

# הפקולטה להנדסת חשמל

הפקולטה להנדסת חשמל מקיימת תוכניות לימודים לתואר ראשון (מהנדס) בהנדסת חשמל, בהנדסת מחשבים, בהנדסת מחשבים ותוכנה ותוכניות לימודי מוסמכים לקראת תואר מגיסטר ודוקטור. הפקולטה מתקיימת פעילות מחקרית ענפה במגוון רחב של תחומים: מחשבים ורשתות מחשבים, רשתות תקשורת נתונים, מערכות מקביליות, מערכות אלקטרוניות משובצות מחשב, תכנון בעזרת מחשב (CAD), ראייה ממוחשבת וניתוח תמונות, תכנון מעגלים משולבים ורבי יקיף (VLSI), תורת התקשורת והאינפורמציה, עיבוד אותות ספרתי ואנלוגי, בקרה אוטומטית, מערכות הנע והספק, תורת השדות והגלים האלקטרומגנטיים, התקנים אלקטרוניים, מיקרו-אלטרוניקה, אלקטרוניקת המצב המוצק, אלקטרואופטיקה ואופטואלקטרוניקה, מערכות ביולוגיות ורפואה ממוחשבת. בוגרי הפקולטה מובילים כיום את תעשיית האלקטרוניקה והמחשבים הישראלית. במסגרת תעשייה מתוחכמת זו, על היבטיה האזרחיים והצבאיים, מאיישים בוגרי הפקולטה את מיטב מקומות התעסוקה. כל תחומי הנדסת החשמל ומחשבים משתנים, לובשים ופושטים צורה בקצב מהיר. אי לכך, וכדי לאפשר יכולת שילוב ועמידה בקצב השינויים הצפויים, מקנה הפקולטה לבוגריה רקע מדעי נרחב ויסודי, מקפידה בבחירת המועמדים ועל רמה גבוהה במשך תקופת הלימודים. זאת, על מנת לאפשר לבוגרים לא רק להתמודד בבעיות הנדסיות עכשויות אלא להענות לאתגרים עתידיים.

תוכניות הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל, לתואר ראשון בהנדסת מחשבים ותוכנה ולתואר ראשון בהנדסת מחשבים 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 מדעים ותוכנה. הרובד השני כולל מקצועות חובה וליבה 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 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 או תוכנה. 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.

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

## המסלול בהנדסת מחשבים ותוכנה

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

## המסלול בהנדסת מחשבים

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

**לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה**  
במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקת 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 רישיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".

## תואר כפול בפיסיקה והנדסת חשמל ותוכנית "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-שנתי) ולתואר בהנדסת חשמל. התוכנית תהיה מיועדת לכשתאושר על ידי צה"ל גם לעתודאים מצטיינים במסגרת תוכנית "פסגות".

## חברי הסגל האקדמי

### דיקן הפקולטה

פישר ברוך

### פרופסור מחקר

זיו יעקב

### פרופסורים

איזנשטיין גד

זאב עזרא

זאבי יהושע

זיתוני עפר

כצלסון יעקב

לוינתן יהודה

מלאך דוד

מרחב נרי

סגל אדריאן

סידי משה

סיון רפאל

ענבר גדעון

פויאר אריה

פורת בעז

פישר ברוך

צידון ישראל

רום רפאל

רז שלום

שיבר דוד

שמאי (שיץ) שלמה

שמיר יוסף

### פרופסורים חברים

בהיר גד

זלצמן יוסף

מוזס יורם

נמירובסקי יעל

פינקמן אליעזר

קורי חיים

קרביצ'יק הוגו

ריטר דן

שורץ אדם

שכטר לוי

### מרצים בכירים

אורדע אריאל

אורנשטיין מאיר

אינציגר פנחס

בירק יצחק

בן שאול ישראל

גינזור רן

טסלר ניר

מאיר רון

פורת משה

שטיינברג יוסי

שימקין נחום

### מרצים

אתר רמי

טל איילת

### חבר מחקר בכיר

ורנר מיכה

### עמית מחקר בכיר

ברוס שרגא

קולודני אבינעם

### פרופסור אורח

זלץ יעקב

### פרופסור חבר אורח

קלט אירווינג (יצחק)

### פרופסור מחקר אמריטוס

זכאי משה

### פרופסור אמריטוס

אלכסנדרוביץ אברהם

ארבל אריה

ארליצקי מיכאל

בר דוד ישראל

בר לב אדיר

ויזר קורט

נבות ישראל

צדרבאום ישראל

נק'	
4.0	פריקט מיוחד
3.0	מכשור אלקטרוני
3.0	אלקטרוניקת הספק+
3.0	מערכות ספרתיות
22.5	

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

+בתנאי שהסטודנט התמחה בתחום זה במסגרת לימודיו כהנדסאי.

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

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

4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
4.0	מעגלים אלקטרוניים לינאריים
8.0	

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

**סטודנטים מצטיינים**

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

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

- א. ללמוד מקצוע פקולטי בלימוד עצמי (מקצוע אחד לשנה - כולל בסמסטר הקיץ), כלומר לגשת רק למבחן הסופי, וזאת **באישור מורה המקצוע**. עבור סטודנט שאושר לו לימוד קורס עצמי בסמסטר הקיץ, יחשב מועד ב' של סמסטר האביב הקודם כמועד א'.
- ב. לקחת קורס "נושאים מתקדמים בהנדסת חשמל" (אחד או שני קורסים: 044180, 044182), לאחר שצבר 100 נקודות ומצא מנחה מקרב חברי הסגל שינחה אותו.
- ג. להשלים שתי קבוצות התמחות רגילות וקבוצת התמחות מיוחדת שתוכל לכלול גם קבוצת מקצועות של פקולטה מדעית.
- ד. ללמוד עד 3 מקצועות מלימודי מוסמכים (כחלק מדרישות הסמכה) **באישור מורה המקצוע**.

**הערות:**

- א. סטודנט רשאי להרשם למקצוע שמכיל מקצוע חובה. אם מקצוע כזה מקנה מספר נקודות מעל לנדרש, הנקודות העודפות תזוכנה לבחירה חופשית.
- ב. סטודנט המעוניין בתעודת הוראה בבתי ספר על יסודיים יפנה למזכירות הסמכה בפקולטה לקבלת פרטים.
- ג. סטודנט בפקולטה להנדסת חשמל המעוניין להשלים לימודיו לקראת תואר משולב חשמל-פיסיקה או חשמל-מתמטיקה, יפנה למזכירות לימודי הסמכה בפקולטה לקבלת פרטים.

