

# הפקולטה להנדסת

## חשמל – אלקטרוניקה,

### מחשבים, תקשורת

#### 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 עכשוויות אלא להיענות לאתגרים עתידיים.

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

## לימודי הסמכה

### המסלול בהנדסת חשמל

מסלול הלימודים העיקרי הוא המסלול בהנדסת חשמל. תוכניות הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל, מתוכננות לארבע שנות לימוד בעומס ממוצע, ובנויות בשלושה רבדים. הרובד הראשון מקנה ידע מעמיק במדעי היסוד: מתמטיקה ופיסיקה. בשנתיים הראשונות ללימודיו מקדיש הסטודנט את עיקר זמנו ללימוד מקצועות מדעיים ותוכנה. הרובד השני כולל מקצועות חובה פקולטיים, שלהם נחשף הסטודנט בדרך כלל בסוף שנת הלימודים השניה ובשנת הלימודים השלישית. במקצועות אלה מקבל הסטודנט מבוא לכל אחד משטחי העיסוק של הנדסת החשמל ומחשבים. בדרך זאת מובטח שידעיותו של הבוגר תהינה רחבות ולא מוגבלות לתחום צר. מקצועות החובה הפקולטיים מקנים ידע בסיסי בהתקנים ומעגלים אלקטרוניים, אותות ומערכות אנלוגיים וספרטיים 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:

#### חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
אריאל אורדע

**פרופסור מחקר**  
שמאי (שיץ) שלמה

#### פרופסורים

אדלר רוברט  
אורדע אריאל  
אורנשטיין מאיר  
איזנשטיין גד  
אלדר יונינה  
אתר רמי

הורוביץ משה  
טל אילת  
טסלר ניר  
כהן ישראל  
לוינתן יהודה  
מאיר רון

מוזס יורם  
מנור שי  
מרום שמעון (מינוי משני)  
מרחב נרי

נצרת משה  
סידי משה  
פישר ברוך  
צידון ישראל  
קידר עידית

ריטר דן  
שורץ אדם  
שימקין נחום  
שכטר לוי

#### פרופסורים חבריים

אינציגר פנחס  
בוקס איל  
בירק יצחק  
גינזור רן  
מנור שי

נצרת משה  
פורת משה  
צלניק-מנור ליהי  
קולודני אבינעם  
קידר עידית

קסלסי יצחק  
קרמר יעקב  
שטינברג יוסי  
שכנר יואב  
ששון יגאל

#### פרופסורי משנה

ברטל גיא  
גלבוע גיא  
זילברשטיין מרק  
חייט אלכס

טל עדו

טלמון רוני

יעיש יובל

לברון יואב

עציון יואב

קסוטו יובל

רוזנטל אמיר

#### פרופסורים אורחים מיוחדים

ויטרבי אנדרו

יבלוביץ אלי

פרנד ריצ'רד

#### פרופסורים אורחים

ברוק יהושע

זאבי אסף

מנדלסון אבי

מקובסקי ארמנד

פיינמן יהושע

פרידמן איבי

#### פרופסור חבר אורח

וימר שמואל

ויסמן יצחק

#### מדענים אורחים

ברגר ישראל

מדן יואב

צדוק מנשה דניאל

#### פרופסורים מחקר אמריטוס

זיו יעקב

זכאי משה

#### פרופסורים אמריטי

אלכסנדרוביץ אברהם

בהיר גד

בר דוד ישראל

ויזר אורי

זאב עזרא

זאבי יהושע

זלצמן יוסף

כצלסון יעקב

מלאך דוד

נמירובסקי יעל

סגל אדריאן

ענבר גדעון

פויאר אריה

פורת בעז

פינקמן אליעזר

רום רפאל

רז שלום

שיבר דוד

שמיר יוסף

## 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 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 לשורותיהן 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 מחקר

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 גישה 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 מחקר" 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 והישגים 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 תיאור 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.

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".

## 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"ס השגים בלימודי הנדסאים*:
3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1, ח1
4.0	פרוייקט מיוחד
5.5	בחירה פקולטית
4.0	בחירה חופשית
16.5	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.

3.0	מערכות ספרתיות
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 תוכנית הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל היא הכשרת מהנדסים במגוון תחומים, הבאים לידי ביטוי בקבוצות ההתמחות הבאות:

- רשתות מחשבים
- בקרה
- תקשורת\*
- מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה\*
- מעגלים אלקטרוניים ומערכות
- 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 159 נקודות מתוך 3 קבוצות המקצועות הבאים:**

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

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

1. ילמד את כל מקצועות החובה לפי הסדר בתוכנית המומלצת להלן, (סה"כ 108 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 149.
3. יצבור 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית (מתוכם 6 נק' העשרה).

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 (קדומת 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 מוינו לפי נושאים ל-9 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 (מתוכם 6 העשרה) אין שום הגבלה בבחירת המקצועות.

