

# הפקולטה להנדסת חשמל

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
שורץ אדם

**פרופסורים**  
אדלר רוברט  
אורדע אריאל  
אורנשטיין מאיר  
איזנשטיין גד  
אלדר יונינה  
אתר רמי  
זלצמן יוסף  
טסלר ניר  
ליותן יהודה  
מאיר רון  
מוזס יורם  
מרחב נרי  
נמירובסקי יעל  
סגל אדריאן  
סידי משה  
פישר ברוך  
צידון ישראל  
רום רפאל  
ריטר דן  
שורץ אדם  
שימקין נחום  
שכטר לוי  
שמאי (שיץ) שלמה

**פרופסורים חברים**  
אינציגר פנחס  
בוקס איל  
בירק יצחק  
גינזור רן  
הורוביץ משה  
ויסמן צחי  
טל אילת  
כהן ישראל  
מנור שי  
נצרתי משה  
קולודני אבינעם  
קידר עידית  
קסלסי יצחק  
שטיינברג יוסי  
שכנר יואב  
שורן יגאל

**מרצים בכירים**  
ברטל גיא  
יעיש יובל  
עציון יואב  
פורת משה  
צלניק-מנור ליהי  
קסוטו יובל  
קרמר יעקב

**פרופסורים אורחים מיוחדים**  
ויטרבי אנדרו  
פרנד ריצ'רד

**פרופסורים אורחים**  
הס זיגמונד  
ויזר אורי  
זיתוני עפר  
מודיאנו איתן  
מנדלסון אבי  
פיינמן ישעיהו  
פרידמן איבי

**פרופסורים חברים אורחים**  
וימר שמואל

**פרופסורים מחקר אמריטוס**  
זיו יעקב  
זכאי משה

**פרופסורים אמריטי**  
אלכסנדרוביץ אברהם  
בהיר גד  
בר דוד ישראל  
בר לב אדיר  
זאב עזרא  
זאבי יהושע  
כצנלסון יעקב  
מלאך דוד  
סיון רפאל  
ענבר גדעון  
פויאר אריה  
פורת בעז  
פינקמן אליעזר  
רז שלום  
שיבר דוד  
שמיר יוסף

## תאור היחידה

הפקולטה להנדסת חשמל (אלקטרוניקה, מחשבים, תקשורת) מקיימת תוכניות לימודים לתואר ראשון (מהנדס) בהנדסת חשמל, בהנדסת מחשבים ותכנה, בהנדסת חשמל-פיסיקה (תכנית לימודים משולבת לתואר כפול: תואר ראשון בפיסיקה-תלת-שנתי ותואר בהנדסת חשמל) ובהנדסת מחשבים וכן תוכניות לימודי מוסמכים לקראת תאר מגיסטר ודוקטור. הפקולטה נחשבת כאחת 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. תוכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל, מתוכננת לארבע שנות לימוד בעומס ממוצע, ובנויות בשלושה רבדים. הרובד הראשון מקנה ידע מעמיק במדעי היסוד: מתמטיקה ופיסיקה. בשנתיים הראשונות ללימודיו 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 שידיעותיו 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 המכשירה מהנדסי מחשבים שהתמחו בתכנון מערכות ממוחשבות ובנייתן, תוך רכישת ידע רחב. דגש מיוחד יושם על גישה מערכתית המשלבת חומרה ותוכנה. בתום

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".

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

### תכנית משולבת בפיסיקה והנדסת חשמל (תוכנית "פסגות" לעתודאים מצטיינים)

רבות מהתעשיות עתירות הידע מקבלות לשרותיהן בברכה בוגרי טכניון בעלי השכלה מדעית מעמיקה ורחבה בפיסיקה המשולבת בידע מדעי-טכנולוגי בתחומי האלקטרוניקה, המחשבים והתקשורת, הנרכש במסגרת הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל. התוכנית היא 4 שנתית ומיועדת לסטודנטים מצטיינים. התוכנית מובילה לתואר ראשון בפיסיקה (תלת-שנתית) 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.

### תוכניות מיוחדות

#### תכנית למצטיינים בדגש מחקרי

תכנית לימודים ארבע שנתית המיועדת לסטודנטים מצטיינים המתעניינים במחקר. מטרת התכנית היא הקניית ידע מקיף בתחומים הטכנולוגיים והמדעיים בהם עוסקת הפקולטה (אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת), והקניית כלים וגישה מחקרית לקראת תפקידי מחקר ופיתוח מתקדמים בתעשייה ומחקר טכנולוגי/מדעי בתארים גבוהים. התכנית מקנה לבוגריה, בנוסף לתואר הראשון, גם תעודת "בוגר תכנית לסטודנטים מצטיינים בדגש מחקרי" וקבלה אוטומטית ללימודי מוסמכים בפקולטה להנדסת חשמל. עד 10 נקודות לימוד במקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה יוכרו כנקודות זיכוי לתואר שני בהנדסת חשמל, בכפוף להתאמתם לתחום המחקר הנבחר והשיגים נאותים (ראה פרוט לאחר תאור תכניות הלימודים של הפקולטה).

#### תואר נוסף במתמטיקה

סטודנטים להנדסת חשמל, בעלי נטייה חזקה למתמטיקה, יכולים ללמוד לקראת תואר נוסף במתמטיקה. שילוב זה מתאים לסטודנטים בעלי יכולת גבוהה ומקנה יתרונות משמעותיים במחקר ובתארים גבוהים בתחומים רבים בהנדסת חשמל ובמתמטיקה (ראה פרוט לאחר תיאור תכניות הלימודים של הפקולטה).

#### תואר נוסף בכלכלה

סטודנטים בהנדסת חשמל, בעלי עניין בכלכלה, יכולים ללמוד לקראת תואר נוסף בכלכלה. שילוב זה מתאים במיוחד לסטודנטים בעלי עניין בהיבטים שונים של כלכלה ובקשר בין כלכלה למערכות הנדסיות (ראה פרוט לאחר תאור תכניות הלימודים של הפקולטה).

#### 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.

### 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 להרשם למקצוע כזה כמו לכל מקצוע אחר.

ב. לקחת 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 להנחותו. 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 זכאים לפטורים כמפורט להלן:

נק'	פטור מותנה ע"ש השגים בלימודי הנדסאים *
3.0	מערכות ספרתיות
3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1, n1
4.0	פרוייקט מיוחד
5.5	בחירה פקולטית
6.0	בחירה חופשית
21.5	סה"כ

\* מותנה בציון של 75 ומעלה במקצועות המקבילים בלימודי הנדסאים

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

סטודנט רשאי לגשת לבחינת הפטור בכל אחד מהמקצועות פעם אחת בלבד, לאחר הגשת בקשת סטודנט במזכירות הסמכה בפקולטת האם ואישורה. הסטודנט לא יירשם למקצוע שעבורו הוא מעוניין לקבל פטור. רישום למקצוע ימנע קבלת הפטור.

סטודנט רשאי לקבל פטור עבור 5 מקצועות מהרשימה להלן.