**תוכנית הלימודים בהנדסת חשמל**

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

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

- מקצועות חובה
- מקצועות ליבה
- מקצועות בחירה פקולטיים
- מקצועות בחירה חופשית

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

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

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

רוב מקצועות הבחירה הפקולטיים מויינו לפי נושאים ל-12 קבוצות התמחות. כל סטודנט חייב להשלים לפחות שלוש קבוצות שונות כאחד התנאים לקבלת התואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל. נדרשים 3 מקצועות (4 בקבוצת המחשבים) להשלמת כל קבוצה. 3 הקבוצות ושלושה ממקצועות הליבה שנבחרו נדרשים להיות זרים, כלומר לכלול לפחות 12 מקצועות שונים (13 אם נבחרה קבוצת המחשבים). השלמת קבוצה פירושה לימוד המקצוע או המקצועות המוגדרים כמחייבים בתוכה ועוד מקצועות אחרים מתוך רשימת המקצועות שבקבוצה, עד להשלמת 3 המקצועות (4 בקבוצת המחשבים).

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

**פטורים להנדסאי חשמל, הנדסאי אלקטרוניקה והנדסאי מכשור ובקרה**

הנדסאי חשמל, הנדסאי אלקטרוניקה והנדסאי מכשור ובקרה זכאים לפטורים כמפורט להלן:

נק'	<b>פטור בלתי מותנה:</b>
4.0	מבוא למדעי המחשב
3.0	מעבדה בהנדסת חשמל 1
2.5	מעבדה בהנדסת חשמל 2

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
104010	4	2	-	5.0
104016	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
234111	2	2	2	4.0
394800	-	2	-	1.0
	13	9	2	18.5

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

לסטודנטים השוקלים לקחת את המסלול להנדסת מחשבים מומלץ להוסיף "מתמטיקה דיסקרטית" (234144).

\*\*מומלץ לסטודנט שחייב בהשלמות פסיקה" לא לקחת יותר מ-11 נקודות בסמסטר זה.

**סמסטר 2**

044145	2	1	-	3.0
234145	4	2	-	5.0
104011	2	1	-	2.5
104131	2	-	-	1.0
114032	4	1	-	4.5
114072	4	-	-	3.0
324012	-	2	-	1.0
394800	16	7	2	20.0

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

**סמסטר 3**

044105	3	1	-	4.0
104214	2	1	-	2.5
104215	2	1	-	2.5
104216	2	1	-	2.5
114033	-	2	-	1.0
114073	3	1	-	3.5
	12	5	2	16.0

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

**סמסטר 4**

044127	3	1	-	3.5
044130	3	1	-	4.0
114016	2	1	-	2.5
044140	2	2	-	3.5
104034	3	1	-	3.5
	13	6	-	17.0

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

**סמסטר 5**

044142	3	1	-	4.0
044147	3	1	-	4.0
	6	2	-	8.0

הערה: ניתן להוסיף חלק ממקצועות הליבה בהתאם לדרישות הקדם.

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
044167	-	-	4	4.0
044160	-	-	4	3.0
	-	-	8	7.0

**סמסטר 7**

044162	-	-	3	2.5
044164	-	-	3	3.0
044169	-	-	4	4.0
	-	-	10	9.5

**סמסטר 8**

מקצועות בחירה בלבד.

**מקצועות ליבה**

יינתן בסמ'	ה'	ת'	מ'	נק'
044129	2	1	-	3.0
044149	2	1	-	3.0
044148	2	1	-	3.0
044202	2	1	-	3.0
044261	2	1	-	3.0
044262	2	1	-	3.0

**מקצועות בחירה הניתנים על ידי הפקולטה**

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

044101	2	1	-	3.0
044170	-	-	4	4.0
044173	-	-	16	8.0
044180	1	-	-	4.0
044182	2	-	-	4.0
044183	-	-	2	2.0
044191	3	1	-	4.0
044192	2	1	-	3.0
044193	-	-	2	2.0
044198	2	1	-	3.0
044211	3	-	-	3.0
044214	3	-	-	3.0
044231	2	1	2	4.0
044264	2	2	-	4.0
044265	-	-	4	3.0
044268	2	1	-	3.0
044284	2	1	-	3.0
044287	2	1	-	3.0
044294	3	-	-	3.0
044299	3	-	-	3.0
044339	2	1	-	3.0
044340	2	1	-	3.0
044347	-	-	4	3.0
044800	2	1	-	3.0
046000	2	1	2	3.0
046001	2	2	1	3.0
046002	2	1	2	3.0
046184	2	1	-	3.0
046187	2	1	-	3.0
046189	2	1	-	3.0
046196	2	1	-	3.0

**הנדסת חשמל 04/תוכנית לימודים**

המקצועות המחייבים הם: 046334 ו-044202.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

ה'	ת'	מ'	נק'	יינתן בסמ'	
2	1	-	3.0	ב	046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
2	1	-	3.0	א+ב	046200 עיבוד וניתוח תמונות
2	1	-	3.0	ב	046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
2	1	-	3.0	א+ב	046204 תקשורת אנלוגית
2	1	-	3.0	א+ב	046206 מבוא לתקשורת ספרתית
2	1	-	3.0	-	046207 מבוא לתורת הצפינה
2	-	2	3.5	א+ב	046209 מבנה מערכות הפעלה
2	1	-	3.0	ב	046216 מיקרוגלים
3	-	-	3.0	-	046224 פיסיקה של מוליכים למחצה
2	1	-	3.0	-	046234 התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)
2	1	-	3.0	-	046236 התקני מיקרוגל אקטיביים
2	1	-	3.0	א	046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
2	-	4	3.0	א+ב	046238 תהליכים במיקרואלקטרוניקה
2	1	-	3.0	ב	046241 מכניקה קוונטית
2	1	-	3.0	ב	046244 תופעות גלים
2	1	-	3.0	ב	046249 מערכות אלקטרו-אופטיות
2	1	-	3.0	א	046256 אנטנות וקרינה
2	1	-	3.0	-	046266 שיטות הידור (קומפילציה)
2	1	-	3.0	א+ב	046267 מבנה מחשבים
2	1	-	3.0	ב	046269 ארגון ופענוח מבני תוכנה 2
2	1	-	2.5	א	046270 מבוא לקריפטוגרפיה
2	1	-	3.0	-	046276 תורת המיתוג המתקדמת
3	-	-	3.0	-	046282 מתקני מתח גבוה ונמוך
2	1	-	3.0	ב	046286 מערכות הספק 2
2	1	-	3.0	-	046302 מודלים חישוביים
2	1	-	3.0	א+ב	046326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים
2	1	-	3.0	-	046330 סיבוכיות של חישובים אלגבריים
2	1	-	3.0	א	046331 בקרת מערכות פיזיולוגיות
2	1	-	3.0	א+ב	046332 מערכות ראייה ושמיעה
2	1	-	3.0	א+ב	046334 מבוא לרשתות מחשבים
2	1	-	3.0	א+ב	046335 תכן רשתות מחשבים
2	1	-	3.0	ב	046341 התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים
2	1	-	3.0	ב	046345 גרפיקה ממוחשבת
2	1	-	3.0	א	046773 התקני מליימ אלקטרואופטיים לגילוי
2	1	-	3.0	-	046851 לייזרים של מוליכים למחצה
2	1	-	3.0	א	והתקנים פוטוניים משולבים
2	1	-	3.0	א	046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים
2	1	2	3.0	א	046992 רשתות ATM

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או שתי קבוצות.