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

## מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
**4	-	-	-	044102 בטיחות במעבדות חשמל
2	1	-	3.0	044145 מערכות ספרתיות
2	1	-	3.0	או
2	1	-	3.0	234145 מערכות ספרתיות
4	3	-	5.5	104031 אינפי 1מ'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1מ'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1מ'*
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב'
-	2	-	1.0	394901 חינוך גופני
17	9	-	21.0	

### הערות:

1. סטודנט עם רקע קודם במחשבים יוכל ללמוד גם את 234117.
2. הצטיינות בלימודים מוגדרת ע"ס ממוצע ומינימום 18 נק' צבירה.
- \* מומלץ לסטודנט שחייב ב"השלמות פיסיקה" לא לקחת יותר מ-11 נקודות בסמסטר זה.
- \*\*חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.
- \*\*\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001).

### סמסטר 2

4	3	-	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
4	2	-	5.0	104035 מד"ר ואינפי 2 ח'
-	-	2	1.0	114032 מעבדה לפיסיקה 1 ח'*
4	2	-	5.0	114075 פיסיקה 2ממ'
2	2	2	4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
-	2	-	1.0	394901 חינוך גופני
14	11	4	21.5	

\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001).

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

### סמסטר 3

3	1	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
2	1	-	3.0	044268 מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים
3	2	-	4.0	104221 פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות
3	2	-	4.0	104223 משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה
-	-	2	1.0	114033 מעבדה לפיסיקה 2 ח'
3	1	-	3.5	114073 פיסיקה 3 ח'
14	7	2	19.5	

### סמסטר 4

4	1	-	4.5	044125 יסודות התקני מוליכים למחצה
3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
2	2	-	3.5	044140 שדות אלקטרומגנטיים
3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
12	5	-	15.5	

### סמסטר 5

3	1	-	4.0	044142 מעגלים אלקטרוניים לינאריים
3	1	-	4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
2	1	-	3.0	044148 גלים ומערכות מפולגות
2	1	-	3.0	044202 אותות אקראיים
-	-	4	3.0	044160 מעבדה בהנדסת חשמל 1
10	4	4	17.0	

3.0	- 1 2	בקרה לא לינארית	046196
3.0	- 1 2	שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
3.0	- 1 2	עיבוד וניתוח תמונות	046200
3.0	- 1 2	מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
3.0	- 1 2	תקשורת אנלוגית	046204
3.0	- 1 2	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת	046205
3.0	- 1 2	מבוא לתקשורת ספרתית	046206
3.0	- 1 2	טכניקות תקשורת מודרניות	046208
3.5	- 2 2	מבנה מערכות הפעלה	046209
1.0	3 - -	מעבדה במערכות הפעלה	046210
3.0	- 1 2	מיקרוגלים	046216
3.0	- 1 2	עקרונות פיסיקליים של התקני מל"מ	046225
3.0	- 1 2	פרקים בנוואלקטרוניקה	046232
3.0	- 1 2	התקני הספק משולבים	046235
3.0	- 1 2	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	046237
3.0	4 - -	מעבדה בנוואלקטרוניקה	046239
3.0	- 1 2	מכניקה קוונטית	046241
3.0	- 1 2	פיסיקה סטטיסטית, תנודות ורעש	046242
3.0	- 1 2	תופעות גלים	046244
3.0	- 1 2	מערכות אלקטרו-אופטיות	046249
3.0	- 1 2	אלקטרואופטיקה 2	046250
3.0	- 1 2	אנטנות וקרניה	046256
3.0	- 1 2	שיטות הידור (קומפילציה)	046266
3.0	- 1 2	מבנה מחשבים	046267
3.0	- 1 2	הנדסת מעבדי מחשב	046268
3.0	- 1 2	תכנות ותכן מונחה עצמים	046271
3.0	- 1 2	מערכות מבוזרות : עקרונות	046272
3.0	- 1 2	תכנות פונקציונלי מבוזר	046273
2.0	- - 2	נושאים נבחרים בהנדסת מחשבים	046274
3.0	- 1 2	מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים	046326
3.0	- 1 2	מערכות ראייה ושמיעה	046332
3.0	- 1 2	מעבדי רשת מהירים	046336
3.0	- 1 2	מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים	046342
3.0	- 1 2	גרפיקה ממוחשבת	046345
3.0	- 1 2	תורת האינפורמציה	046733
3.0	- 1 2	עיבוד אותות מרחבי	046743
3.0	- 1 2	עיבוד ספרתי של אותות	046745
3.0	- 1 2	אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת	046746
3.0	- 1 2	התקני מל"מ אלקטרואופטיים לגילוי	046773
3.0	- 1 2	מבוא לדימות רפואי	046831
3.0	- 1 2	לייזרים של מוליכים למחצה	046851
3.0	- 1 2	והתקנים פוטוניים משולבים	046853
3.0	- 1 2	ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים	046864
3.0	- 1 2	תכן מערכות ספרתיות מהירות	046864
3.0	- 1 2	יסודות תהליכים אקראיים	046868
3.0	- 1 2	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880
3.0	- 1 2	מעגלים משולבים ב CMOS בתדר רדיו (RF)	046903
3.0	- 1 2	אלגוריתמים לעריכת וביקת מעגלי VLSI	046918
3.0	- 1 2	כלים לניתוח מערכות מחשבים	046925
3.0	- 1 2	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
3.0	- 1 2	מיקרועיבוד ומיקרומערכות אלקטרומכניות	046968
3.0	- 1 2	רשתות מהירות	046993
1.0	- - 1	קורס מתקדם בנושא מיוחד 4	047003
2.0	- - 2	קורס מתקדם בנושא מיוחד 5	047004
3.0	- 1 2	קורס מתקדם בנושא מיוחד 6	047006

