
קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות: קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

**7. אותות ומערכות ביולוגיים**

046326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים  
046332 מערכות ראייה ושמיעה  
044191 מערכות בקרה 1 או  
336522 מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות  
046041 רשתות עצביות ביולוגיות  
046743 עיבוד אותות מרחבי  
046831 מבוא לדימות רפואי  
046058 \*134058 ביולוגיה 1  
116029 מבוא לביו-פיזיקה  
336208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים

המקצועות המחייבים הם: 046326 ואחד מ: 046332, 044191, 336522.  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

\* המקצוע ינתן לסטודנטים מהנדסת חשמל ומחשבים רק בסמסטר אביב. מקצוע צמד לו: "כימיה כללית" (125001) או "יסודות הכימיה" (124114).

**8. עיבוד אותות ותמונות**

044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
046200 עיבוד וניתוח תמונות  
046745 עיבוד ספרתי של אותות  
046195 מערכות לומדות  
046197 \*שיטות חישוביות באופטימיזציה  
046201 עיבוד אותות אקראיים  
046249 מערכות אלקטרואופטיות  
046332 מערכות ראייה ושמיעה  
046345 גרפיקה ממוחשבת  
046733 תורת האינפורמציה  
046743 עיבוד אותות מרחבי  
046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת  
046831 דימות רפואי  
046868 יסודות תהליכים אקראיים

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה" (236330)  
המקצוע המחייב הוא אחד מ: 046200, 044198  
נדרשים 4 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**9. מעגלים אלקטרוניים ומערכות VLSI**

046237 מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI  
046187 תכן מעגלים אנלוגיים  
046188 מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים  
046903 מעגלים משולבים ב-CMOS בתדר רדיו (RF)  
044139 ממירי מתח ממותגים  
044294 מיכשור אלקטרוני  
046189 תכן מסננים אקטיביים  
046265 ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים  
046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים  
044214 טכניקות קליטה ושידור  
046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות  
046918 תכן פסי ממוחשב של שבבים

מקצוע מחייב: 046237. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

046232 פרקים בנוואלקטרוניקה  
046239 מעבדה בנוואלקטרוניקה  
046265 ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים  
046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי  
046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
046968 מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046225 ו-044231.  
המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046225 ו-044231 ו-046237.

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

**5. אלקטרומגנטיות ופוטוניקה (קבוצה בודדת או כפולה)**

044339 פוטוניקה ולייזרים  
046256 אנטנת וקרניה  
046055 ננו-פוטוניקה  
046216 מיקרוגלים  
046243 טכנולוגיות קוונטיות  
046244 תופעות גלים  
046249 מערכות אלקטרואופטיות  
046250 אי לינאריות ומבנים מחזוריים בפוטוניקה  
046342 מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים  
046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי  
046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
114210 אופטיקה \*

\* ע"ח נקודות הבחירה של פיזיקה

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.

המקצוע המחייב לקבוצה אחת הוא: 044339 או 046256

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044339, 046256.

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

**6. מחשבים (קבוצה בודדת או כפולה)**

046209 מבנה מערכות הפעלה  
046267 מבנה מחשבים  
046002 תכן וניתוח אלגוריתמים  
044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1  
046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2  
046195 מערכות לומדות  
046197 \*שיטות חישוביות באופטימיזציה  
046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI  
046265 ארכיטקטורות מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים  
046266 שיטות הידור  
046268 הנדסת מעבדי מחשב  
046271 תכנות ותכן מונחה עצמים  
046272 מערכות מבוזרות: עקרונות  
046273 תכנות פונקציונלי מבוזר  
046275 תרגום ואופטימיזציה של קוד בינארי  
046277 הבטחת נכונות של תוכנה  
046278 מאיצים חישוביים ומערכות מואצות  
046279 חישוב מקבילי מואץ  
046280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים  
236350 הגנה ברשתות  
046345 גרפיקה ממוחשבת  
046853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות  
046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות  
046880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים  
046918 תכן פסי ממוחשב של שבבים  
234125 אלגוריתמים נומריים  
236370 תכנות מקבילי ומבוזר  
236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית

## תכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים

מטרת המסלול להנדסת מחשבים היא להכשיר בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות הכוללות מחשבים, ולחנך מהנדסי מחשבים בעלי ידע רחב בתוכנה ובחומרה.