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

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044202 ושניים מהמקצועות 046206, 046204, 044148.

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

**5. מיקרואלקטרוניקה ואלקטרוניקה מצב מוצק**  
044231 התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)  
046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI  
044129 פיסיקה של התקני מוליכים למחצה  
046241 מכניקה קוונטית  
\*או\*

114203 תורת קוונטית 1  
046238 תהליכים במיקרואלקטרוניקה  
046234 התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)  
046236 התקני מיקרוגל אקטיביים  
046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי  
046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
המקצועות המחייבים הם שניים מביין: 044231, 046237, 044129.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**קבוצות התמחות**

**1. רשתות מחשבים**

046334 או 236334 מבוא לרשתות מחשבים  
044202 אותות אקראיים  
046335 או 236335 תכן רשתות מחשבים  
044211 הנדסת מיתוג בתקשורת  
044268 מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים  
046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים  
046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
\*או\*  
236330 מבוא לאופטימיזציה  
\*או\*  
104193 אלגוריתמים באופטימיזציה  
046209 או 236364 מבנה מערכות הפעלה  
046270 מבוא לקריפטוגרפיה  
046000 אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים  
046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות  
046002 תכן וניתוח אלגוריתמים  
046992 רשתות ATM  
234246 אלגוריתמים בתורת הגרפים

**044299** אלקטרוניקת הספק  
המקצועות המחייבים הם: 044284 או 044281.

**10. אותות ומערכות ביולוגיים**  
**046326** מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים  
**046331** בקרת מערכות פיזיולוגיות  
**046332** מערכות ראייה ושמיעה  
**334302** תורת הזרימה במערכת מחזור הדם  
**044148** גלים ומערכות מפולגות  
**044198** מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
**044294** מכשור אלקטרוני  
**134010\*** ביולוגיה למהנדסים 1  
המקצועות המחייבים הם: 046326 ואחד משלושת המקצועות הבאים:  
046331, 046332, 334302.  
\*לסטודנטים המעוניינים ללמוד מקצוע זה, מומלץ לקחתו ראשון בקבוצת  
ההתמחות.

**11. התקנים ומערכות אלקטרואופטיים**  
**044339** אלקטרואופטיקה  
**044148** גלים ומערכות מפולגות  
**114210** אופטיקה  
**046244** תופעות גלים  
**046241** מכניקה קוונטית  
או\*  
**114203** תורת קוונטית 1  
**046249** מערכות אלקטרואופטיות  
**044340** תכן רכיבים ומערכות אופטיים  
**046341** התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים  
**046773** התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי  
**046851** לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
המקצועות המחייבים הם: 044339 ואחד מבין: 114210, 044148.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

**12. עיבוד אותות ותמונות**  
**044198** מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
**046200** עיבוד וניתוח תמונות  
**044202** אותות אקראיים  
**046201** מבוא לעיבוד אותות אקראיים  
**046332** מערכות ראייה ושמיעה  
**046249** מערכות אלקטרואופטיות  
**046197** שיטות חישוביות באופטימיזציה  
או\*  
**104193** אלגוריתמים באופטימיזציה  
או\*  
**236330** מבוא לאופטימיזציה  
**046345** גרפיקה ממוחשבת  
המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד משני המקצועות: 044202,  
046200.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

## תאור קבוצות התמחות

### 1. רשתות מחשבים

מבוא לרשתות מחשבים, אותות אקראיים, תכן רשתות מחשבים, הנדסת מיתוג בתקשורת, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, כלים לניתוח מערכות מחשבים, שיטות חישוביות באופטימיזציה, מבנה מערכות הפעלה, מבוא לקריפטוגרפיה, אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות, תכן וניתוח אלגוריתמים, רשתות ATM, אלגוריתמים בתורת הגרפים.

**6. גלים ואלקטרואופטיקה**  
**044148** גלים ומערכות מפולגות  
**046216** מיקרוגלים  
**046236** התקני מיקרוגל אקטיביים  
**046241** מכניקה קוונטית  
או\*  
**114203** תורת קוונטית 1  
**046244** תופעות גלים  
**046256** אנטנות וקרינה  
**044339** אלקטרואופטיקה  
**044340** תכן רכיבים ומערכות אופטיים  
**046341** התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים  
**046851** לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
המקצוע המחייב הוא: 044148.  
\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

### 7,8. מחשבים

**044262** תכן לוגי ומבוא למחשבים  
**046209** מבנה מערכות הפעלה  
**044261** ארגון ופענוח מבני תוכנה 1  
**046267** מבנה מחשבים  
**046197** שיטות חישוביות באופטימיזציה  
או\*  
**104193** אלגוריתמים באופטימיזציה  
או\*  
**046330** מבוא לאופטימיזציה  
**046237** מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI  
**044264** מערכות תוכנה  
**046266** שיטות הידור  
**044268** מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים  
**046269** ארגון ופענוח מבני תוכנה 2  
**046270** מבוא לקריפטוגרפיה  
**046276** או **236276** תורת המיתוג המתקדמת  
**046334** או **236334** מבוא לרשתות מחשבים  
**046335** או **236335** תכן רשתות מחשבים  
**046345** גרפיקה ממוחשבת  
**044800** מיקרומחשבים  
**046000** אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים  
**046001** הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות  
**046002** תכן וניתוח אלגוריתמים  
**046992** רשתות ATM  
**234107** אנליזה נומרית 1  
**234322** מערכות קבצים  
**236353** אוטומטים ושפות פורמליות  
**236363** מערכות מסד נתונים  
**236370** תכנות מקבילי ומבוזר  
**236703** תכנות מונחה עצמים  
**236718** אופטימיזציה קומבינטורית

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כשתי קבוצות.

המקצועות המחייבים לקבוצה בודדת הם: 044262, 046209.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 044262, 046209, 044261 ו-  
046267.

קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהמקצועות.

### 9. מערכות הספק והתקנים אלקטרומגנטיים

**044284** מערכות הספק 1  
**046282** מתקני מתח גבוה ונמוך  
**046286** מערכות הספק 2  
**044287** הנע חשמלי

## נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

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

המקצוע "רשתות קוד" דן בהרחבה בטכנולוגיות של רשתות מהירות. לסטודנט המתכוון ללמוד את אחד או שני המקצועות: "אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים" ו"רשתות ATM" מומלץ מאוד ללמוד תחילה את "מבוא לרשתות מחשבים" וכן את "תכן רשתות מחשבים".

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

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

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

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

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

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

במסגרת השטח ניתן לבצע פרויקטים במעבדה לרשתות מחשבים.

## 2. בקרה

### מקצועות הקבוצה

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

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

הקודמים להשלים את דרישות הקבוצה.