### סמסטר 6

044165	מעבדה בהנדסת חשמל 2	3.0	4	-	-
044167	פרויקט א'	4.0	4	-	-
		7.0	8	-	-

### סמסטר 7

044166	מעבדה בהנדסת חשמל 3	2.5	4	-	-
044169	פרויקט ב'	4.0	4	-	-
		6.5	8	-	-

### 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	נק'	044000	פרויקט מחקר לסטו. מצטיינים
- - 1	4.0	044003	קורס בנושא מיוחד
- - 2	1.0	044004	קורס בנושא מיוחד 2
- 1 2	2.0	044005	קורס בנושא מיוחד 3
- 1 2	3.0	044101	מבוא למערכות תכנה
- 1 2	3.0	044114	מתמטיקה דיסקרטית ח'
- 1 2	3.0	044139	ממירי מתח ממותגים
- - -	4.0	044170	פרויקט מיוחד
- - -	8.0	044173	פרויקט בתעשייה
- - -	4.0	044180	נושא אישי למצטיינים
- - -	2.0	044184	נושאים מתקדמים למצטיינים
- - -	1.0	044185	נושא מיוחד למצטיינים
- 1 3	4.0	044191	מערכות בקרה 1
- 1 2	3.0	044192	מערכות בקרה 2
- - -	2.0	044193	מעבדה לבקרה לינארית
- 1 3	3.5	044195	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
- 1 2	3.0	044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
- - 3	3.0	044214	טכניקות קליטה ושידור
2 1 2	4.0	044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
- 2	3.5	044239	תהליכים במיקרואלקטרוניקה
- 1 2	3.0	044262	תכן לוגי ומבוא למחשבים
- - -	3.0	044265	פרויקט במערכות תוכנה
- - 3	3.0	044294	מיכשור אלקטרוני
- 1 2	3.0	044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
- 1 2	3.0	044339	אלקטרואופטיקה 1
- - 2	2.0	045000	יזמות בהיי-טק
- - -	1.0	045001	פרויקט מבוא בהנדסת חשמל
- - 1	1.0	045003	קורס בנושא מיוחד 4
- - 2	2.0	045004	קורס בנושא מיוחד 5
- 1 2	3.0	045005	קורס בנושא מיוחד 6
2 1 2	3.0	046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
2 1 2	3.0	046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
- - 1	1.0	046003	קורס מתקדם בנושא מיוחד
- - 2	2.0	046004	קורס מתקדם בנושא מיוחד 2
- 1 2	3.0	046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
- 1 2	3.0	046006	קורס מתקדם בנושא מיוחד 3
- 1 2	3.0	046012	מבוא לרכיבים וחומרים אורגניים
- 1 2	3.0	046021	רשתות תורים
- 1 2	3.0	046041	רשתות עצביות ביולוגיות
- 1 2	3.0	046052	אופטואלקטרוניקה קוונטית
- 1 2	3.0	046129	פיסיקה של מצב מוצק ח'
- 1 2	3.0	046187	תכן מעגלים אנלוגיים
- 1 2	3.0	046188	מעגלים אלקט. לאותות מעורבים
- 1 2	3.0	046189	תכן מסננים אקטיביים
- 1 2	3.0	046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
- 1 2	3.0	046195	מערכות לומדות

## קבוצות התמחות

### 1. רשתות מחשבים

רשתות מחשבים ואינטרנט 1	044334
הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות	046001
תכן וניתוח אלגוריתמים	046002
רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005
רשתות תורים	046021
למידה ותכנון במערכות דינמיות	046194
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
או	
תורת האופטימיזציה	104193
מבנה מערכות הפעלה או 234123 מערכות הפעלה	046209
מערכות מבוזרות : עקרונות	046272
תכנות פונקציונלי מבוזר	046273
מעבדי רשת מהירים	046336
כלים לניתוח מערכות מחשבים	046925
אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת	046952
רשתות מהירות	046993
המקצוע המחייב : 044334	
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.	

### 2. בקרה

מערכות בקרה 1	044191
מערכות בקרה 2	044192
מעבדה לבקרה לינארית	044193
מבוא למערכות הספק ורשת חכמה	044195
מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
למידה ותכנון במערכות דינמיות	046194
מערכות לומדות	046195
בקרה לא לינארית	046196
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
או	
תורת האופטימיזציה	104193
תכן מסננים אקטיביים	046189
יסודות תהליכים אקראיים	046868
או 035001 או 236927 מבוא לרובוטיקה	
בקרה אוטומטית של כלי טיס	086755
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
טכניקות תקשורת מודרניות	046208
תורת האינפורמציה	046733
מבוא לתורת הצפינה	236309
טכניקות קליטה ושידור	044214
מבוא לעיבוד ספרתי	044198
רשתות מחשבים ואינטרנט 1	044334
רשתות מחשבים ואינטרנט 2	046005
תכן מעגלים אנלוגיים	046187
מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
מיקרוגלים	046216
פיסיקה סטטיסטית, תנודות ורעש	046242
אנטנות וקרינה	046256
עיבוד אותות מרחבי	046743
יסודות תהליכים אקראיים	046868
רשתות מהירות	046993

קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.