המסלול להנדסת מחשבים פועל במסגרת לימודים משותפת לפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים ולפקולטה למדעי המחשב, אשר קובעות במשותף את תכניו. תכנית הלימודים כוללת מקצועות בסיסיים ומתקדמים משתי הפקולטות. בתום לימודיהם יקבלו בוגרי מסלול זה תואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת מחשבים".

**על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 158 נקודות לפחות, מתוך ארבע קבוצות המקצועות הבאות:**

**מקצועות חובה**

**מקצועות ליבה**

**מקצועות בחירה פקולטית**

**מקצועות בחירה כלל-טכניונית (מתוכם 6 נק' העשרה)**

את דרישות תוכנית הלימודים בת 158 נקודות על הסטודנט למלא באופן הבא:

1. ילמד את כל מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן.  
2. ילמד לפחות שלושה מקצועות לפי בחירתו מתוך רשימת מקצועות הליבה.

3. ילמד מספר מקצועות לפי בחירתו מתוך רשימת מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים ושל הפקולטה למדעי המחשב, כך שישלים שתי קבוצות התמחות לפחות. **במידה ונלמד מקצוע המופיע ברשימת מקצועות הליבה וגם כחובה בקבוצת התמחות, הוא יכול להיחשב במסגרת קבוצת ההתמחות (ואז לא ייחשב במסגרת הליבה) אן במסגרת מקצועות הליבה (ואז לא ייחשב בקבוצת ההתמחות ויש לבחור מקצוע אחר במקומו).** סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה, הליבה והבחירה יהיה **146** לפחות. ראה גם להלן בסעיף "מקצועות בחירה".

4. יצבור 12 נקודות של מקצועות בחירה כלל טכניונית, מתוכם 6 נקודות במקצועות המוגדרים כלימודי העשרה שקיבלו את אישור המל"ג לצורך כך, 2 נקודות במקצועות חינוך גופני ומקצועות בחירה חופשית מתוך כלל המקצועות הניתנים בטכניון בכפוף לכללי הרישום למקצוע.

סטודנט יכול לשנות דעתו ולבקש לעזוב את המסלול בכל עת, אולם כדי לקבל את התואר במסלולים האחרים של הפקולטה עליו להשלים את כל מקצועות החובה החסרים לו ולמלא אחר כל הדרישות האקדמיות של התואר ביחידת האם.

סטודנט המעוניין בתעודת הוראה בבתי הספר העל-יסודיים, יפנה למזכירות לימודי הסמכה ביחידת האם לקבלת פרטים.

**קבלת סטודנטים**

1. למסלול מתקבל מדי שנה מספר מוגבל של סטודנטים מהפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים ומהפקולטה למדעי המחשב. מספר המתקבלים מכל יחידה נקבע מדי שנה בהסכמת ראשי שתי יחידות האם, לאחר התייעצות בוועדה להנדסת מחשבים.

2. סטודנט המתקבל למסלול ממשיך להשתייך ליחידת האם שלו, והוא כפוף לראש היחידה מבחינה אקדמית, מנהלית ומשמעתית.

3. סטודנט שסיים את לימודיו במסלול להנדסת מחשבים, יכול להמשיך בלימודי תואר שני ושלישי בכל אחת משתי יחידות האם, ללא השלמות מיוחדות, וזאת מבלי לפגוע בתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים.

4. יועצי סטודנטים: יחידות האם קובעות יועצים מיוחדים לסטודנטים במסלול להנדסת מחשבים. סטודנט המתקבל למסלול מופנה ליועץ המתאים ביחידתו.

לסטודנטים במסלול זה ישנה אפשרות לקבל תעודת התמחות משנית בחישוב קוונטי. התיאור של "מגמת התמחות משנית בחישוב קוונטי" מופיע בקטלוג של הפקולטה למדעי המחשב.