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

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

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

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

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

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

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

## 3,4 תקשורת

### מקצועות הקבוצה

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

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

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

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

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

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

המקצוע "מיקרוגלים" פותח אפיק חדש בו מכיר הסטודנט שיטות

להבנת התכונות האלקטרוניות והאופטיות של מוצקים, מתכות ומוליכים למחצה וכן להבנה מעמיקה של פעולת התקנים מיוחדים כגודות מנהרה או זכרונות על מוליכים עם צמת ג'וספסון.

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

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

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

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

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

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

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

## 6. גלים ואלקטרואופטיקה

### מקצועות הקבוצה

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

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

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

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

המקצוע "תכן רכיבים ומערכות אופטיים" עוסק בעקרונות הפעולה של הלייזר, סיבים אופטיים ורכיבי אופטיקה אינטגרלית.

התפשטות ורכיבים מפולגים ולומד שיטות תכנון המתאימות לשימוש ברכיבים ואופני התפשטות כאלה.

המקצוע "אנטנות וקרינה" עוסק בתכונות היסוד של אנטנות בקליטה ושידור לסוגיהן השונים, אפיון האנטנה (הגבר, שטח, חתך). המקצוע "מבוא לעבוד ספרתי של אותות" מדגיש את השימוש בטכנולוגיה החדשה של עבוד אותות ע"י מחשבים, נושאים הנדרשים כיום גם בשטחי התקשורת ומכ"ם.

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5. מיקרואלקטרוניקה ואלקטרוניקת מצב מוצק

### מקצועות הקבוצה

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

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

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

חשיבותו של המקצוע "מכניקה קוונטית" נובע מהיותו בסיס תאורטי

## 10. אותות ומערכות ביולוגיים

### מקצועות הקבוצה

מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים, בקרת מערכות פיזיולוגיות, מערכות ראייה ושמיעה, תורת הזרימה במערכת מחזור הדם, מכשור אלקטרוני, מבוא לעבוד ספרתי של אותות, גלים ומערכות מפולגות, ביולוגיה למהנדסים 1.

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

המקצוע "תורת הזרימה במערכת מחזור הדם" עוסק בגישה הנדסית לניתוח מערכות מחזור הדם ובמכשור עזר לתפקוד ומדידה.

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

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

## 11. התקנים ומערכות אלקטרואופטיים

### מקצועות הקבוצה

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

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

המקצוע "התקנים בתקשורת לסיבים אופטיים" עוסק בעקרונות תכנון של רכיבים אופטיים ובשיטות חישוביות ליישומן.

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

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

## 7,8 מחשבים

### מקצועות הקבוצה

תכן לוגי ומבוא למחשבים, מבנה מחשבים, מבנה מערכות הפעלה, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 1, שיטות חישוביות באופטימיזציה, מערכות תכנה, מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI, שיטות הידור, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, איטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, רשתות ATM, תורת המיתוג המתקדמת, מבוא לרשתות מחשבים, תכן מערכות מחשבים, ארגון ופיענוח מבני תכנה 2, מבוא לקריפטוגרפיה, אנליזה נומרית 1, מערכות קבצים, אוטומטים ושפות פורמליות, מערכות מסד נתונים, תכנות מקבילי ומבוזר, תכנות מונחה עצמים ומנשקי משתמש, אופטימיזציה קומבינטורית.

### מקצועות הלימוד ותאור המקצועות

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

תכנון לוגי ומבנה של מחשבים: תכן לוגי ומבוא למחשבים, מבנה מחשבים, מיקרומחשבים (כולל פרויקט התמחות במעבדה ספרתית), תורת המיתוג המתקדמת, מבוא לרשתות מחשבים, תכן רשתות מחשבים, איטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים, רשתות קוד.

תוכנה: מערכות תוכנה, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 1, ארגון ופיענוח מבני תוכנה 2, מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים, מבנה מערכות הפעלה, שיטות הידור (קומפילציה), מערכות קבצים, אוטומטים ושפות פורמליות, תכנות מקבילי ומבוזר, תכנות מונחה עצמים ומנשקי משתמש.

נושאים תאורטיים בהנדסת מחשבים: סיבוכיות של חישובים אלגבריים, תורת המיתוג המתקדמת, אוטומטים ושפות פורמליות, אופטימיזציה קומבינטורית.

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

ניתן לבחור בקבוצת התמחות אחת או בקבוצה כפולה.

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

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

## 9. מערכות הפסק והתקנים אלקטרומגנטיים

### מקצועות הקבוצה

מערכות הספק 1, מתקני מתח גבוה ונמוך, מערכות הספק 2, הנע חשמלי, אלקטרוניקת הספק.

### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

בקבוצת התמחות זו הסטודנט יקבל ידע בסיסי בהנדסת הספק חשמלי. מקצועות הקבוצה דנים בנושאים הקשורים ב: ייצור, העברה וחלוקה של אנרגיה חשמלית.

מתמרי אנרגיה אלקטרומכניים מסתובבים, תכונותיהם ואופן בקרתם. התקנים אלקטרומגנטיים סטטיים.

התקנים אלקטרוניים ומערכות להספקים גדולים. במסגרת התחום, ניתן לבצע פרויקטים במעבדה להמרת אנרגיה והנע חשמלי, כמו כן ניסויי בחירה במסגרת מעבדות חשמל 2 ו-3.



המקצוע "מערכות אלקטרואופטיות" עוסק בשיטות אופטיות לביצוע עיבוד אותות, עם דגש על סינון מרחבי, מערכות הדמיה ומערכות למדידות לא הרסניות.

המקצוע "שיטות חישוביות באופטימיזציה" (או החופפים לו) דן בשיטות לפתרון בעיות אופטימיזציה שונות בהן מתמודדים בתחומים רבים של הנדסת חשמל, כולל בבעיות עיבוד אותות.

המקצוע "גרפיקה ממוחשבת" הוא בעל זיקה לתחום עיבוד תמונות באשר לשיטות ושימושים של גרפיקה ממוחשבת ותצוגה.

## תוכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים ותוכנה

מטרת המסלול להנדסת מחשבים ותוכנה היא להיות מסגרת לימודית לתואר ראשון שתכשיר בוגרים ששטח התמחותם הוא תכנון ובניית מערכות ממוחשבות ולחנך מהנדסי מחשבים ותוכנה בעלי ידע רחב. דגש מיוחד יושם על גישה מערכתית המשלבת חומרה ותוכנה.

בתום לימודיהם יקבלו בוגרי מסלול זה תואר "מוסמך למדעים" (B.Sc.) בהנדסת מחשבים ותוכנה.

**על מנת למלא את הדרישות לקבלת התואר, על הסטודנט לצבור לפחות 156 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 קבוצות הליבה.

3. לימוד מקצועות לפי בחירה מתוך רשימות מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל כך שישלים את קבוצת הליבה ולפחות שתי קבוצות.

4. צבירת 10 נקודות במקצועות הבחירה החופשית.