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

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

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

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

עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה	046225
התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)	044231
מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI	046237
אופטואלקטרוניקה קוונטית	046052
פיסיקה של מצב מוצק חי	046129
מכניקה קוונטית	046241
או	
תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה	124408
תהליכים במיקרואלקטרוניקה	044239
מבוא לחומרים ורכיבים אורגניים	046012
פרקים בננואלקטרוניקה	046232
התקני הספק משולבים	046235
מעבדה בננו-אלקטרוניקה	046239
פיסיקה סטטיסטית, תנודות ורעש	046242
התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי	046773
לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים	046851
מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות	046968
קבוצה זו תחשב כקבוצה בודדת או כקבוצה כפולה.	
המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם : 046225 ו- 044231	
המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 046129, 046225 ו- 044231.	
קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.	

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

אלקטרואופטיקה 1	044339
אנטנות וקרינה	046256
אופטואלקטרוניקה קוונטית	046052
מיקרוגלים	046216
מכניקה קוונטית	046241
פיסיקה סטטיסטית, תנודות ורעש	046242
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 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)

תכן לוגי ומבוא למחשבים	044262
מבנה מערכות הפעלה	046209
מבנה מחשבים	046267
מעבדי רשת מהירים	046336
מערכות לומדות	046195
למידה ותכנון במערכות דינמיות	046194
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
תורת האופטימיזציה	104193
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI	046237
שיטות הידור	046266
הנדסת מעבדי מחשב	046268

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	
046880 תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI	
044214 טכניקות קליטה ושידור	
046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות	
046918 אלגוריתמים לעריכת ובדיקת מעגלי VLSI	

המקצועות המחייבים הם: 046237 ואחד מ: 046187, 046188, 046903  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

10. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים  
044180 נושא אישי למצטיינים  
שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי המנחה.

## 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 159 נקודות מתוך שלוש קבוצות המקצועות הבאות:

מקצועות חובה

מקצועות בחירה וליבה

מקצועות בחירה חופשית (מתוכם 6 נק' העשרה)

ולמלא את התנאים הבאים:

1. השלמת מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה 112 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 שתי קבוצות. במידה ונלמד מקצוע המופיע ברשימת מקצועות הליבה וגם כחובה בקבוצת התמחות, הוא יכול להחשב במסגרת קבוצת ההתמחות (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 יהיה 149 לפחות.

4. צבירת 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית (מתוכם 6 נק' העשרה).

מקצועות הבחירה במסלול זה כוללים את כל המקצועות הניתנים על ידי הפקולטה (קדומת 04) וכן את כל המקצועות המופיעים בקבוצות ההתמחות. כמו כן, יוכל הסטודנט לבחור במסגרת מקצועות הבחירה הפקולטת עד תשע נקודות מרשימת המקצועות מפקולטות אחרות, המתפרסמת בפקולטה או עד שני מקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה (קדומת 048), בסה"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

046271 תכנות ותכן מונחה עצמים	
046272 מערכות מבוזרות : עקרונות	
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	
046918 אלגוריתמים לעריכת ובדיקת מעגלי 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: 046209, 044262.	
המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046209, 046267, 046262.	
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	
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.  
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 אלקטרואופטיקות	
046332 מערכות ראייה ושמיעה	
046345 גרפיקה ממוחשבת	
046743 עיבוד אותות מרחבי	
046746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת	
046868 יסודות תהליכים אקראיים	

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

סמסטר 4			
3.0	-	1	2
4.5	-	1	4
4.0	-	1	3
3.0	-	1	2
3.0	-	1	2
3.5	-	1	3
21.0	-	6	16

סמסטר 5			
4.0	-	1	3
3.5	-	2	2
1.0	3	-	-
3.0	-	1	2
3.0	-	1	2
14.5	-	5	9

סמסטר 6			
3.0	4	-	-
4.0	4	-	-
7.0	8	-	-

סמסטר 7			
4.0	4	-	-

### מקצועות ליבה

לבחירה 3 מתוך 7 מקצועות:

046266	שיטת 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 מוינו ל-7 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שתי קבוצות התמחות. השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצועות המחייבים בקבוצה ומקצועות נוספים מתוך הרשימה עד להשלמת שלושה מקצועות בקבוצה וסה"כ 6 מקצועות שונים של שתי הקבוצות שנבחרו.

### קבוצות התמחות

1. רשתות מחשבים, מערכות מבזרות ומבנה מחשבים	
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
046336	מעבדי רשת מהירים
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבזרות
046021	רשתות תורים
046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
046272	מערכות מבזרות: עקרונות
046273	תכנות פונקציונלי מבזר
046853	ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים
046952	אלגוריתמים מבזורים ושימושיהם ברשתות תקשורת
046993	רשתות מהירות
236706	תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים

המקצועות המחייבים הם: 046005 או 046237.

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.