4.0	מבוא למדעי המחשב ח' או מ'
4.0	מעגלים אלקטרוניים לינאריים
4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים
4.0	תורת המעגלים החשמליים
3.0	ארגון ותכנות המחשב (למסלול להנדסת מחשבים)

#### הערה

בנוסף, באישור מראש ממזכירות לימודי הסמכה בפקולטה,

ניתן לגשת לבחינת פטור בשלושה מקצועות בחירה פקולטיים לכל היותר.

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל

מטרת תכנית הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל היא הכשרת מהנדסים במגוון תחומים, הבאים לידי ביטוי בקבוצות ההתמחות הבאות:

- רשתות מחשבים

- בקרה

- תקשורת\*

- מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה\*

- גלים, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית\*

- מחשבים\*

- אותות ומערכות ביולוגיים

- עיבוד אותות ותמונות

- קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

\* קבוצה בודדת או כפולה

**על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 158 נקודות מתוך 3 קבוצות המקצועות הבאים:**

**מקצועות חובה**

**מקצועות בחירה פקולטיים**

**מקצועות בחירה חופשית**

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

1. ילמד את כל מקצועות החובה לפי הסדר בתוכנית המומלצת להלן, (סה"כ 105.5 נק').

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 148.

3. יצבור 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית.

מקצועות הבחירה הפקולטיים כוללים את כל המקצועות הניתנים ע"י הפקולטה (קדומת 044, 046) 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 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 מיונו לפי נושאים ל-8 קבוצות התמחות - מהן 4 קבוצות כפולות וקבוצת התמחות נוספת 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 המחייבים ומספר המקצועות הנדרשים להשלמת הקבוצה.

לגבי מקצועות הבחירה החופשית אין שום הגבלה בבחירת המקצועות. הפקולטה ממליצה ללמוד את המקצוע "מדע, טכנולוגיה ומוסר" (324395).

### 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 במחלקה להוראת המדעים, לקבלת פרטים.

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

## מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	**4	-	-	-
044145	2	1	-	3.0
או				
234145	2	1	-	3.0
104012	4	3	-	5.5
104016	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
324012	4	-	-	3.0
394901	-	2	-	1.0
	17	9	-	21.0

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

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

### סמסטר 2

104013	4	3	-	5.5
104135	2	1	-	2.5
114032	-	-	2	1.0
114075	4	2	-	5.0
234117	2	2	2	4.0
394901	-	2	-	1.0
	12	10	4	19.0

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

### סמסטר 3

044105	3	1	-	4.0
044268	2	1	-	3.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
114033	-	-	2	1.0
114073	3	1	-	3.5
	14	7	2	19.5

### סמסטר 4

044125	4	1	-	4.5
044130	3	1	-	4.0
044140	2	2	-	3.5
104034	3	1	-	3.5
	12	5	-	15.5

### סמסטר 5

044142	3	1	-	4.0
044147	3	1	-	4.0
044148	2	1	-	3.0
044202	2	1	-	3.0
044160	-	-	4	3.0
	10	4	4	17.0

### סמסטר 6

044162	-	-	3	2.5
044167	-	-	4	4.0
	-	-	7	6.5

046241	מכניקה קוונטית	2	1	3.0
046244	תופעות גלים	2	1	3.0
046249	מערכות אלקטרו-אופטיות	2	1	3.0
046250	אלקטרואופטיקה 2	2	1	3.0
046256	אנטנות וקרינה	2	1	3.0
046266	שיטות הידור (קומפילציה)	2	1	3.0
046267	מבנה מחשבים	2	1	3.0
046270	מבוא לקריפטוגרפיה	2	1	3.0
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים	2	1	3.0
046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות	2	1	3.0
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר	2	1	3.0
046274	נושאים נבחרים בהנדסת מחשבים	2	-	2.0
046326	מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים	2	1	3.0
046332	מערכות ראייה ושמיעה	2	1	3.0
046342	מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים	2	1	3.0
046345	גרפיקה ממוחשבת	2	1	3.0
046733	תורת האינפורמציה	2	1	3.0
046745	עבוד ספרתי של אותות	2	1	3.0
046746	אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת	2	1	3.0
046773	התקני מל"מ אלקטרואופטיים לגילוי	2	1	3.0
046831	מבוא לדימויות רפואי	2	1	3.0
046851	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	2	1	3.0
046853	ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים	2	1	3.0
046864	תכן מערכות ספרתיות מהירות	2	1	3.0
046868	יסודות תהליכים אקראיים	2	1	3.0
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	2	1	3.0
046903	מעגלים משולבים ב CMOS בתדר רדיו (RF)	2	1	3.0
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים	2	1	3.0
046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	2	1	3.0
046968	מיקרועיבוד ומיקרומערכות אלקטרומכניות	2	1	3.0
046993	רשתות מהירות	2	1	3.0

**קבוצות התמחות**

**1. רשתות מחשבים**

044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
045336	מעבדי רשת מהירים
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
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
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים
046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
046993	רשתות מהירות

המקצוע המחייב : 044334

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

044164	מעבדה בהנדסת חשמל 3	-	-	3.0
044169	פרויקט ב'	-	-	4.0
		-	-	7.0

**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.

044000	פרויקט מחקר לסטו. מצטיינים	-	-	4.0
044003	קורס בנושא מיוחד	1	-	1.0
044004	קורס בנושא מיוחד 2	2	-	2.0
044101	מבוא למערכות תכנה	2	1	3.0
044114	מתמטיקה דיסקרטית ח'	2	1	3.0
044170	פרויקט מיוחד	-	-	4.0
044173	פרויקט בתעשיה	-	-	8.0
044180	נושא אישי למצטיינים	-	-	4.0
044184	נושאים מתקדמים למצטיינים	-	-	2.0
044185	נושא מיוחד למצטיינים	-	-	1.0
044191	מערכות בקרה 1	3	1	4.0
044192	מערכות בקרה 2	2	1	3.0
044193	מעבדה לבקרה לינארית	-	-	2.0
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	2	1	3.0
044214	טכניקות קליטה ושידור	3	-	3.0
044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	2	1	4.0
044239	תהליכים במיקרואלקטרוניקה	2	4	3.5
044262	תכן לוגי ומבוא למחשבים	2	1	3.0
044265	פרויקט במערכות תוכנה	-	-	3.0
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1	2	1	3.0
044339	אלקטרואופטיקה 1	2	1	3.0
045000	יזמות בהיי-טק	2	-	2.0
045001	פרויקט מבוא בהנדסת חשמל	-	-	1.0
045336	מעבדי רשת מהירים	2	1	3.0
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	2	1	3.0
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים	2	1	3.0
046003	קורס מתקדם בנושא מיוחד	1	-	1.0
046004	קורס מתקדם בנושא מיוחד 2	2	-	2.0
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2	2	1	3.0
046012	מבוא לרכיבים וחומרים אורגניים	2	1	3.0
046041	רשתות עצביות ביולוגיות	2	1	3.0
046129	פיסיקה של מצב מוצק ח'	2	1	3.0
046187	תכן מעגלים אנלוגיים	2	1	3.0
046188	מעגלים אלקט. לאותות מעורבים	2	1	3.0
046189	תכן מסננים אקטיביים	2	1	3.0
046195	מערכות לומדות	2	1	3.0
046196	בקרה לא לינארית	2	1	3.0
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	2	1	3.0
046200	עיבוד וניתוח תמונות	2	1	3.0
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים	2	1	3.0
046204	תקשורת אנלוגית	2	1	3.0
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת	2	1	3.0
046206	מבוא לתקשורת ספרתית	2	1	3.0
046208	טכניקות תקשורת מודרניות	2	1	3.0
046209	מבנה מערכות הפעלה	2	2	3.5
046210	מעבדה במערכות הפעלה	-	-	1.0
046216	מיקרוגלים	2	1	3.0
046225	עקרונות פיסיקליים של התקני מל"מ	2	1	3.0
046232	פרקים בנוואלקטרוניקה	2	1	3.0
046233	מעבדה בנוו-ביוטכנולוגיה	2	4	3.0
046235	התקני הספק משולבים	2	1	3.0
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	2	1	3.0