**10. למידת מכונה ומערכות נבנות**

046195 מערכות לומדות

046202 עיבוד וניתוח מידע

046203 תכנון ולמידה מחיזוקים

044191 מערכות בקרה 1

046197\* שיטות חישוביות באופטימיזציה

046201 עיבוד אותות אקראיים

046211 למידה עמוקה

046212 מבוא לרובוטיקה ח'

046733 תורת האינפורמציה

046041 רשתות עצביות ביולוגיות

046200 עיבוד וניתוח תמונות

046746 אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת

046853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם: 046195 ואחד מ: 046202, 046203 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**11. אנרגיה ומערכות הספק**

046042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה

044139 ממירי מתח ממותגים

044196 המרת אנרגיה ומקורות מתחדשים

044191 מערכות בקרה 1

044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות

046197\* שיטות חישוביות באופטימיזציה

046235 התקני הספק משולבים

034035 תרמודינמיקה 1

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330) המקצועות המחייבים הם: 046042 ואחד מ: 044139, 044196. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

המקצועות בקב. ההתמחות מהווים חלק מהדרישות לרישום בפנקס המהנדסים במדור "יחשםל – מערכות הספק". סטודנטים המעוניינים ברישום כזה, מתבקשים להתייעץ עם מרכז התחום בפקולטה.

**12. טכנולוגיות קוונטיות**

046243 טכנולוגיות קוונטיות

126604 מעבדה בקוונטים א

או

126605 מעבדה בקוונטים ב

236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית

או

116031 תורת האינפורמציה הקוונטית

046240 התקנים קוואנטיים על מוליכים

046241 מכניקה קוונטית

046052 אופטואלקטרוניקה קוונטית

046232 פרקים בנוו אלקטרוניקה

116037 מיחשוב קוונטי רועש

המקצועות המחייבים הם: 046243 ואחד מ- 116031, 236990. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

3.0	-	1	2	אלגוריתמים 1	234247
17.5	6	6	10		

\* סטודנט יוכל לבחור בין 046210+046209 לבין 234123.

\*\* סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "מבנה מחשבים" (236267)

נק'	פ'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 6
4.0	12	-	-	2	044167 פרויקט א' או
4.0/3.0	-	4	1/-	2/-	פרויקט במדעי המחשב*
3.0/4.0	12/-	4/-	1/-	2/-	

נק'	פ'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 7
4.0	14	-	-	-	044169 פרויקט ב' או
4.0/3.0	-	4	1/-	2/-	פרויקט במדעי המחשב*
4.0/3.0	14/-	4/-	1/-	2/-	

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

### מקצועות ליבה

לבחירה 3 מתוך 6 מקצועות:

3.0	-	-	1	2	044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
3.0	-	-	1	2	044202 אותות אקראיים
3.0	-	-	1	2	044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1 או
3.0	-	-	1	2	236334 מבוא לרשתות מחשבים
3.0	-	-	1	2	234292 לוגיקה למדעי המחשב
3.0	1	-	1	2	236343 תורת החישוביות
3.0	-	-	2	2	234129 מבוא לתורת הקבוצות ואוטומטים למדעי המחשב

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

### מקצועות בחירה

#### קבוצות התמחות

מקצועות הבחירה המומלצים מויינו ל-10 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שתי קבוצות שונות. השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצועות המתייבים 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 ומחשבים והפקולטה למדעי המחשב.

#### רשימת הקבוצות

- רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות ומבנה מחשבים 044334\* רשתות מחשבים ואינטרנט 1 או 236334 מבוא לרשתות מחשבים 236357 אלגוריתמים מבוזרים א' 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI 046265 ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים 046268 הנדסת מעבדי מחשב או 236268 ארכיטקטורת מעבדים בגישה בונה 046272 מערכות מבוזרות : עקרונות 046275 תרגום ואופטימיזציה דינמיים של קוד בינארי /046278 מאיצים חישוביים ומערכות מואצות 236278 רשתות מחשבים ואינטרנט 2 046005 או 236341 תקשורת באינטרנט 236351 מערכות מבוזרות

### תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 158 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	108-110 נק'
מקצועות ליבה	9 נק'
מקצועות בחירה פקולטית	26-29 נק'
מקצועות בחירה כלל-טכניונית	12 נק'

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

נק'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 1
-	-	-	***4	044102 בטיחות במעבדות חשמל
5.5	-	3	4	104031 אינפי 1 מ'
5.0	-	2	4	*104016 אלגברה 1 מורחב
3.5	-	1	3	114071 פיזיקה 1 מ'
4.0	2	2	2	**234117 מבוא למדעי המחשב ח'
3.0	-	-	4	324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב'
1.0	-	2	-	394901 חינוך גופני
22.0	2	10	13	

\*סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "אלגברה א" (104167)

\*\* סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "מבוא למדעי המחשב מ" (234114).