### 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	בטיחות במעבדות חשמל	4*	-	-
044145	מערכות ספרתיות	2	1	3.0
או				
234145	מערכות ספרתיות	2	1	3.0
104031	אינפי 1 מ'	4	3	5.5
104016	אלגברה 1 מורחב	4	2	5.0
114071	פיסיקה 1 מ'	3	1	3.5
324033	אנגלית טכנית-מתקדמים ב'	4	-	3.0
394901	חינוך גופני	-	2	1.0
		17	9	21.0

### הערות:

- סטודנט עם רקע קודם במחשבים יוכל ללמוד גם את 234117.
  - הצטיינות בלימודים מוגדרת ע"ש ממוצע ומינימום 18 נק' צבירה.
- \*חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד
- \*\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001)

### סמסטר 2

104013	חדו"א 2 ת'	4	3	5.5
104035	מד"ר ואינפי 2 ח'	4	2	5.0
104134	אלגברה מודרנית ח'	2	1	2.5
114075	פיסיקה 2 מ'	4	2	5.0
234117	מבוא למדעי המחשב ח'	2	2	4.0
394901	חינוך גופני	-	2	1.0
		16	11	23.0

\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001).

### סמסטר 3

044101	מבוא למערכות תכנה	2	1	3.0
044105	תורת המעגלים החשמליים	3	1	4.0
044268	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	2	1	3.0
104221	פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות	3	2	4.0
104223	משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה	3	2	4.0
114073	פיסיקה 3 ח'	3	1	3.5
		16	8	21.5

## 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 מודרנית
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046733	תורת האינפורמציה
046743	עיבוד אותות מרחבי
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

מבוא לעיבוד אותות אקראיים

מערכות ראייה ושמיעה

עיבוד אותות מרחבי

עיבוד ספרתי של אותות

אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת

יסודות תהליכים אקראיים

ראייה ממוחשבת

אנליזה נומרית

המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד מבין 044202 או 046200

## 4. מעגלים אלקטרוניים משולבים

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

המקצועות המחייבים הם: 044142 או 046237

## 5. בקרה ורובוטיקה

044191	מערכות בקרה 1
044192	מערכות בקרה 2
044193	מעבדה לבקרה לינארית
044195	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
046195	מערכות לומדות
044202	אותות אקראיים

תכן מסננים אקטיביים

בקרה לא לינארית

שיטות חישוביות באופטימיזציה

או

מבוא לאופטימיזציה

או

תורת האופטימיזציה

יסודות תהליכים אקראיים

מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים

מבוא לרובוטיקה

אנליזה נומרית

המקצועות המחייבים הם: 044191

## 6. אלגוריתמים ויסודות החישוב

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

## 7. מערכות תוכנה, תכנות מתקדם ושפות תכנות

046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046266	שיטות הידור (קומפילציה)
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים
046272	מערכות מבוזרות : עקרונות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר
046345	גרפיקה ממוחשבת
046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
234319	שפות תכנות
236321	שיטות בהנדסת תוכנה
236501	מבוא לבינה מלאכותית
236350	הגנה במערכות מתוכנות
236363	מערכות מסד נתונים
236370	תכנות מקבילי ומבוזר

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

על מנת להשלים את התארים יש לצבור 179.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה: 135.5-137 נק'  
מקצועות בחירה: 8-11 בפיסיקה + 21.5-24.5 בהנדסת חשמל } 32.5 נק' לפחות

מקצועות בחירה חופשית: 4 נק'  
מקצועות העשרה: 6 נק'

## מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	*4	-	-	-
044145	2	1	-	3.0
104031	4	3	-	5.5
104016	4	2	-	5.0
114074	4	2	-	5.0
324033	4+	-	-	3.0
394901	-	2	-	1.0
	18	12	-	22.5

הערות:

1. סטודנט עם רקע קודם במחשבים יוכל ללמוד גם את 234117.
  2. הצטיינות בלימודים מוגדרת ע"ס ממוצע ומינימום 18 נק' צבירה.
- \* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.  
+סטודנט הפטור מ- 324033, יוכל ללמוד את 124108 בסמסטר הראשון.  
\*\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרייקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001).

## סמסטר 2

104013	4	3	5	5.5
104035	4	2	-	5.0
114075	4	2	-	5.0
114020	-	-	3	1.5
234117	2	2	2	4.0
394901	-	2	-	1.0
	14	12	10	22.0

\*מקצוע בחירה פקולטי מומלץ: "פרייקט מבוא בהנדסת חשמל" (045001).

## סמסטר 3

044105	3	1	-	4.0
044268	2	1	-	3.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
104034	3	1	-	3.5
114101	3	2	-	4.0
	17	9	-	22.5

## סמסטר 4

044125	4	1	-	4.5
044130	3	1	-	4.0
115203	4	2	-	5.0
114246	4	2	-	5.0
044140	2	2	-	3.5
114030	-	-	3	1.0
114036	4	2	-	5.0
	17/19	8	3	23/24.5

\* נקודה וחצי נוספות יילקחו ממקצועות הבחירה של פיסיקה. ניתן להוסיף חלק ממקצועות הבחירה בהתאם לדרישות הקדם.