- 2. בקרה**
- 044191 מערכות בקרה 1
  - 044192 מערכות בקרה 2
  - 044193 מעבדה לבקרה לינארית
  - 044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
  - 046195 מערכות לומדות
  - 046196 בקרה לא לינארית
  - 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה או
  - 236330 מבוא לאופטימיזציה או
  - 104193 תורת האופטימיזציה
  - 046189 תכן מסננים אקטיביים
  - 046868 יסודות תהליכים אקראיים
  - 035001 או 236927 מבוא לרובוטיקה
  - 086755 בקרה אוטומטית של כלי טיס
- המקצועות המחייבים הם: 044191, 044192.
- 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
  - 044214 טכניקות קליטה ושידור
  - 044198 מבוא לעיבוד ספרתי
  - 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
  - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
  - 046187 תכן מעגלים אנלוגיים
  - 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
  - 046208 טכניקות תקשורת מודרניות
  - 046216 מיקרוגלים
  - 046256 אנטנות וקרניה
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
  - 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
  - 046733 תורת האינפורמציה
  - 046868 יסודות תהליכים אקראיים
  - 046993 רשתות מהירות
- קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.
- המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046206 ואחד מהמקצועות: 046204, 236309, 046205.
- המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046206 ושניים מהמקצועות: 046204, 236309, 046205.
- 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
  - 046129 פיסיקה של מצב מוצק ח'י
  - 046241 מכניקה קוונטית או
  - 124408 תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה
  - 044239 תהליכים במיקרואלקטרוניקה
  - 046012 מבוא לחומרים ורכיבים אורגניים
  - 046187 תכן מעגלים אנלוגיים
  - 046188 מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים
  - 046189 תכן מסננים אקטיביים
  - 046232 פרקים בננואלקטרוניקה
  - 046235 התקני הספק משולבים
  - 046233 מעבדה בננו-ביוטכנולוגיה
  - 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי
  - 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
  - 046903 מעגלים משולבים ב CMOS בתדר רדיו (RF)
- קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.
- המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 044262, 046209.
- מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות 046968
- תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI 046880
- תכן מערכות ספרתיות מהירות 046864
- קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.
- המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046225 ואחד מהמקצועות - 046237, 044231.
- המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046225 ו-046129 ואחד מהמקצועות - 046237, 044231.
- קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.
- 5. גלים, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית (קבוצה בודדת או כפולה)**
- 044339 אלקטרואופטיקה 1
  - 046256 אנטנות וקרניה
  - 046216 מיקרוגלים
  - 046241 מכניקה קוונטית
  - 046244 תופעות גלים
  - 046249 מערכות אלקטרואופטיות
  - 046250 אלקטרואופטיקה 2
  - 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)**
- 044262 תכן לוגי ומבוא למחשבים
  - 046209 מבנה מערכות הפעלה
  - 046267 מבנה מחשבים
  - 045336 מעבדי רשת מהירים
  - 046195 מערכות לומדות
  - 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה או
  - 104193 תורת האופטימיזציה או
  - 236330 מבוא לאופטימיזציה
  - 046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
  - 046266 שיטות הידור
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
  - 046271 תכנות ותכן מונחה עצמים
  - 046272 עקרונות של מערכות מבוזרות אמיות
  - 046273 תכנות פונקציונלי מבוזר
  - 046274 נושאים נבחרים בהנדסת מחשבים
  - 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
  - 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
  - 046345 גרפיקה ממוחשבת
  - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
  - 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים
  - 046853 ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים
  - 046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות
  - 046880 תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI
  - 046952 אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
  - 046993 רשתות מהירות
  - 234107 אנליזה נומרית 1
  - 236353 אוטומטים ושפות פורמליות
  - 236363 מערכות מסד נתונים
  - 236370 תכנות מקבילי ומבוזר
  - 236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית
- קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.
- המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 044262, 046209.

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים ותוכנה

מטרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה היא להוות מסגרת לימודית לתואר ראשון המכשירה בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות ממוחשבות ומחנכת 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 158 נקודות מתוך שלוש קבוצות המקצועות הבאות:**

### מקצועות חובה

#### מקצועות בחירה וליבה

#### מקצועות בחירה חופשית

ולמלא את התנאים הבאים:

1. השלמת מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה 109.5 נקודות.

2. לימוד של לפחות שלושה מקצועות לפי בחירה מתוך רשימת מקצועות הליבה.

3. לימוד מקצועות לפי בחירה מתוך רשימת מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל כך שישלים את קבוצת הליבה ולפחות שני קבוצות. **במידה ונלמד מקצוע המופיע ברשימת מקצועות הליבה וגם כחובה בקבוצת התמחות, הוא יכול להחשב במסגרת קבוצת ההתמחות (ואז לא ייחשב במסגרת הליבה) או במסגרת מקצועות הליבה (ואז לא ייחשב בקבוצת ההתמחות ויש לבחור מקצוע אחר במקומו).**

**סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה, ליבה ובחירה יהיה 148 לפחות.**

4. צבירת 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית.

מקצועות הבחירה במסלול זה כוללים את כל המקצועות הניתנים על ידי הפקולטה (קדומות 04) וכן את כל המקצועות המופיעים בקבוצות ההתמחות. 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 (קדומות 048), בשה"כ שלושה מקצועות. למקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה להנדסת חשמל ולמקצועות שאינם ניתנים על ידי הפקולטה להנדסת חשמל (להוציא מקצועות השייכים לקבוצות ההתמחות) יש לקבל מראש אישור ממזכירות לימודי ההסמכה של הפקולטה.

רוב מקצועות הבחירה במסלול מוייניו לפי נושאים ל-7 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שתי קבוצות שונות כאחד התנאים לקבלת התואר מוסמך למדעים בהנדסת מחשבים ותוכנה. נדרשים שלושה מקצועות להשלמת כל קבוצה. שתי הקבוצות ומקצועות הליבה שנבחרו נדרשים להיות זרים, כלומר, לכלול לפחות 9 מקצועות שונים. השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצוע או המקצועות המוגדרים כמחייבים בתוכה ועוד מקצועות אחרים מתוך רשימת המקצועות שבקבוצה, עד להשלמת 3 מקצועות.