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 שלושה מקצועות מפקולטה אחרת או עד שני מקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה (קדומת 048- ראה קטלוג לימודי מוסמכים), בסה"כ שלושה מקצועות. למקצועות מלימודי מוסמכים של הפקולטה להנדסת חשמל ולמקצועות שאינם ניתנים על ידי הפקולטה להנדסת חשמל (להוציא מקצועות השייכים לקבוצות ההתמחות) יש לקבל מראש אישור ממזכירות לימודי ההסמכה של הפקולטה.

רוב מקצועות הבחירה במסלול מוייני 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 ואחד ממקצועות הליבה שנבחרו נדרשים להיות זרים, כלומר, לכלול לפחות 7 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 מאוד ללמוד את המקצוע "מדע, טכנולוגיה ומוסר" (324395).

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

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

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

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

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

### 12. עבוד אותות ותמונות

#### מקצועות הקבוצה

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

#### נושאי הלימוד ותאור המקצועות

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

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

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

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

המקצוע "מבוא לעיבוד אותות אקראיים" הוא מקצוע המשך ל"אותות אקראיים" ומקנה בעיקר את יסודות תורת השערוך של משתנים אקראיים ופרמטרי מודלים של תהליכים אקראיים ורקע בסיסי בבחינת השערות. הקורס מהווה בסיס חשוב ללימודי המשך בתחום עיבוד אותות בשיטות סטטיסטיות.

המקצוע "מערכות ראייה ושמיעה" מקנה לסטודנט הבנה של תכונות המערכות האנושיות הקולטות אותות ואת המודלים המשמשים לתאורן. למקצוע זה חשיבות מיוחדת של עיבוד אותות הן משום שניתן ללמוד ממערכת הראייה האנושית לגבי שיטות עיבוד והן משום שבד"כ תוצאות עיבוד התמונה מיועדות להצגה לצופה האנושי.

**הנדסת חשמל 04/תוכנית לימודים**

לסטודנטים בעלי פטור מלימוד "אנגלית טכנית" מומלץ להוסיף  
 "מתמטיקה דיסקרטית" (234144) במקום בסמסטר 3.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
2	1	-	3.0	מערכות ספרתיות או 044145
4	2	-	5.0	מערכות ספרתיות חדו"א 2 מ' 104011
2	1	-	2.5	מיש. דיפ.רגילות ח' 104131
2	1	-	2.5	אלגברה מודרנית ח' 104134
4	1	-	4.5	פיסיקה 2מ' 114072
2	1	-	3.0	מבוא למערכות תוכנה 044101
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
16	9	-	21.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	4.0	הנדסת חשמל מ' 044105
2	1	-	2.5	טורי פוריה והתמרות אינטגי 104214
2	1	-	2.5	פונקציות מרוכבות 104215
2	1	-	2.5	מיש. דיפ. חלקיות 104216
2	1	-	3.0	ארגון ופענוח מבנה תוכנה 1 044269
3	1	-	3.5	פיסיקה 3ח' 114073
2	1	-	3.0	מתמטיקה דיסקרטית 234144
16	8	-	21.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	3.5	יסודות התקני מוליכים למחצה 044127
3	1	-	4.0	אותות ומערכות 044130
2	2	-	4.0	מערכות תוכנה 044264
3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח' 104034
2	1	-	3.0	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים 044268
2	1	-	3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים 044262
15	7	-	21.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
2	2	-	3.5	מבנה מערכות הפעלה 046209
2	1	-	3.0	מבנה מחשבים 046267
2	1	-	3.0	מבוא לרשתות מחשבים 046334
3	1	-	4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים 044147
9	5	-	13.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
-	-	4	3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1 ח' 044151

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	4.0	044167*פרויקט א' *את "פרויקט א'" ניתן לקחת כבר בסמסטר 6, במקביל ל"מעבדה להנדסת חשמל ח'".

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	4.0	פרויקט ב' 044169

**מקצועות ליבה**

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

046266	שיטות הידור (קומפילציה)
046237	מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
044202	אותות אקראיים
044198	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
044142	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים

**הערות:**

- סטודנט רשאי להירשם למקצוע שמכיל מקצוע חובה. אם מקצוע כזה מקנה מספר נקודות מעל לנדרש, הנקודות העודפות תזוכינה לבחירה חופשית.
- סטודנט המעוניין בתעודת הוראה בבתי ספר על יסודיים יפנה למזכירות הסמכה בפקולטה לקבלת פרטים.

**סטודנטים מצטיינים**

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

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

- ללמוד מקצוע פקולטי בלימוד עצמי, (מקצוע אחד לשנה - כולל בסמסטר קיץ), כלומר לגשת רק למבחן הסופי, וזאת באישור מורה המקצוע. עבור סטודנט שאושר לו לימוד קורס עצמי בסמסטר הקיץ, יחשב מועד ב' של סמסטר האביב הקודם כמועד א'.
- לקחת קורס "נושאים מתקדמים בהנדסת חשמל" (אחד או שני קורסים: 044182, 044180) לאחר שצבר 100 נקודות ומצא מנחה מקרב חברי הסגל.
- ללמוד עד 3 מקצועות מלימודי מוסמכים (כחלק מדרישות ההסמכה) באישור מורה המקצוע.

**הערות:**

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

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

נק'	פטור בלתי מותנה
3.0	מערכות ספרתיות
3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1 ח'
3.0	בחירה פקולטית
6.0	בחירה חופשית
3.0	פרויקט מיוחד
19.0	סה"כ

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

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

4.0	מבוא למדעי המחשב
4.0	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים
4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים
3.0	מערכות תוכנה
18.0	סה"כ

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104010 חדו"א 1מ'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מורחב
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1מ'
2	2	2	4.0	234111 מבוא למדעי המחשב
4	-	-	3.0	324112 אנגלית טכנית
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
17	9	2	21.5	

- 4. מעגלים אלקטרוניים משולבים**
- 044142 מעגלים אלקטרוניים ליניאריים
  - 044231 התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
  - 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI
  - 044129 פיסיקה של התקני מוליכים למחצה
  - 044140 שדות אלקטרומגנטיים
  - 044148 גלים ומערכות מפולגות
  - 046187 תכן מעגלים אנלוגיים
  - 046189 תכן מסננים אקטיביים
  - 046234 התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)
  - 046236 התקני מיקרוגל אקטיביים
  - 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי
  - 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
- המקצועות המחייבים הם: 044142 או 046237

- 5. בקרה ורובוטיקה**
- 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
  - 236752 מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים
  - 236927 מבוא לרובוטיקה
  - 234107 אנליזה נומרית
- המקצוע המחייב הוא: 044191

- 6. אלגוריתמים ויסודות החישוב**
- 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים
  - 236353 אוטומטים ושפות פורמליות
  - 046207 מבוא לתורת הצפינה
  - 236312 מבני נתונים 2
  - 236313 תורת הסיבוכיות
  - 236355 אלגוריתמים בשלמים
  - 236359 אלגוריתמים סדרתיים
  - 236516 סדרות ספרתיות בצפינה ותקשורת
  - 236760 למידה חישובית
  - 234292 לוגיקה למדעי המחשב
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
  - 048941 מבוא לרשתות עצביות
- המקצוע המחייב הוא: 046002