\*\*\*חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

נק'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 2
5.0	-	2	4	044252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב
5.5	-	3	4	234252
5.0	-	2	4	104013 חדו"א 2 ת' **
5.0	-	2	4	104035 מד"ר ואינפי חנ' **
5.0	-	2	4	114075 פיזיקה 2 ממי'
1.0	-	2	-	394901 חינוך גופני
21.5	-	11	20	

\*\* במקום "חדו"א 2ת" (104013) ו-"מד"ר ואינפי חנ' (104035),

סטודנטים של מדעי המחשב יקחו בסמסטר שני "חשבון אינפיניטסימי 2 מ" (104032), ובסמסטר שלישי "מש. דיפ. רגילות א" (104285)

ו"אנליזה וקטורית" (104033).

נק'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 3
4.0	-	2	3	044105 תורת המעגלים החשמליים
4.0	-	2	3	104221 פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות
4.0	-	2	3	104223 משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה
3.0	-	1	2	234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב
4.0	-	2	2	234124 מבוא לתכנות מערכות
19.0	1	10	15	

נק'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 4
3.5	-	1	3	044127 יסודות התקני מל"מ
5.0	-	2	4	044131 אותות ומערכות
2.5	-	1	2	104134 אלגברה מודרנית ח'
3.5	-	1	3	*104034 מבוא להסתברות ח'
3.5	-	1	3	114073 פיזיקה 3 ח'
3.0	1	1	2	234118 ארגון ותכנות המחשב
3.0	1	1	2	234218 מבני נתונים 1
24.0	2	8	19	

\* סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "הסתברות מ" (094412).

נק'	פ'	מ'	ת'	ה'	סמסטר 5
5.0	-	-	2	4	044137 מעגלים אלקטרוניים
2.0	3	3	-	-	044157 מעב. בהנדסת חשמל 1א
3.5	-	-	2	2	046209 מבנה מערכות הפעלה
1.0	3	3	-	-	046210 מעבדה במערכות הפעלה או'
4.5	6	3	2	2	234123 מערכות הפעלה
3.0	-	-	1	2	**046267 מבנה מחשבים ספרתיים



או	
236360	תורת הקומפליציה
046277	הבטחת נכונות של תוכנה
236368	מפרטים פורמליים למערכות מורכבות
236299	מבוא לעיבוד שפות טבעיות
236342	מבוא לאימות תוכנה
236780	אלגוריתמים לניהול זכרון דינמי
234129	המקצוע המחייב הוא: 234129

**10. טכנולוגיות קוונטיות**

**המקצוע "פיסיקה ח3" (114073) הינו מקצוע קדם לקבוצה**

046243	טכנולוגיות קוונטיות
126604	מעבדה בקוונטים א
או	
126605	מעבדה בקוונטים ב
236990	מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית
או	
116031	תורת האינפורמציה הקוונטית
046240	התקנים קוואנטים על מוליכים
046241	מכניקה קוונטית
046052	אופטואלקטרוניקה קוונטית
046232	פרקים בנוו אלקטרוניקה
116037	מיחשוב קוונטי רועש

המקצועות המחייבים הם: 046243 ואחד מ- 236990, 116031  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**מבנה הלימודים בתכנית למצטיינים  
בדגש מחקרי**

תנאי קבלה: סטודנטים שצברו עד 80 נקודות יצורפו לתכנית על בסיס ממוצע ציונים וראיון אישי בתחילת כל שנה אקדמית. בנוסף, מועמדים בעלי נתוני קבלה גבוהים במיוחד יוכלו להגיש בקשה לקבלה לתכנית כבר בתחילת לימודיהם.

מהלך הלימודים: סטודנטים שהתקבלו לתכנית יידרשו לשמור במהלך כל הלימודים על ממוצע מצטבר וכן על צבירה של לפחות 18 נקודות כל סמסטר בממוצע שייקבע בעת קבלתם ויהיה תואם ל- 7% העליונים של הסטודנטים בפקולטה. כדי להיות זכאי לתעודת "בוגר מסלול המצטיינים בהנדסת חשמל ומחשבים בדגש מחקר", על הסטודנט לסיים בממוצע גבוה דיו בכדי להמשיך כמלגאי ללימודים גבוהים בפקולטה.