לגבי הבחירה החופשית אין שום הגבלה בבחירת המקצועות. הפקולטה ממליצה ללמוד את המקצוע "מדע, טכנולוגיה ומוסר" (324395).

### הערות

1. סטודנט רשאי להירשם למקצוע שמכיל מקצוע חובה. אם מקצוע כזה מקנה מספר נקודות מעל לנדרש, הנקודות העודפות תזוכינה לבחירה חופשית.

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

3. 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.

4. 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.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044262, 046209 ו-046267. קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות: קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

### 7. אותות ומערכות ביולוגיים

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

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

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

### 8. עיבוד אותות ותמונות

עיבוד וניתוח תמונות	046200
עיבוד ספרתי של אותות	046745
מערכות למודות	046195
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
תורת האופטימיזציה	104193
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
מערכות אלקטרואופטיות	046249
מערכות ראייה ושמיעה	046332
גרפיקה ממוחשבת	046345
אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת	046746
יסודות תהליכים אקראיים	046868

המקצוע המחייב הוא אחד מ: 046200, 046745 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

### 9. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

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

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

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

**מקצועות ליבה**

לבחירה 3 מתוך 8 מקצועות:

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

**מקצועות בחירה**

מקצועות בחירה מומלצים מיונו 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**
    - 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
    - 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
    - 045336 מעבדי רשת מהירים
    - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
    - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
    - 046272 עקרונות של מערכות מבוזרות אמיתות
    - 046273 תכנות פונקציונלי מבוזר
    - 046853 ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים
    - 046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים
    - 046952 אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
    - 046993 רשתות מהירות
    - 236706 תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים
- 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 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
  - 046205 מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
  - 046208 טכניקות תקשורת מודרניות
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
  - 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
  - 046733 תורת האינפורמציה
  - 046868 יסודות תהליכים אקראיים
  - 046993 רשתות מהירות
  - 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 או
- 236330 מבוא לאופטימיזציה או
- 104193 תורת האופטימיזציה
- 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
- 046332 מערכות ראייה ושמיעה

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	בטיחות במעבדות חשמל	4	-	-
044145	מערכות ספרתיות או	2	1	-
234145	מערכות ספרתיות	2	1	-
104013	חדו"א 1 ת'	4	3	-
104016	אלגברה 1 מורחב	4	2	-
114071	פיסיקה 1 מ'	3	1	-
324012	אנגלית טכנית	4	-	-
394901	חינוך גופני	-	2	-
		17	9	-
				21.0

\*חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד

**סמסטר 2**

104013	חדו"א 2 ת'	4	3	-
104135	משוואות דיפ. רגילות ת'	2	1	-
104134	אלגברה מודרנית ח'	2	1	-
114075	פיסיקה 2 ממ'	4	2	-
234117	מבוא למדעי המחשב ח'	2	2	4
394901	חינוך גופני	-	2	-
		14	11	2
				20.5

**סמסטר 3**

044101	מבוא למערכות תכנה	2	1	-
104105	תורת המעגלים החשמליים	3	1	-
044268	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	2	1	-
104221	פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות	3	2	-
104223	משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה	3	2	-
114073	פיסיקה 3 ח'	3	1	-
		16	8	-
				21.5

**סמסטר 4**

044114	מתמטיקה דיסקרטית ח'	2	1	-
044125	יסודות התקני מוליכים למחצה	4	1	-
044130	אותות ומערכות	3	1	-
044262	תכן לוגי	2	1	-
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים	2	1	-
104034	מבוא להסתברות ח'	3	1	-
		16	6	-
				21.0

**סמסטר 5**

044147	מעגלי מיתוג אלקטרוניים	3	1	-
046209	מבנה מערכות הפעלה	2	2	-
046210	מעבדה במערכות הפעלה	-	3	1
046267	מבנה מחשבים	2	1	-
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1	2	1	-
		9	5	-
				14.5

**סמסטר 6**

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

**סמסטר 7**

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

אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
שפות תכנות	234319
שיטות בהנדסת תוכנה	236321
מבוא לבינה מלאכותית	236501
הגנה במערכות מתוכנתות	236350
מערכות מסד נתונים	236363
תכנות מקבילי ומבוזר	236370

עבוד ספרתי של אותות	046745
אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת	046746
יסודות תהליכים אקראיים	046868
ראיה ממוחשבת	236873
אנליזה נומרית	234107

המקצועות המחייבים הם : 044198 ואחד מבין : 044202 או 046200

**4. מעגלים אלקטרוניים משולבים**

מעגלים אלקטרוניים לינאריים	044142
התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	044231
מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI	046237
פיסיקה של מצב מוצק ח'	046129
שדות אלקטרומגנטיים	044140
גלים ומערכות מפולגות	044148
תכן מעגלים אנלוגיים	046187
מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים	046188
תכן מסננים אקטיביים	046189
התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי	046773
לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851
תכן מערכות ספרתיות מהירות	046864
תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880

המקצוע המחייב הוא : 044142 או 046237

**5. בקרה ורובטיקה**

מערכות בקרה 1	044191
מערכות בקרה 2	044192
מעבדה לבקרה לינארית	044193
מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
מערכות לומדות	046195
אותות אקראיים	044202
תכן מסננים אקטיביים	046189
בקרה לא לינארית	046196
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
או	
תורת האופטימיזציה	104193
יסודות תהליכים אקראיים	046868
מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים	236752
מבוא לרובטיקה	236927
אנליזה נומרית	234107

המקצוע המחייב הוא : 044191

**6. אלגוריתמים ויסודות החישוב**

מבוא לתורת הקידוד בתקשורת	046205
מבוא לקריפטוגרפיה	046270
אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880
מערכות לומדות	046195
מבני נתונים 2	236312
תורת הסיבוכיות	236313
אוטומטים ושפות פורמליות	236353
אלגוריתמים בשלמים	236355
אלגוריתמים 2	236359
סדרות ספרתיות בצפינה ותקשורת	236516
למידה חישובית	236760
מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית	236990

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

רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005
הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	046001
שיטות הידור (קומפילציה)	046266
תכנות ותכן מונחה עצמים	046271
עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות	046272
תכנות פונקציונלי מבוזר	046273
גרפיקה ממוחשבת	046345



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

על מנת להשלים את התארים יש לצבור 179 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה: 134-134.5 נק'  
 מקצועות בחירה: 9-12 בפיסיקה + 34.5 נק' לפחות  
 22.5-25.5 בהנדסת חשמל  
 מקצועות בחירה חופשית: 10 נק'

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	4*	-	-	-
044145	2	1	-	3.0
104012	4	3	-	5.5
104016	4	2	-	5.0
114074	4	2	-	5.0
324012	4	-	-	3.0
394901	-	2	-	1.0
	18	12	-	22.5

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.  
 \*\*סטודנט הפטור מ- 324012, יוכל ללמוד את 125001 בסמסטר הראשון.