## סמסטר 5

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
114035	-	-	3	1.5
	15	6	3	21.0

## סמסטר 6

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	1	-	-	3.0
-	-	4	-	3.0
-	-	3	-	1.5
2	1	-	-	7.5

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

## סמסטר 7

ה'	ת'	מ'	נק'
-	-	4	3.0
-	-	4	2.5
-	-	4	4.0
3	1	-	3.5
3	1	12	13.0

## סמסטר 8

044169	-	-	4	4.0
--------	---	---	---	-----

## הנחיות כלליות:

1. במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד:
    - א. 8-11 נק' מפיסיקה:
    - לפחות 2 מקצועות מתוך 4 מקצועות מהרשימה הבאה:
      - 114210 אופטיקה
      - 116029 מבוא לביופיסיקה
      - 116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה
      - 116004 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
      - 114250 מעב. לפיסיקה 5ת'
      - 114252 פרייקט ת'
  - ב. שתי קבוצות התמחות שונות. ניתן לקחת קבוצת התמחות כפולה עם קבוצת התמחות רגילה.
  2. מקצועות בחירה מהפקולטה לפיסיקה שנמצאים באחת מקבוצות ההתמחות, ייחשבו בחשמואל בפיסיקה, לפי בחירת הסטודנט.
  3. 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
046336	מעבדי רשת מהירים
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046021	רשתות תורים
046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
	או
236330	מבוא לאופטימיזציה

#### 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 לחומרים ורכיבים אורגניים
046232	פרקים בננואלקטרוניקה
046239	מעבדה בנו-אלקטרוניקה
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. גלים, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית (קבוצה בודדת או כפולה)

044339	אלקטרואופטיקה 1
046256	אנטנות וקרינה
046216	מיקרוגלים
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 אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים 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)

044262	תכן לוגי ומבוא למחשבים
046209	מבנה מערכות הפעלה
046267	מבנה מחשבים
046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
או	
104193	תורת האופטימיזציה
או	
236330	מבוא לאופטימיזציה
046336	מעבדי רשת מהירים
046195	מערכות לומדות
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
046266	שיטות הידור
046271	תכנות ותכן מונחה עצמים
046272	מערכות מבזרות: עקרונות
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046345	גרפיקה ממוחשבת
046273	תכנות פונקציונלי מבזר
046274	נושאים מתקדמים בהנדסת מחשבים
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046268	הנדסת מעבדי מחשב
046853	ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים
046864	תכן מערכות ספרתיות מהירות
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI

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: 046204, 046205, 046208, 236309, 046733.

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

או

104193	תורת האופטימיזציה
046209	מבנה מערכות הפעלה
או	
234123	מערכות הפעלה
046272	מערכות מבזרות: עקרונות
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים
046952	אלגוריתמים מבזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
046993	רשתות מהירות
046273	תכנות פונקציונלי מבזר

המקצוע המחייב הוא: 044334

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

#### 2. בקרה

044191	מערכות בקרה 1
044192	מערכות בקרה 2
044193	מעבדה לבקרה ליניארית
044195	מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
046194	למידה ותכנון במערכות דינמיות
046195	מערכות לומדות
046196	בקרה לא ליניארית
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
או	
236330	מבוא לאופטימיזציה
או	
104193	תורת האופטימיזציה
046189	תכן מסננים אקטיביים
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
046868	יסודות תהליכים אקראיים
086755	בקרה אוטומטית של כלי טיס
035001	או 236927 מבוא לרובוטיקה

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
046208	טכניקות תקשורת מודרניות
046733	תורת האינפורמציה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי
044214	טכניקות קליטה ושידור
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבזרות
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046216	מיקרוגלים
046256	אנטנות וקרינה
046743	עיבוד אותות מרחבי
046868	יסודות תהליכים אקראיים
046993	רשתות מהירות

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: 046204, 046205, 046208, 236309, 046733.

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

046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות  
046918 אלגוריתמים לעריכת ובדיקת מעגלי VLSI

המקצועות המחייבים הם: 046237 ואחד מ: 046188, 046903, 046918  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה

#### 10. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

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

המקצוע המחייב: 044180

## 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 משותפת 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 158 נקודות לפחות, מתוך ארבע קבוצות המקצועות הבאות:**

**מקצועות חובה**

**מקצועות ליבה**

**מקצועות בחירה**

**מקצועות בחירה חופשית (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, המקיפה 110-112.5 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 להיחשב 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, הליבה והבחירה יהיה 148 לפחות.

4. יצבור 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית (מתוכם 6 נק' העשרה).

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 התייעות בועדה להנדסת מחשבים.

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

046918 אלגוריתמים לעריכת ובדיקת מעגלי VLSI  
046952 אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת  
046993 רשתות שידרה  
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 אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046209, 044262.

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

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  
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 ינתן 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  
046743 עיבוד אותות מרחבי  
046746 אלגוריתמים ויישומים בראיה  
046868 יסודות תהליכים אקראיים

המקצועות המחייב הוא אחד מ- 046200, 046745.

נדרשים 3 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 מייכשור אלקטרוני  
046189 תכן מסננים אקטיביים  
046880 תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI  
044214 טכניקות קליטה ושידור

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.