מחקר בתכנית: הסטודנטים בתכנית יבצעו פרויקט מחקרי במסגרת המקצוע "פרויקט מחקרי למצטיינים 1" בהיקף של 4 נקודות, ובנוסף יוכלו לבצע פרויקט מחקרי שני (או להאריך את הראשון לפרויקט שנתי) במסגרת "פרויקט מחקרי למצטיינים 2" בהיקף של 4 נקודות. הפרויקט המחקרי השני (אם נבחר) יחליף את מקצוע החובה "פרויקט ב".

קורסי תארים מתקדמים: כל סטודנט בתכנית יידרש לקחת את הקורס "מבוא למחקר הפקולטתי" בשנה השלישית, וכן לפחות קורס תארים מתקדמים אחד מקידומת 048/049 (בהמלצת המנחה האישי).

הנחיה: החל מסמסטר 7, לכל סטודנט בתוכנית ימונה מנחה אישי מקרב חברי הסגל, שאף ינחה אותו בפרויקט המחקרי, ויתאם עם הסטודנט את בחירת קורס/י תארים מתקדמים (קידומת 046, 048). הפעילויות בתכנית, לרבות סיוע של חבר הסגל העומד בראש התכנית, יכוונו כל סטודנט למצוא מנחה בהתאם לתחומי העניין שלו.

זכויות: סטודנטים בתכנית ישתתפו בפעילויות ייעודיות לחבריה, וייהנו מ"מלגת מאייר". מלגה זו תינתן על בסיס שנתי לסטודנטים שעמדו בתנאי התכנית באותה שנה.

כמו כן ייהנו משתתפי התכנית מכל הזכויות וההסדרים הקיימים לגבי סטודנטים המצטיינים בלימודים. למשל, משתתפי התכנית במסלול הנדסת חשמל יוכלו להתאים לעצמם קבוצת התמחות אחת למצטיינים, בה בנוסף לפרויקט המחקרי מקצועות נוספים ייבחרו באופן גמיש בהנחית חבר הסגל המנחה את הסטודנט.

046189	תכן מסננים אקטיביים
046235	התקני הספק משולבים
046265	ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
046773	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי
046851	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
046880	תכן לוגי ממוחשב של שבבים
046903	מעגלים משולבים בתדר רדיו
	המקצועות המחייבים הם: 044231 ו-046237.

**7. מערכות תוכנה ותכנות מתקדם**

236351	מערכות מבוזרות
046266	שיטות הידור (קומפילציה)
או	
236360	תורת הקומפילציה
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים
או	
236703	תכנות מונחה עצמים
046272	מערכות מבוזרות: עקרונות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046275	תרגום ואופטימיזציה דינמיים של קוד בינארי
046277	הבטחת נכונות של תוכנה
046278	מאיצים חישוביים ומערכות מואצות
236278	
046279	חישוב מקבילי מואץ
046280	עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
236319	שפות תכנות
236321	שיטות בהנדסת תוכנה
236322	מערכות איחסון מידע
236490	אבטחת מחשבים
236491	תכנות מאובטח
236496	הנדסה לאחור
236350	הגנה ברשתות
236363	מסדי נתונים
236370	תכנות מקבילי ומבוזר
236376	הנדסת מערכות הפעלה
236700	תיכון תכנה
236780	אלגוריתמים לניהול זכרון דינמי
236781	למידה עמוקה על מאיצים חישוביים

**8. בקרה ורובוטיקה**

044191	מערכות בקרה 1
044139	ממירי מתח ממותגים
046192	מערכות בקרה 2
044193	מעבדה לבקרה לינארית
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044202	אותות אקראיים
046042	מערכות הספק ורשת חכמה
046189	תכן מסננים אקטיביים
046203	תכנון ולמידה מחיזוקים
046196	בקרה לא לינארית
046195	מערכות לומדות
או	
236756	מבוא למערכות לומדות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
236752	מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים
236901	אלגוריתמים לתכנון תנועה רובוטי
236927	מבוא לרובוטיקה
או	
046212	מבוא לרובוטיקה ח'

\* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים: "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)  
המקצוע המחייב הוא: 044191

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

234129	מבוא לתורת הקבוצות ואוטומטים למדמ"ח
234292	לוגיקה למדעי המחשב
236319	שפות תכנות
236345	אימות אוטומטי של מערכות תוכנה וחומרה
046266	שיטות הידור (קומפילציה)

## לימודים לתארים מתקדמים

הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים (אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת) מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור המתאימות לבוגרי תואר ראשון בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים, או הנדסת מחשבים ותוכנה, וכן לבוגרי תואר ראשון מפקולטות הנדסיות ומדעיות (מתמטיקה, מדעי המחשב ופיסיקה) של הטכניון או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, העומדים בתנאי הקבלה. המחקר וההוראה מכסים תחום רחב של נושאים בשטחים המבוססים והחדשניים של הנדסת חשמל ומחשבים.

### שטחי ההשתלמות הם:

- אלקטרומונגנטיות ופוטוניקה
- מיקרואלקטרוניקה וננו-אלקטרוניקה
- מחשבים ורשתות מחשבים
- תקשורת
- עבוד אותות ותמונות, ראייה ממוחשבת ואותות ביולוגיים
- למידת מכונה
- מערכות ובקרה
- מעגלים אלקטרוניים, מערכות VLSI ומערכות הספק

תיאור מפורט של תנאי הקבלה, שטחי ההשתלמות, מקצועות הלימוד ושטחי ההתעניינות של חברי הסגל, ניתן למצוא באתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים, <https://vee.technion.ac.il>

הערה: המועמד מתבקש לצין בטופס בקשת הקבלה את שטח ההשתלמות בו הוא מעוניין.

## לימודים לתואר מגיסטר

### "מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל"

ללימודי תואר זה יכול להתקבל אך ורק בוגר תואר ראשון בהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים, או הנדסת מחשבים ותוכנה של הטכניון או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, 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 שהינה בעלת היקף מצומצם - כמחצית מהיקף עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. הסטודנט יתבקש לצבור נקודות על ידי לימוד מקצועות מתוך רשימת המקצועות ללימודי תארים מתקדמים הניתנים בפקולטה וכן מתוך מקצועות משותפים להסמכה ותארים מתקדמים, אשר לא נלמדו על ידו בתקופת לימודי ההסמכה. ככלל, מירב הנקודות יצברו ע"י לימוד מקצועות מהפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים. ספציפית, מתוך 19 נק' בתואר עם תזה, לפחות 10 נק' יצברו בלימודים בפקולטה. סטודנט רשאי ללמוד מספר מוגבל של מקצועות מפקולטות אחרות, אולם לימוד מקצוע מפקולטה אחרת דורש את אישורו ונימוקיו של המנחה, וכן, אישורו של סגן הדיקן ללימודי תארים מתקדמים בפקולטה, או ועדת לימודי תארים מתקדמים. הסטודנט יזוכה עבור מקצוע אשר למד בפקולטה אחרת. ניתן להחליף את לימוד המקצועות של הפקולטה במקצועות מקבילים או דומים הניתנים על-ידי הפקולטה למדעי המחשב. תכנית הלימודים תיבנה בצורה שתהווה השתלמות מגובשת בכיוון עיקרי אחד ובמספר כיווני מישנה.

על הסטודנט למצוא נושא מחקר 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 למקצועות מתקדמים 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 ותארים מתקדמים בהיקף של עד 24 נקודות.

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, הנדסת מחשבים או הנדסת מחשבים ותוכנה, וכן בוגר תואר ראשון מפקולטה הנדסית ומדעית (מדעי המחשב, פיסיקה, מתמטיקה) של הטכניון, או מוסד אוניברסיטאי מוכר אחר, העומד בתנאי הקבלה של הפקולטה.