### סמסטר 2

104013	4	3	5	5.5
104135	2	1	-	2.5
114075	4	2	-	5.0
114020	-	-	3	1.5
125001	2	2	-	3.0
234117	2	2	2	4.0
394901	-	2	-	1.0
	14	12	10	22.5

### סמסטר 3

044105	3	1	-	4.0
044268	2	1	-	3.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
114101	3	2	-	4.0
114030	-	-	3	1.0
	20	11	3	20.0

### סמסטר 4

044125	4	1	-	4.5
044130	3	1	-	4.0
104034	3	1	-	3.5
115203	4	2	-	5.0
114245	3	1	-	4.0
044140*	2	2	-	3.5
115211	3	2	-	4.0
	19/20	8/9	-	24.5/25.0

\* חצי הנקודה הנוספת תילקח ממקצועות הבחירה הפקולטיים.  
 ניתן להוסיף חלק ממקצועות הבחירה בהתאם לדרישות הקדם.

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
044142	3	1	-	4.0
044147	3	1	-	4.0
044148	2	1	-	3.0
115204	4	2	-	5.0
116217	3	1	-	3.5
114031	1	-	3	2.5
	16	6	3	22.0

### סמסטר 6

044202	2	1	-	3.0
044160*	-	-	4	3.0
114250	-	-	6	3.0
114252	-	-	-	3.0
	2	1	10	9.0

\* ניתן ללמוד את "מעב. בהנדסת חשמל 1" (044160) בסמסטר חמישי.

### סמסטר 7

044162	-	-	-	2.5
044164	-	-	-	3.0
044167	-	-	-	4.0
	-	-	-	9.5

### סמסטר 8

044169	-	-	-	4.0
--------	---	---	---	-----

### הנחיות כלליות:

- במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד:
  - 9-12 נק' מפיסיקה:
  - לפחות 2 מקצועות מתוך 4 מקצועות מהרשימה הבאה:
 

114210	אופטיקה	3.5
116029	מבוא לביופיסיקה	3.5
116354	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	3.5
116004	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	3.5
  - שתי קבוצות התמחות שונות. ניתן לקחת קבוצת התמחות כפולה עם קבוצת התמחות רגילה.
- מקצועות בחירה מהפקולטה לפיסיקה שנמצאים באחת מקבוצות ההתמחות, ייחשבו בחשמו לפיסיקה, לפי בחירת הסטודנט.
- במסגרת מקצועות הבחירה של פיסיקה ניתן לבחור מרשימת מקצועות הבחירה של פיסיקה וגם ממקצועות החובה של פיסיקה שאינם חובה במסלול זה.

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

### קבוצות התמחות

#### 1. רשתות מחשבים

- |        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| 044334 | רשתות מחשבים ואינטרנט 1         |
| 045336 | מעבדי רשת מהירים                |
| 046005 | רשתות מחשבים ואינטרנט 2         |
| 046925 | כלים לניתוח מערכות מחשבים       |
| 046197 | שיטות חישוביות באופטימיזציה     |
| 236330 | מבוא לאופטימיזציה               |
| 104193 | תורת האופטימיזציה               |
| 046209 | או 236364 מבנה מערכות הפעלה     |
| 046270 | מבוא לקריפטוגרפיה               |
| 046272 | עקרונות של מערכות מבוזרות אמנות |

תכן מסננים אקטיביים	046189
פרקים בנוואלקטרוניקה	046232
מעבדה בנוו-ביוטכנולוגיה	046233
התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי	046773
לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851
מעגלים משולבים ב CMOS בתדר רדיו (RF)	046903
מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות	046968
תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880
תכן מערכות ספרתיות מהירות	046864

הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	046001
תכן וניתוח אלגוריתמים	046002
אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
רשתות מהירות	046993
תכנות פונקציונלי מבוזר	046273

המקצוע המחייב הוא : 044334  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**2. בקרה**

מערכות בקרה 1	044191
מערכות בקרה 2	044192
מעבדה לבקרה ליניארית	044193
מערכות לומדות	046195
בקרה לא ליניארית	046196
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
או	
תורת האופטימיזציה	104193
תכן מסננים אקטיביים	046189
מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
יסודות תהליכים אקראיים	046868
בקרה אוטומטית של כלי טיס	084755
או 236927 מבוא לרובטיקה	035001

המקצועות המחייבים הם : 044191, 044192.  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**3. תקשורת (קבוצה בודדת או כפולה)**

מבוא לתקשורת ספרתית	046206
תקשורת אנלוגית	046204
מבוא לתורת הקידוד בתקשורת	046205
מבוא לתורת הצפינה	236309
מבוא לעיבוד ספרתי	044198
טכניקות קליטה ושידור	044214
רשתות מחשבים ואינטרנט 1	044334
רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005
הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	046001
תכן מעגלים אנלוגיים	046187
מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
טכניקות תקשורת מודרניות	046208
מיקרוגלים	046216
אנטנות וקרניה	046256
מבוא לקריפטוגרפיה	046270
תורת האינפורמציה	046733
יסודות תהליכים אקראיים	046868
רשתות מהירות	046993

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

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

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

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

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

עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה	046225
התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	044231
מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	046237
תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044239
התקני הספק משולבים	046235
מבוא לחומרים ורכיבים אורגניים	046012
תכן מעגלים אנלוגיים	046187
מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים	046188

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

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

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

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

**5. גלים, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית (קבוצה בודדת או כפולה)**

אלקטרואופטיקה 1	044339
אנטנות וקרניה	046256
מיקרוגלים	046216
תופעות גלים	046244
מערכות אלקטרואופטיות	046249
אלקטרואופטיקה 2	046250
מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים	046342
התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי	046773
לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851
אופטיקה	114210

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

המקצוע המחייב לקבוצה אחת הוא : 044339 או 046256.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 044339 ו- 046256.

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

**6. מחשבים (קבוצה בודדת או כפולה)**

תכן לוגי ומבוא למחשבים	044262
מבנה מערכות הפעלה	046209
מבנה מחשבים	046267
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
תורת האופטימיזציה	104193
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מעבדי רשת מהירים	045336
מערכות לומדות	046195
מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	046237
שיטות הידור	046266
מבוא לקריפטוגרפיה	046270
תכנות ותכן מונחה עצמים	046271
עקרונות של מערכות מבוזרות אמיונות	046272
רשתות מחשבים ואינטרנט 1	044334
רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005
גרפיקה ממוחשבת	046345
תכנות פונקציונלי מבוזר	046273
נושאים מתקדמים בהנדסת מחשבים	046274
הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	046001
תכן וניתוח אלגוריתמים	046002
ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים	046853
תכן מערכות ספרתיות מהירות	046864
תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880
אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
רשתות שידור	046993
אנליזה נומרית 1	234107
אוטומטים ושפות פורמליות	236353
מערכות מסד נתונים	236363
תכנות מקבילי ומבוזר	236370

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים

מטרת המסלול להנדסת מחשבים היא להוות מסגרת לימודית לתואר ראשון המכשירה בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות הכוללות מחשבים, ומחנכת מהנדסי מחשבים בעלי ידע רחב בתוכנה ובחומרה.