סמסטר 4				
4.5	-	1	4	044125 יסודות התקני מל"מ
4.0	-	1	3	044130 אותות ומערכות
3.5	-	1	3	*104034 מבוא להסתברות ח'
3.5	-	1	3	114073 פיסיקה 3 ח'
3.0	1	1	2	234218 מבני נתונים 1
18.5	1	5	18	

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

## תוכנית הלימודים

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

110-112.5	נק'	מקצועות חובה
9.0-11.0	נק'	מקצועות ליבה
24.5-29	נק'	מקצועות בחירה פקולטית
10.0	נק'	מקצועות בחירה חופשית

## מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	***4	-	-	-
044145	2	1	-	3.0
234145	2	1	-	3.0
104031	4	3	-	5.5
*104016	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
**234117	2	2	2	4.0
394901	-	2	-	1.0
	15	11	2	22.0

\* 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.

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
*044262	2	1	-	3.0
104013	4	3	-	5.5
104035	4	2	-	5.0
114075	4	2	-	5.0
324033	4	-	-	3.0
394901	-	2	-	1.0
	20	11	-	22.5

\* סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "תכן לוגי" (234262).

\*\* במקום "חדו"א 2" (104013) ו-"מד"ר ואינפי ח2" (104035),

סטודנטים של מדעי המחשב יקחו בסמסטר שני "חשבון אינפימליסטי 2" (104032), ובסמסטר שלישי "מש. דיפ. רגילות א'" (104285) ו"אנליזה וקטורית" (104033).

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
044105	3	1	-	4.0
104134	2	1	-	2.5
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
	17	10	1	23.5

## סמסטר 5

044147	3	1	-	4.0
046209	2	2	-	3.5
046210	-	-	3	3
234123	2	2	3	4.0
*046267	2	1	-	3.0
234247	2	1	-	3.0
	9	5	3	14/14.5

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

\*\* סטודנטים של מדעי המחשב יקחו "מבנה מחשבים ספרתיים" (234267)

## סמסטר 6

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

## סמסטר 7

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

\* כל פרויקט שמספרו 23xxxx (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

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- 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 מערכות מבוזרות : עקרונות

046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2

או

236341 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

236376 הנדסת מערכות הפעלה

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.

#### 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

236500 קריפטואנליזה

236506 קריפטולוגיה מודרנית

או

046270 מבוא לקריפטוגרפיה

236514 סדרות ספרתיות בתקשורת ומערכות מחשב

236374 שיטות הסתברותיות ואלגוריתמים

236520 קידוד במערכות איחסון מידע

236760 למידה חישובית

236522 אלגוריתמים בביולוגיה 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 ראייה ממוחשבת

236373 סינתזה של תמונות

236861 ראייה חישובית גאומטרית

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 לרובטיקה

046195 מערכות לומדות

או

236756 מבוא למערכות לומדות

046746 אלגוריתמים ויישומים בראיה ממוחשבת

או

236873 ראייה ממוחשבת

234293 לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב

236372 רשתות בייסיאניות

236373 סינתזה של תמונות

236716 מודלים גאומטריים במערכות תיב"ם

236760 למידה חישובית

236861 ראייה חישובית גאומטרית

236941 מבוא לרשתות עצביות

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

#### 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

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

## מבנה הלימודים בתכנית למצטיינים בדגש מחקרי

תנאי קבלה: בתחילת התואר ועד לסוף הסמסטר הראשון - סכס קבלה של 92 לפחות וראיון אישי. בהמשך, בתחילת שנה אקדמית, יוכלו להצטרף סטודנטים שצברו עד 100 נקודות ובעלי ממוצע של 90 לפחות, ע"ס ראיון אישי. בכל שלב, על מנת להתקבל לתכנית, יש למלא טופס מתאים (באתר הפקולטה).

### התכנית מיועדת לסטודנטים מהנדסת חשמל, הנדסת מחשבים והנדסת מחשבים ותכנה.

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

בשנתיים הראשונות ללימודים, הסטודנטים יונחו ע"י חבר הסגל העומד בראש התכנית. בשנה השלישית ללימודים יותאם מנחה אישי מקרב חברי הסגל בהתאם לתחום העניין.

הסטודנטים בתכנית ילמדו 10 נקודות מלימודי מוסמכים מעבר לתכנית הרגילה, שיוכרו ללימודי מוסמכים בפקולטה אם וכאשר ימשיכו את לימודיהם. כמו כן, הם יידרשו לבצע פרויקט מחקרי במסגרת המקצוע "פרויקט מחקרי לסטודנטים מצטיינים" בהיקף של 3 נקודות. בנוסף, יוכלו משתתפי התכנית להתאים לעצמם קבוצת התמחות אחת למצטיינים, בהנחה אישית של חבר סגל, דבר שיאפשר להם בניית תכנית לימודים גמישה.

קבלת המלגה: "מלגות וינסנט" תינתנה על בסיס שנתי. בשלב הקבלה לשנה הראשונה, תתאפשר קבלת מלגה לשנתיים לקבוצה קטנה של סטודנטים מצטיינים במיוחד.