סטודנט במסלול זה אשר למד מקצועות בלימודים קודמים בטכניון או במסגרת אחרת, יכול לפנות בבקשה להכרה במקצועות שלמד, כאשר לפחות 75% מכלל הנקודות יידרש הסטודנט ללמוד במסגרת הטכניון רבתי. הזיכוי בנקודות 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:

- צבירה של 40 נקודות לפחות.
- 6 נקודות מתוך ה-40 הנ"ל יהיו במקצועות סמינריון ו/או מעבדה הכוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית. בהמלצת מורה המקצוע והמנחה ובאישור מראש של הוועדה לתארים מתקדמים יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות סמינריון ו/או מעבדה, כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית.
- 2 נקודות מכלל נקודות הלימוד חייבות להיות מתוך רשימת מקצועות מדעי היסוד המתפרסמת באתר הפקולטה.
- במסלול זה בלבד, באישור מראש של הוועדה לתארים מתקדמים, הסטודנט יהיה רשאי ללמוד עד 15 נקודות במקצועות רלוונטיים מפקולטות אחרות: מתמטיקה, פיזיקה, מדעי המחשב והנדסת תעשייה וניהול.
- באישור הוועדה ללימודי תארים מתקדמים, ניתן יהיה לעבור למסלול עם תזה במקרה שהמועמד מתאים, הוגדר נושא מחקר מתאים, והסטודנט מצא מנחה מבין חברי סגל הפקולטה, שהסכים להנחותו למחקר/פרוייקט/עבודת גמר. ישנה אפשרות, אם רמת הסטודנט ורמת התזה מצדיקים זאת, לעבור בשלב מסוים למסלול ישיר לדוקטורט, בכפוף לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.
- בעל תואר "מגיסטר להנדסת חשמל" לא יוכל להמשיך ללימודים לתואר דוקטור, אלא לאחר שישלים תזת מחקר ברמת עבודת גמר או עבודת מחקר במסגרת "לימודים לא לתואר" (למצטיינים בלבד).

### הערות:

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



## לימודים לא לתואר או לימודי צבירה במסגרת היחידה ללימודי המשך

מועמד, בוגר הפקולטה להנדסת חשמל בטכניון, שלא אושרה קבלתו ללימודי תואר שני בפקולטה, אך עומד בדרישות הקבלה של בית הספר, יוכל לפנות, בהמלצת הוועדה לתארים מתקדמים, ללימודי צבירה במסגרת היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ, בהתאם לנהלים הרשומים באתר הפקולטה או במסגרת לימודים "לא לתואר", בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

## לימודים לתואר דוקטור

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

### "דוקטורט לבעלי תואר מגיסטר למדעים"

#### תנאי הקבלה

- על המועמד לעמוד בדרישות הפורמאליות של בית הספר לתארים מתקדמים.
- ועדת קבלה תבדוק את המועמדים (במידת הנדרש, באמצעות שיחה או בחינה) ותביא את המלצותיה בפני הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים. המלצה סופית לקבלה ללימודים לתואר דוקטור תינתן רק לאחר שהמועמד ימצא מנחה, ולאחר שהוועדה לתארים מתקדמים תמליץ על מינוי המנחה.

#### דרישות הלימוד

- לימוד מקצועות מתקדמים 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 לתארים מתקדמים.

### "מסלול ישיר לדוקטורט"

- מסלול זה מיועד לסטודנטים מצטיינים המשתלמים לתואר מגיסטר אשר מחקרים ניתן להרחבה לעבודה לתואר דוקטור. על המועמד לעמוד בתנאים הבאים: (1) הוכיח במהלך מחקר לתואר שני יכולת מחקרית המעידה בברור על התאמתו ללימודי הדוקטורט. (2) נמצא לפחות במהלך הסמסטר השני לאחר אישור נושא המחקר, והצטיין במקצועות התואר השני. (3) נושא מחקר ניתן להרחבה לעבודת דוקטורט, או לשמש נדבך משמעותי בעבודה כזו. (4) השלים לפחות מחצית ממכסת נקודות הלימוד אשר חויב בהן, והשיג ממוצע של 90 לפחות.

### "מסלול מיוחד לדוקטורט"

- מטרת המסלול היא לאפשר לסטודנטים מצטיינים במיוחד המסיימים תואר ראשון ומעוניינים להשתלב במסלול מוקדם לדוקטורט ללא רישום לתואר מגיסטר. סטודנטים המעוניינים במסלול זה ייפנו למזכירות תארים מתקדמים לקבלת פרטים על המסלול.

#### מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה

טל. 04-8293235, 04-8294781

[eegrad@technion.ac.il](mailto:eegrad@technion.ac.il)

אתר הפקולטה להנדסת חשמל: <https://vee.technion.ac.il/>