המסלול להנדסת מחשבים פועל במסגרת לימודים משותפתת לפקולטה להנדסת חשמל ולפקולטה למדעי המחשב, שתקראנה להלן "יחידות האם", ובכפופות מלאה לשתי היחידות. המסלול אינו מהווה יחידה אקדמית. הפעלת המסלול נעשית ע"י ראשי שתי היחידות. תכנית הלימודים מבוססת על מקצועות יחידות האם. בתום לימודיהם יקבלו בוגרי מסלול זה תואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסת מחשבים".

**על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 157 נקודות לפחות, מתוך ארבע קבוצות המקצועות הבאות:**

### מקצועות חובה

### מקצועות ליבה

### מקצועות בחירה

### מקצועות בחירה חופשית

את דרישות תוכנית הלימודים בת 157 נקודות על הסטודנט למלא באופן הבא:

1. ילמד את כל מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה 107.5-110 נקודות.

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 ושל הפקולטה למדעי המחשב, כך שישלים שתי קבוצות התמחות לפחות (ראה להלן). **במידה ונלמד מקצוע המופיע ברשימת מקצועות הליבה וגם כחובה בקבוצת התמחות, הוא יכול להחשב במסגרת קבוצת ההתמחות (ואז לא ייחשב במסגרת הליבה) אף במסגרת מקצועות הליבה (ואז לא ייחשב בקבוצת ההתמחות ויש לבחור מקצוע אחר במקומו).** סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה, הליבה והבחירה יהיה 147 לפחות.

4. יצבור 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית.

סטודנט יכול לשנות דעתו ולבקש לעזוב את המסלול בכל עת, אולם כדי לקבל את התואר בהנדסת חשמל או במדעי המחשב, 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 ומהפקולטה למדעי המחשב. מספר המתקבלים מכל יחידה נקבע מדי שנה בהסכמת ראשי שתי יחידות האם, לאחר התייעצות בועדה 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 מוסמכים בכל אחת משתי יחידות האם, ללא השלמות מיוחדות, וזאת מבלי לפגוע בתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים.

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

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046209, 044262.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046209, 044262, ר-046267.

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

046831 מבוא לדימות רפואי

134058 \* ביולוגיה 1

116029 מבוא לביו-פיסיקה

336208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים

המקצועות המחייבים הם: 046326 ואחד מ: 046332, 044191, 336522.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

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

### 8. עיבוד אותות ותמונות

046200 עיבוד וניתוח תמונות

046745 עיבוד ספרתי של אותות

046195 מערכות לומדות

046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה

או

104193 תורת האופטימיזציה

או

236330 מבוא לאופטימיזציה

046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים

046249 מערכות אלקטרואופטיות

046332 מערכות ראייה ושמיעה

046345 גרפיקה ממוחשבת

046746 אלגוריתמים ויישומים בראיה

046868 יסודות תהליכים אקראיים

המקצועות המחייב הוא אחד מ- 046200, 046745.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

### 9. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

044180 נושא אישי למצטיינים

שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי המנחה.

המקצוע המחייב: 044180

**תוכנית הלימודים**

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 157 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	107.5-110	נק'
מקצועות ליבה	9.0-11.0	נק'
מקצועות בחירה פקולטית	26.0-30.5	נק'
מקצועות בחירה חופשית	10.0	נק'

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	***4	-	-	-
044145	2	1	-	3.0
234145	2	1	-	3.0
104012	4	3	-	5.5
*104016	4	2	-	5.0
*104167	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
**234117	2	2	2	4.0
234114	2	2	2	4.0
394901	-	2	-	1.0
	15	11	2	22.0

\*סטודנטים של הנדסת חשמל יקחו "אלגברה 1 מורחב" (104016).  
סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "אלגברה א'" (104167).

\*\* סטודנטים של הנדסת חשמל יקחו "מבוא למדעי המחשב ח"  
(234117). סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "מבוא למדעי המחשב מ"  
(234114).

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

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
*044262	2	1	-	3.0
104013	4	3	-	5.5
104135	2	1	-	2.5
104134	2	1	-	2.5
114075	4	2	-	5.0
324012	4	-	-	3.0
394901	-	2	-	1.0
	18	10	-	22.5

\* סטודנטים של מדעי המחשב רשאים ללמוד את המקצוע "תכן לוגי"  
(234262).

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
044105	3	1	-	4.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
234118	2	1	1	3.0
234141	2	1	-	3.0
234122	2	2	-	3.0
	15	9	1	21.0

**סמסטר 4**

044125	4	1	-	4.5
044130	3	1	-	4.0
*104034	3	1	-	3.5
094412	3	2	-	4.0
114073	3	1	-	3.5
234218	2	1	1	3.0
	18	5/6	1	18.5/
				19.0

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

**סמסטר 5**

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
3	1	-	-	4.0
2	2	-	-	3.5
-	-	3	3	1.0
2	2	3	6	4.0
2	1	-	-	3.0
2	1	-	-	3.0
9	5	3	3/6	14.5

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

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

**סמסטר 6**

044151	-	-	4	-	3.0
044167	-	-	4	-	4.0
	2/-	1/-	4	14/3	4.0/
					3.5/
					3.0
	2/-	1/-	8	3/14	6/6.5
					/7

**סמסטר 7**

044169	-	-	4	-	4.0
044265	-	-	4	-	3.0
	2/-	1/-	4	14/3	4.0/
					3.5/
					3.0
	2/-	1/-	4	14/3	4.0/
					3.5/
					3.0

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

**מקצועות ליבה**

לבחירה 3 מתוך 7 מקצועות:

044142	2	1	-	3.0
044198	2	1	-	3.0
044202	2	1	-	3.0
044334	2	1	-	3.0
236334	2	1	-	3.0
234293	3	2	-	4.0
236343	2	1	-	3.0
236353	2	1	2	3.0

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

236343	תורת החישוביות
236309	מבוא לתורת הצפינה
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
236312	מבני נתונים 2
236313	תורת הסיבוכיות
236353	אוטומטים ושפות פורמליות
236359	אלגוריתמים 2
236506	קריפטולוגיה מודרנית
	או
046270	מבוא לקריפטוגרפיה
236514	סדרות ספרתיות בתקשורת ומערכות מחשב
236374	שיטות הסתברותיות ואלגוריתמים
236520	קידוד במערכות אחסון מידע
236760	למידה חישובית
236522	אלגוריתמים בביוולוגיה חישובית
236719	גיאומטריה חישובית
236990	מבוא לעיבוד אינפורמציה קוואנטית

המקצוע המחייב הוא 236343.

**4. עיבוד אותות ותמונות**

044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044202	אותות אקראיים
046200	עיבוד וניתוח תמונות
	או
236860	עיבוד תמונות דיגיטלי
046345	גרפיקה ממוחשבת
	או
234325	גרפיקה ממוחשבת 1
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
	או
104193	תורת האופטימיזציה
	או
236330	מבוא לאופטימיזציה
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046332	מערכות ראייה ושמיעה
046745	עיבוד ספרתי של אותות
046746	אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת
	או
236873	ראיה ממוחשבת
236373	סינתזה של תמונות
236861	גאומטריה נומרית של תמונות

המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד מבין: 044202 או 046200  
או 236860.