- 7. מערכות תוכנה, תכנות מתקדם ושפות תכנות**
- 234319 שפות תכנות
  - 236519 יסודות התכנות בלוגיקה
  - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
  - 046000 אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים
  - 046269 ארגון ופענוח מבני תוכנה 2
  - 234321 מבוא להנדסת תוכנה
  - 234322 מערכות קבצים
  - 236350 הגנה במערכות מתוכנות
  - 235501 מבוא לבניה מלאכותית
  - 046266 שיטות הידור (קומפילציה)
  - 236363 מערכות מסד נתונים
  - 236370 תכנות מקבילי ומבוזר
  - 236703 תכנות מונחה עצמים
  - 046345 גרפיקה ממוחשבת

- 044191 מערכות בקרה 1
  - 044140 שדות אלקטרומגנטיים
  - 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים
- כל סטודנט חייב להשלים לפחות שלושה מקצועות מקבוצת הליבה.

### מקצועות בחירה

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

### קבוצות התמחות

- רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות ומבנה מחשבים**
- 046335 תכן רשתות מחשבים
  - 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-דקק
  - 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
  - 046992 רשתות קוֹד
  - 046000 אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים
  - 046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים
  - 044211 הנדסת מיתוג בתקשורת
  - 044800 מיקרו מחשבים
  - 048845 אלגוריתמים מבוזרים ברשתות מחשבים 1
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
  - 236706 תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים
- המקצועות המחייבים הם: 046335 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
  - 044211 הנדסת מיתוג בתקשורת
  - 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
  - 046207 מבוא לתורת הצפינה
  - 046335 תכן רשתות מחשבים
  - 046992 רשתות קוֹד
  - 049000 אינטרנט: ארכיטקטורה ופרוטוקולים
  - 046270 מבוא לקריפטוגרפיה
- 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
  - 046345 גרפיקה ממוחשבת
  - 046197\* שיטות חישוביות באופטימיזציה
  - או
  - 104193\* אלגוריתמים באופטימיזציה
  - או
  - 236330\* מבוא לאופטימיזציה
  - 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
  - 046332 מערכות ראייה ושמיעה
  - 236873 ראייה ממוחשבת
  - 234107 אנליזה נומרית
  - 048941 מבוא לרשתות עצביות
- המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד מבין: 044202 או 046200.

\*סטודנט יוכל לקבל זיכוי רק עבור אחד מהקורסים.

נק'	פרוייקט א'
4.0	בחירה פקולטית
3.0	בחירה חופשית
6.0	סה"כ
19.0	

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

סטודנט ראשי לגשת לבחינת הפטור בכל אחד מהמקצועות פעם אחת בלבד.

4.0	מבוא למדעי המחשב
4.0	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים
4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
3.0	תכן לוגי ומבוא למחשבים
3.0	ארגון ותכנות המחשב
18.0	סה"כ

**תוכנית הלימודים**

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104010 חדו"א 1 מ'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מורחב
4	2	-	5.0	או
3	1	-	3.5	104167* אלגברה א'
2	2	2	4.0	114071 פיסיקה 1 מ'
2	2	2	4.0	234111**מבוא למדעי המחשב
2	2	2	4.0	או
4	-	-	4.0	234114***מבוא למדעי המחשב מ'
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
17	9	2	21.5	

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

\*\*סטודנט שלקח "מבוא למחשב- שפת C" (234112) לא יחוייב לקחת את המקצוע "מבוא למדעי המחשב".

לתכנית זו מומלץ להוסיף, אם אפשר, את המקצוע "מתמטיקה דיסקרטית" (234144) במקום בסמסטר 3.

\*\*\*סטודנטים של מדעי המחשב חייבים לקחת את "מבוא למדעי המחשב מ'" (234114)

**סמסטר 2**

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
2	1	-	3.0	044145 מערכות ספרתיות
4	2	-	5.0	או
2	1	-	2.5	234145 מערכות ספרתיות
2	1	-	2.5	104011 חדו"א 2 מ'
2	1	-	2.5	104131 מיש. דיפ. רגילות ח'
-	-	2	1.0	104134 אלגברה מודרנית ח'
4	1	-	4.5	114032*מעבדה לפיסיקה 1 ח'
2	1	1	3.0	114072 פיסיקה 2 מ'
-	2	1	1.0	234118 ארגון ותכנות המחשב
16	9	3	22.5	394800 חינוך גופני

\*סטודנט שלקח "מעבדה לפיסיקה 1" (114081) יהיה פטור מ"מעבדה לפיסיקה 1 ח'".

**סמסטר 3**

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	4.0	044105 הנדסת חשמל מ'
2	1	-	2.5	104214 טורי פורייה והתמרות אינטגרליות
2	1	-	2.5	104215 פונקציות מרוכבות
2	1	-	2.5	104216 מיש. דיפ חלקיות

**תוכנית הלימודים לתואר ראשון במסלול להנדסת מחשבים**

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

המסלול להנדסת מחשבים פועל במסגרת לימודים משותפת לפקולטה להנדסת חשמל 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 157 נקודות לפחות, מתוך שלוש קבוצות המקצועות הבאות:**

**מקצועות חובה**

**מקצועות בחירה**

**מקצועות בחירה חופשית**

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

1. ישלים את מקצועות החובה המפורטים בתכנית המומלצת להלן, המקיפה 116.5-118.5 נקודות.

2. ילמד מקצועות לפי בחירתו מתוך רשימות מקצועות הבחירה של הפקולטה להנדסת חשמל ושל הפקולטה למדעי המחשב, כך שישלים שתי קבוצות התמחות לפחות (ראה להלן). סך כל הנקודות שיצבור במקצועות החובה והבחירה יהיה 147.0 לפחות.

3. יצבור 10.0 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, וזאת על מנת להבטיח שהיועץ יהיה בקי בתכנית הלימודים. סטודנט המתקבל למסלול מופנה ליועץ המתאים ביחידתו.

**פטורים להנדסאים ממגמות חשמל, אלקטרוניקה ומחשבים במסלול להנדסת מחשבים:**

הנדסאים ממגמות חשמל, אלקטרוניקה ומחשבים זכאים לפטורים כמפורט להלן:

נק'	פטור בלתי מותנה:
3.0	מערכות ספרתיות
3.0	מעבדה להנדסת חשמל 1ח'

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	-	-	3	3.0
2	-	-	3	3.0
-	-	9	9	3.5
2	-	-	3	3.0
2	-	-	3	3.0
-1/2	-	-	3.0/ -3/9	
			3.5/	
			4.0	

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
-	-	2	-	1.0
3	1	-	-	3.5
2	1	-	-	3.0
2	2	-	-	3.0
16	8	2	-	22.0

\*סטודנט שלקח "מעבדה לפיסיקה 2" (114082) יהיה פטור מ"מעבדה לפיסיקה 2 ח".