כדי להיות זכאי לתעודת "בוגר מסלול המצטיינים בהנדסת חשמל בדגש מחקרי" על הסטודנט לסיים בממוצע של 88 לפחות. התעודה תזכה את הסטודנט בקבלה אוטומטית לתואר שני בפקולטה להנדסת חשמל.

## 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.

- 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.
- הקבוצה תמנה 3 קורסים מהרשימה הבאה (הכוללת קורסי חובה ובחירה במתמטיקה): כל קורס חובה במתמטיקה עיונית או שימושית שאינו מכיל, מוכל או מלוו"נ (ללא זיכוי נוסף) ביחס לקורס המוצע לסטודנטים שלנו, דהיינו:
 

104290	תורת הקבוצות
104172	מבוא לחבורות
104286	קומבינטוריקה
104142	מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים
104279	מבוא לחוגים ושדות

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-236354/046237.

### 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	מערכות מבוזרות: עקרונות
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 מתוכנות
236363	מערכות מסד נתונים
236370	תכנות מקבילי ומבוזר
236376	הנדסת מערכות הפעלה
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
046195	מערכות לומדות
או	
236756	מבוא למערכות לומדות
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
או	
236330	מבוא לאופטימיזציה
או	
104193	תורת האופטימיזציה
236752	מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים
236927	מבוא לרובוטיקה
044191	המקצוע המחייב הוא: 044191

### 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	

## מגמת התמחות משנית ביזמות

הסביבה העסקית הדינמית יוצרת הזדמנויות הולכות וגדלות לחברות הזנק (Start-Up) שמקימים יזמים טכנולוגיים. ניתן לזהות קווים מנחים עיקריים בתהליך שעובר היזם מהרעיון ועד מימושו. מטרת הלימודים במגמה היא להכיר את התהליך, תוך מתן דגש על סוגיות המפתח להצלחה, ולעורר את הלומדים לבחון את האפשרות להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצרים מבוקשים. גולת הכותרת של הלימודים במגמה – הכנת תוכנית למסחר טכנולוגיה. המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר 5 ללימודים.

- מגמת ההתמחות מכילה ארבעה קורסים.
- על מנת להשלים את המגמה יש ללמוד סל מקצועות שיפורט להלן בהיקף כולל של לפחות 9.5 נק' כאשר 4 נקודות מהן ייחשבו כמקצועות בחירה חופשיים ו-5.5 נוספות יהיו נק' אותן ייקח הסטודנט מעבר למכסת הנק' הנדרשת לתואר (למשל, אלו שרשומים לתכנית בה נדרשות 155 נק' זכות יצטרכו ללמוד לפחות 160.5 נק').
- המעקב והבקרה אחרי הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

### להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות

#### המשנית:

פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחר טכנולוגיה  
(094815) - 3 נ"ז

שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:

- א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"ז
  - ב. היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"ז
  - ג. קורס אחד מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות. בשלב הראשון מוצעים המקצועות הבאים:
- |   |   |
|---|---|
| - | יזמות בהנדסת אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת<br>(045000) - 2 נ"ז |
| - | יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2 נ"ז                          |
| - | יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (274346) 2 נ"ז              |
| - | ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2 נ"ז                        |
| - | יזמות חברתית (096807) - 3.5 נ"ז                             |
| - | מדע בתקשורת: תאוריה ומעשה (216117) - 2 נ"ז                  |
| - | פרויקט שנתי בהנדסת תכנה- שלב א' (234311) - 3 נ"ז            |
| - | יזמות בהנדסה ביורפואית (336543) - 2 נ"ז                     |
| - | חדשנות פתוחה בהנדסה כימית (056393) - 2 נ"ז                  |

104192 מבוא למתמטיקה שימושית  
104270 שיטות חישוב אנליטיות. וכך כל

קורס בחירה של מתמטיקה, מרשימה א'

- ג. לא יכללו יותר מ-3 קורסים בקבוצה זו.
- 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, והמוכל על-ידו (בין אם האחרון נלמד על ידי הסטודנט ובין אם לאו) יכללו במסגרת הבחירה החוץ פקולטית (9 נקודות) של התואר בהנדסת חשמל.

**זוגמה:** 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 – להרשמים 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 על הסטודנט למלא את התנאים הבאים:

1. להשלים את התכנית בהנדסת חשמל במלואה.
2. לצבור לפחות 30 נקודות של מקצועות כלכלה מעבר לתואר הראשי.
3. ללמוד 6 מקצועות כמפורט להלן. בנוסף, עליו ללמוד 4 מקצועות מרשימות הבחירה של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול בנושאי כלכלה או הנדסה פיננסית. לצורך עניין זה, המקצוע "מבוא לניהול פיננסי" (094564) ייחשב כמקצוע בחירה.

094591	מבוא לכלכלה	3.5
094503	מיקרו כלכלה 1	3.5
094504	מיקרו כלכלה 2	3.5
094513	מאקרו כלכלה	3.5
096570	תורת המשחקים והתנהגות כלכלית	3.5
או		
096575	משחקים לא שיתופיים	3.5
או		
106173	תורת המשחקים	3.0
096586	אקונומטריקה	3.5
או		
096425	סדרות עתיות וחיזוי	2.5