**5. מערכות נבונות**

046345	גרפיקה ממוחשבת
	או
234325	גרפיקה ממוחשבת 1
236501	מבוא לבינה מלאכותית
236927	מבוא לרובוטיקה
046195	מערכות לומדות
	או
236756	מבוא למערכות לומדות
046746	אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת
	או
236873	ראיה ממוחשבת
234293	לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב
236372	רשתות ביססאניות
236373	סינתזה של תמונות
236716	מודלים גאומטריים במערכות תיב"ם
236760	למידה חישובית
236861	גאומטריה נומרית של תמונות
236941	מבוא לרשתות עצביות

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

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 מוינו 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.

**רשימת הקבוצות**

**1. 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
	או
236354	תכנון מעגלי VLSI
046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמיונות
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
	או
046341	תקשורת באינטרנט
046001	הנדסת מערכות תכנה מבוזרות
	או
236351	מערכות מבוזרות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046853	ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרומעבדים
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים
046993	רשתות מהירות
236370	תכנות מקבילי ומבוזר

המקצועות המחייבים הם: 044334 / 236334 או 236357.

\* סטודנט שלקח את 044334 יוכל לקחת רק את 046005. סטודנט שלקח את 236334 יוכל לקחת רק את 236341.

**2. תורת התקשורת**

044202	אותות אקראיים
046204	תקשורת אנלוגית
046206	מבוא לתקשורת ספרתית
044148	גלים ומערכות מפולגות
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
046208	טכניקות תקשורת מודרניות
046733	תורת האינפורמציה
046993	רשתות מהירות
236309	מבוא לתורת הצפינה
044334*	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
	או
236334	מבוא לרשתות מחשבים
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
	או
236341	תקשורת באינטרנט
236514	סדרות ספרתיות בתקשורת ומערכות מחשב
236520	קידוד במערכות איחסון מידע

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

\* סטודנט שלקח את 044334 יוכל לקחת רק את 046005. סטודנט שלקח את 236334 יוכל לקחת רק את 236341.

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

236353	אוטומטים ושפות פורמליות
234293	לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב 1
234319	שפות תכנות
236345	אימות אוטומטי של מערכות תוכנה וחומרה
046266	שיטות הידור (קומפילציה) או
236360	תורת הקומפילציה
236368	מפרטים פורמליים למערכות מורכבות
236299	מבוא לעיבוד שפות טבעיות
236342	מבוא לאימות תוכנה
236780	אלגוריתמים לניהול זכרון דינמי

המקצוע המחייב הוא : 236353.

**6. מעגלים אלקטרוניים משולבים**

044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI או
236354	תכנון מעגלי VLSI
046129	פיסיקה של מצב מוצק ח'
044140	שדות אלקטרומגנטיים
044148	גלים ומערכות מפולגות
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046189	תכן מסננים אקטיביים
046235	התקני הספק משולבים
046773	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי
046851	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים
	פוטוניים משולבים
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI

המקצועות המחייבים הם : 044231 ו-046237/236354.

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

046001	הנדסת מערכות מבוזרות או
236351	מערכות מבוזרות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה או
236330	מבוא לאופטימיזציה או
104193	תורת האופטימיזציה
046266	שיטות הידור (קומפילציה) או
236360	תורת הקומפילציה
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים או
236703	תכנות מונחה עצמים
046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
234107	אנליזה נומרית 1
234319	שפות תכנות
236321	שיטות בהנדסת תוכנה
234322	מערכות קבצים
236339	החשת התכנסות של תהליכים איטרטיביים
236350	הגנה במערכות מתוכנתות
236363	מערכות מסד נתונים
236370	תכנות מקבילי ומבוזר
236700	תיכון תכנה
236780	אלגוריתמים לניהול זכרון דינמי
236790	שיטות רב-סריג

**8. בקרה**

044191	מערכות בקרה 1
044192	מערכות בקרה 2
044193	מעבדה לבקרה לינארית
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044202	אותות אקראיים
046189	תכן מסננים אקטיביים
046196	בקרה לא לינארית
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה או
236330	מבוא לאופטימיזציה או
104193	תורת האופטימיזציה
236752	מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים
236927	מבוא לרובוטיקה

המקצוע המחייב הוא : 044191.

## מבנה הלימודים בתכנית למצטיינים בדגש מחקרי

- ד. לא תילקח קבוצת התמחות כפולה במקביל לקבוצה זו, כלומר ידרשו בנוסף שתי קבוצות התמחות שאינן כפולות. לא תילקח קבוצת התמחות למצטיינים במקביל לקבוצה זו.
2. כל אחד מהקורסים לעיל (מעבר לאלו שנלקחו בקבוצת ההתמחות המתמטית) והפרשי הניקוד בין קורס מתמטי (של הפקולטה למתמטיקה) לקורס חובה המוצע לסטודנטים שלנו, והמוכלל על-ידו (בין אם האחרון נלמד על ידי הסטודנט ובין אם לאו) יכללו במסגרת הבחירה החוץ פקולטית (9 נקודות) של התואר בהנדסת חשמל.
- דוגמה:** הקרדיט על חשבון אינפי 1, 2, 3 הוא 14.5 נקודות. הקרדיט על חדו"א 1, 2 הוא 10.5 נקודות. ההפרש, 4 נקודות, יוכר כבחירה חוץ-פקולטית.

3. בכל מקרה, סך הנקודות המוכרות במסגרת סעיפים 1 ו-2 לעיל כבחירה פקולטית וחוף-פקולטית, לא יעלה על 18.
4. כל האמור לעיל יחול הן על מסלול חשמל והן על מסלול הנדסת מחשבים ותכנה.

**הערות:** 1. לאחר רישום לתואר נוסף במתמטיקה, סטודנט יחויב בשכר לימוד מלא לכל אחד מהסמסטרים בו לומד, עד 9 סמסטרים. החל מהסמסטר העשירי, יחויב בשכר לימוד מדורג לפי מספר נקודות הלימוד. תחולת הסדר זה – לנרשמים מסמסטר ב' תש"ע. 2. סטודנט שמחליט במהלך הלימודים לתואר נוסף להסתפק לבסוף בתואר יחיד בחשמל יפנה ליועץ ויקבל קרדיט בהתאם לכללים לעיל.