**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 תחשבנה 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**

- רשתות מחשבים, מערכות מבוזרות ומבנה מחשבים**
  - 046334 או 236334 מבוא לרשתות מחשבים
  - 236357 אלגוריתמים מבוזרים
  - 044211 הנדסת מיתוג בתקשורת
  - 044800 מיקרומחשבים
  - 046237 מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI או
  - 236354 תכנון מעגלי VLSI
  - 046276 או 236276 תורת המיתוג המתקדמת
  - 046335 או 236335 תכן רשתות מחשבים
  - 048845 או 236845 אלגוריתמים מבוזרים ברשתות מחשבים 1
  - 236706 תכנון וניתוח של אלגוריתמים מקביליים
  - 236840 רשתות מחשבים מהירות
  - 046925 כלים לניתוח מערכות מחשבים

המקצועות המחייבים הם: 236334/046334 או 236357.

**2. תורת התקשורת**

- 044202 אותות אקראיים
  - 046204 תקשורת אנלוגית
  - 046206 מבוא לתקשורת ספרתית
  - 044148 גלים ומערכות מפולגות
  - 044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
  - 044211 הנדסת מיתוג בתקשורת
  - 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים
  - 046207 או 236309 מבוא לתורת הצפינה
  - 046334 או 236334 מבוא לרשתות מחשבים
  - 046335 או 236335 תכן רשתות מחשבים
- המקצועות המחייבים הם: 044202 ואחד מבין: 046206 או 046204.

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

- 236343 תורת החישוביות
- 046207 או 236309 מבוא לתורת הצפינה
- 236312 מבני נתונים 2
- 236313 תורת הסיבוכיות
- 236344 יסודות האנליזה למדעי המחשב
- 236353 אוטומטים ושפות פורמליות
- 236355 אלגוריתמים בשלמים
- 236359 אלגוריתמים סדרתיים
- 236506 קריפטולוגיה מודרנית או

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044127 יסודות התקני מל"מ	3	1	-	-	3.5
044130 אותות ומערכות	3	1	-	-	4.0
044262*תכן לוגי ומבוא למחשבים	2	1	-	-	3.0
104034 מבוא להסתברות ח' או	3	1	-	-	3.5
094412 הסתברות מ'	3	2	-	-	4.0
234218 מבני נתונים 1	2	1	1	-	3.0
234246 אלגוריתמים בתורת הגרפים	2	1	-	-	3.0
	15	6/	1	-	20.0/
	7	-	-	-	20.5

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

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044142 מעגלים אלקטרוניים לינאריים	3	1	-	-	4.0
044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים	3	1	-	-	4.0
046267*מבנה מחשבים	2	1	-	-	3.0
234119 מבוא למערכות הפעלה או	2	2	-	-	3.5
	10	3	2	-	14.5

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

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044151 מעבדה להנדסת חשמל 1 ח'	-	-	4	-	3.0
046209 מבנה מערכות הפעלה או	2	1	-	-	3.0
236364 מבנה מערכות הפעלה	2	2	-	-	3.5
	2	1/	4	-	6.0/
	2	-	-	-	6.5

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044167*פרויקט א'	-	-	4	-	4.0
234303 פרויקט במערכות הפעלה ח' או	2	2	4	3	3.0
236366 פרויקט במערכות הפעלה מ'	2	2	4	3	3.0
	2	-	8	3	7.0

\*את "פרוייקט א" ניתן לקחת כבר בסמסטר 6, במקביל ל"מעבדה להנדסת חשמל 1 ח".

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044169 פרויקט ב'	-	-	4	-	4.0
או אחד מהפרוייקטים הבאים:					
044265 פרויקט במערכות תוכנה	-	-	4	-	3.0
234301/236323 פרויקט בעיבוד נתונים ה/מ	2	-	-	3	3.0
234302/236361 פרויקט בקומפילציה ה/מ	2	-	-	3	3.0
234304/236502 פרויקט לבניה מלאכותית ה/מ	2	-	-	3	3.0
234326 פרויקט בעיבודים גרפיים	2	-	-	3	3.0
236303 פרויקט בעיבוד שפות טבעיות	2	-	-	3	3.0
236340 פרויקט בתקשורת מחשבים	2	1	-	3	3.0
236346 פרויקט לאימות תכניות בעזרת מחשב	2	-	-	3	3.0
236371 פרויקט בתכנות מקבילי ומבוזר	2	-	-	3	3.0

234322 מערכות קבצים  
 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 או  
 236330 מבוא לאופטימיזציה  
 236350 הגנה במערכות מתוכנות  
 046266 שיטות הידור (קומפילציה)  
 או  
 236360 תורת הקומפילציה  
 236363 מערכות מסד נתונים  
 236370 תכנות מקבילי ומבוזר  
 236703 תכנות מונחה עצמים  
 הערה: סטודנטים הלומדים בפקולטה להנדסת חשמל רשאים ללמוד את  
 "ארגון ופענוח מבני תכנה 1" (044261) ו"ארגון ופענוח מבני תכנה 2"  
 (046269) כחלק מקבוצת התמחות זו.

**8. בקרה**

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  
 236752 מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים  
 236927 מבוא לרובוטיקה  
 המקצוע המחייב הוא: 044191.

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

236353 אוטומטים ושפות פורמליות  
 234292 לוגיקה למדעי המחשב 1  
 236300 עיבוד שפות טבעיות א'  
 236302 עיבוד שפות טבעיות ב'  
 234319 שפות תכנות  
 236345 אימות אוטומטי של מערכות תוכנה וחומרה  
 046266 שיטות הידור (קומפילציה)  
 או  
 236360 תורת הקומפילציה  
 236368 מפרטים פורמליים למערכות מורכבות  
 236519 יסודות התכנות בלוגיקה  
 236701 הוכחת נכונות של תכניות  
 המקצוע המחייב הוא: 236353.

**הנחיות כלליות**

ההנחיות תקפות גם לגבי התוכנית במסלול להנדסת מחשבים ותוכנה והתוכנית במסלול להנדסת מחשבים.

**תואר משולב חשמל-פיסיקה או חשמל-מתמטיקה**

סטודנטים בפקולטה להנדסת חשמל המעוניינים להשלים לימודיהם לקראת תואר משולב חשמל-פיסיקה או חשמל-מתמטיקה יפנו למזכירות לימודי הסמכה בפקולטה להנדסת חשמל לקבלת פרטים.

**מקצועות מפקולטה אחרת**

סטודנט במצב אקדמי תקין רשאי לקחת, עד 3 מקצועות מלימודי הסמכה בפקולטה אחרת, במסגרת מקצועות בחירה הפקולטיים.