### תואר נוסף בכלכלה

- על מנת לקבל תואר נוסף בכלכלה וניהול תלת שנתי יש למלא את התנאים הבאים:
1. להשלים את התכנית בהנדסת חשמל במלואה.
  2. לצבור 30.5 נקודות מעבר לתואר הראשי לפחות.
  3. ללמוד את המקצועות בכלכלה וניהול ואת מקצועות הקדם הנדרשים בהם כמפורט להלן:

094591	מבוא לכלכלה	3.5
094423	מבוא לסטטיסטיקה	3.5
094564	מבוא לניהול פיננסי	2.5
094831	עקרונות השיווק	2.5
094503	מיקרו כלכלה 1	3.5
096520	תיאוריה מיקרו כלכלית 1	3.5
094504	מיקרו כלכלה 2	3.5
096530	תיאוריה מיקרו כלכלית 2	3.5
094513	מאקרו כלכלה	3.5
096590	תיאוריה מאקרו כלכלית	3.0
096570	תורת המשחקים והתנהגות כלכלית	3.5
096575	משחקים לא שיתופיים	3.5
096586	אקונומטריקה	3.5

חלק מהמקצועות יוכרו כבחירה פקולטית בהתאם לכללים החלים בפקולטה קיימת דרישה ל-8.5 נקודות מרשימות מקצועות הבחירה בכלכלה והנדסה פיננסית.

קבלה לתכנית אפשורית בסמסטר הראשון לבעלי סכס גבוה במיוחד כפי שיקבע מעת לעת. המעבר למסלול אפשורית לכל אורך הלימודים, והוא מותנה במוצע מצטבר בעשירון העליון של התפלגות הישגי הסטודנטים בפקולטה. המועמדים יידרשו גם לעבור ועדת קבלה לבחינת התאמתם למסלול.

הסטודנטים שהתקבלו לתכנית יידרשו לשמור במהלך כל הלימודים על ממוצע מצטבר שיקבע בעת קבלתם ויהיה תואם ל-15% העליונים של הסטודנטים בפקולטה. משתתפי התכנית ייהנו מכל הנהלים וההסדרים הקיימים לגבי סטודנטים המצטיינים בלימודים.

לכל משתתף בתכנית ייקבע מנחה ארעי מקרב חברי הסגל בפקולטה כנהוג בלימודי מוסמכים, אשר ייעץ ויאשר את תכנית הלימודים האישית בתכנית (ר' להלן).

על הסטודנט/ית למלא את הדרישות לתואר במסלול "הנדסת חשמל" או במסלול "הנדסת מחשבים ותכנה", ובנוסף לכך, על הסטודנט/ית לצבור עוד 10 נקודות באופן הבא:

4 נקודות בפרויקט מחקרי בהנחיית חבר סגל (ראה סילבוס המקצוע "פרויקט מחקרי" להלן).

6 נקודות במקצועות מתכנית לימודי המוסמכים של הפקולטה ומקצועות מדעיים מפקולטות אחרות, לפי המלצת ואישור המנחה.

השתתפות בקורסי העשרה ייחודיים ללא נקודות, שיינתנו פעם בשנה לכל הסטודנטים המשתתפים בתכנית יחד, במטרה להרחיב את אופקיהם ולאפשר השתלבות חברתית.

למשתתפי התכנית תינתן גמישות לבחור מקצועות על פי תכנית לימודים אישית באישור המנחה (מרשימת מקצועות הפקולטה, מקצועות מלימודי מוסמכים, או מקצועות חובה/ליבה של פקולטה אחרת).

### תואר נוסף במתמטיקה

תיאור הדרישות לתואר נוסף במתמטיקה מופיע בקטלוג תחת הפקולטה למתמטיקה. הפקולטה להנדסת חשמל תכיר בחלק מהנקודות הנדרשות על ידי הפקולטה למתמטיקה במסגרת נקודות הצבירה הנדרשות לתואר בהנדסת חשמל (עד 18 נקודות) על פי הפירוט שלהלן.

1. **קבוצת התמחות למשלימים לתואר נוסף במתמטיקה.**
  - א. סטודנט המעוניין להשלים לתואר נוסף במתמטיקה יפנה ליועץ ובאישורו יוכל להרכיב קבוצת התמחות מתמטית. היועץ יוכל ע"פ שיקול דעתו לאשר להשתמש במסגרת זו כבר בתחילת הלימודים.
  - ב. הקבוצה תמנה 3 קורסים מהרשימה הבאה (הכוללת קורסי חובה ובחירה במתמטיקה):
 

104290	תורת הקבוצות
104172	מבוא לחבורות
104286	קומבינטוריקה
104142	מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים
104279	מבוא לחוגים ושדות
104192	מבוא למתמטיקה שימושית
104270	שיטות חישוב אנליטיות. וכן כל קורס בחירה של מתמטיקה, מרשימה א'

ג. לא יכללו יותר מ-3 קורסים בקבוצה זו.

## לימודי מוסמכים

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, 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.

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 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 ללימודי מוסמכים יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות סמינריון ו/או מעבדה, כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית.
- בהמלצת המנחה הסטודנט יהיה רשאי לקחת מקצועות רלוונטיים מפקולטות אחרות: מתמטיקה, פיזיקה, מדעי המחשב והנדסת תעשייה וניהול.
- בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה ללימודי מוסמכים, ניתן יהיה לעבור למסלול עם תזה אם המועמד מתאים והוגדר נושא מחקר מתאים, או שהעבודה עצמה התפתחה לממדים המצדיקים הגדרתה כעבודת גמר או מחקר.
- 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". סטודנט כזה יוכל להתקבל למסגרת רגילה של לימודי מוסמכים כאשר ניתן יהיה להכיר במקצועות שלמד והוא יצטרך להשלים את תזת המחקר (שעושה 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.
- 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,

הפקולטה להנדסת חשמל (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.

### 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, למידה ובקרה
- 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 ההשתלמות לפחות בהם 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 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 יקרי 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 ההשתלמות 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 מוסמכים בתחום ההתמחות. סטודנט בעל הישגים גבוהים במסלול תלת-שנתי מהפקולטות המדעיות הנ"ל יכול אף הוא להשתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים" בפקולטה.



## מידע נוסף

מוזכרות לימודי מוסמכים בפקולטה  
טל. 04-8293235, 04-8294781  
אתר הפקולטה להנדסת חשמל:  
www.ee.technion.ac.il

בהמלצת הוועדה הלימודי מוסמכים, ללימודים מתקדמים במסגרת היחידה הלימודי המשך ולימודי חוץ, או במסגרת לימודים "לא לתואר", בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

## 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 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.

### "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 מחקרו 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 מחקרו ניתן להרחבה לעבודת דוקטורט, או לשמש נדבך משמעותי בעבודה כזו.

### "מסלול מיוחד (ישיר מוקדם) לדוקטורט"

- מסלול זה מיועד לסטודנטים מצטיינים במיוחד. על המועמד לעמוד בתנאים הבאים: (1) סטודנט מצטיין במיוחד בוגר תואר ראשון של הפקולטה להנדסת חשמל או בוגר הנדסת מחשבים בטכניון (2) סטודנט לתואר מגיסטר בפקולטה. (3) הוכחה של יכולת מחקרית גבוהה המעידה באופן מובהק על התאמתו ללימודי הדוקטורט. (4) נכונות של חבר סגל לשמש כמנחה לתואר דוקטור. במקרים יוצאי דופן תשקול ועדת למודי מוסמכים הקלות ביחס לתנאי (1) לעיל.

#### פרטים נוספים ניתן למצוא בקטלוג הפקולטה:

<http://webee.technion.ac.il/Graduate-Studies/Graduate-Studies-catalogue>