**מקצוע מלימודי מוסמכים**

סטודנט במצב תקין עם ממוצע מצטבר מעל 75 המעוניין בלקיחת

046270 מבוא לקריפטוגרפיה  
 236516 סדרות ספרתיות בצפינה ותקשורת  
 236520 קידוד במערכות אחסון מידע  
 236710 הצפנת מקורות ושימושים  
 236760 למידה חישובית  
 המקצוע המחייב הוא: 236343.

**4. עיבוד אותות ותמונות**

044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
 044202 אותות אקראיים  
 046200 עיבוד וניתוח תמונות  
 046345 או 234325 גרפיקה ממוחשבת  
 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 או  
 104193 אלגוריתמים באופטימיזציה  
 או  
 236330 מבוא לאופטימיזציה  
 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים  
 046332 מערכות ראייה ושמיעה  
 236373 סינתזה של תמונות  
 236873 ראייה ממוחשבת  
 המקצועות המחייבים הם: 044198 ואחד מבין: 044202 או 046200.

**5. מערכות נבונות**

046345 או 234325 גרפיקה ממוחשבת  
 236501 מבוא לבניה מלאכותית  
 236927 מבוא לרובוטיקה  
 234292 לוגיקה למדעי המחשב 1  
 236372 חשיבה בתנאי אי ודאות  
 236373 סינתזה של תמונות  
 236716 מודלים גאומטריים במערכות תיב"ם  
 236752 מבוא לבקרת מערכות ארועים בדידים  
 236756 מבוא למערכות לומדות  
 236760 למידה חישובית  
 236941 רשתות עצביות 1  
 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 דקקר  
 044129 פיסיקה של התקני מוליכים למחצה  
 044140 שדות אלקטרומגנטיים  
 044148 גלים ומערכות מפולגות  
 046187 תכן מעגלים אנלוגיים  
 046189 תכן מסננים אקטיביים  
 046234 התקנים אלקטרוניים 2 (ביפולריים)  
 046236 התקני מיקרוגל אקטיביים  
 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים לגילוי  
 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
 המקצועות המחייבים הם: 044231 ו-236354/046237.

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

234107 אנליזה נומרית 1  
 046263 ארגון ופענוח מבני תוכנה  
 236275 חישוב על מקבילי ומבוזר  
 234319 שפות תכנות  
 234321 שיטות בהנדסת תוכנה

נק'	
3.5	פיסיקה 3ח 114073
4.0	מכניקה אנליטית 114101
4.0	הנדסת חשמל מ' 044105
2.5	טורי פורייה 104214
1.0	חינוך גופני 394800
22.0	

<b>סמסטר 4</b>	
2.0	מעבדה לפיסיקה 4 114023
4.0	תורת הקוונטים 1 114203
4.0	תורה אלקטרומגנטית 114245
2.5	תרמודינמיקה 114213
3.5	יסודות התקני מלי"מ 044127
4.0	אותות ומערכות 044130
3.0	מקצוע ליבה - חשמל
23.0	

<b>סמסטר 5</b>	
4.0	תורת הקוונטים 2 114204
3.5	פיסיקה של מצב מוצק 114217
3.0	מעבדה לפיסיקה 5ת' 114250
2.5	מכניקה סטטיסטית 1 114211
4.0	כימיה 2פ' 142006
4.0	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים 044142
4.0	מעגלי מיתוג אלקטרוניים 044147
25.0	

<b>סמסטר 6</b>	
3.5	פיסיקה גרעינית 114214
3.0	מעבדה פיסיקה 6 ת' או 114251
	פרויקט 114252
4.0	פרויקט א' - חשמל 044167
3.0	מעבדה בהנדסת חשמל 1 044160
6.0	2 מקצועות ליבה חשמל
6.0	2 מקצועות בחירה פיסיקה
25.5	

<b>סמסטר 7</b>	
2.5	מעבדה בהנדסת חשמל 2 044162
3.0	מעבדה בהנדסת חשמל 3 044164
4.0	פרויקט ב' חשמל 044169
6.0	2 מקצועות בחירה פיסיקה
9.0	3 מקצועות בחירה חשמל
24.5	

<b>סמסטר 8</b>	
11	מקצועות בחירה חשמל
	מקצועות בחירה פיסיקה
10.0	נקודות בחירה חופשית
	במסגרת מקצועות הבחירה בחשמל ישלים הסטודנט לפחות שתי קבוצות התמחות.
	<b>הערות:</b> הסטודנטים המתקבלים יעמדו בדרישות הקבלה כפי שיוכמו ע"י שתי הפקולטות.

מקצוע מלימודי מוסמכים בשטח בו לקח כבר את המקצועות מלימודי הסמכה, יכול לעשות זאת באחת משתי הדרכים הבאות:  
 1. ע"י הפניית בקשה למרכז לימודי הסמכה לאישור רישום למקצוע כמקצוע בחירה פקולטי. עם אישור כנ"ל, הסכמת המורה ועמידה במקצוע, יקבל הסטודנט את הניקוד הנהוג בלימודי מוסמכים והמקצוע יכלל ברשימת מקצועות ההסמכה שלו. בבוא העת לא יוכל סטודנט לקבל זיכוי עבור מקצועות אלה בלימודי מוסמכים. ניתן לקחת רק 2 מקצועות מלימודי מוסמכים.

סטודנט מצטיין יוכל לקחת עד 3 מקצועות מלימודי מוסמכים באישורם של היועץ לסטודנטים מצטיינים ומורה המקצוע.

2. סטודנט כנ"ל בסמסטר האחרון ללימודיו, החייב בפחות מ-20 נקודות להשלמת הדרישות לתואר ראשון, רשאי לבקש את אישור מרכז לימודי הסמכה ללקיחת מקצוע ממוסמכים בנוסף לדרישות ההסמכה. במקרה זה, לא יכלל המקצוע ברשימת מקצועות ההסמכה. אם ממוצע ציוניו במקצועות שלמד מעבר לדרישות תואר ראשון הינו 80 לפחות, יוכל הסטודנט לבקש זיכוי עבור המקצועות הנ"ל עם אישור המנחה הקבוע ומרכז לימודי מוסמכים.

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

על מנת להשלים את התארים יש לצבור 183 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה: פיסיקה 90.5 + חשמל 41.5 סה"כ 132.0 נק'  
 מקצועות בחירה: פיסיקה 14 + חשמל 27 סה"כ 41.0 נק'  
 מקצועות בחירה חופשית: סה"כ 10.0 נק'

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

<b>סמסטר 2</b>	
נק'	104011 חדו"א 2מ'
5.0	104131 מי.ש. דיפ. רג. ח'
2.5	114072 פיסיקה 2מ
4.5	114020 מעבדה לפיסיקה 2מח'
1.0	044145 מערכות ספרתיות
3.0	234111 מבוא למדעי המחשב
4.0	394800 חינוך גופני
1.0	
21.0	

<b>סמסטר 3</b>	
נק'	104216 מי.ש. דיפ. חלק'
2.5	104215 פונקציות מרוכבות
2.5	114022 מעבדה לפיסיקה 3ח'
2.0	