

תכנית לימודים בהנדסת חשמל במגמת חשמל ומתמטיקה

תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסת חשמל במגמת חשמל ומתמטיקה מכשירה מהנדסים בעלי ידע מעמיק במיוחד במתמטיקה, אשר מצטרף ומרחיב את הידע המדעי-טכנולוגי הנרכש במסגרת הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים. התוכנית מיועדת לסטודנטים וסטודנטיות החפצים ללמוד מתמטיקה באופן מעמיק, בדומה לסטודנטים בפקולטה למתמטיקה, לצד רצונם ללמוד את מקצועות הנדסת החשמל והמחשבים בדומה לסטודנטים האחרים ביתר המסלולים והמגמות של הפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים. תוכנית הלימודים במגמה זו שונה מיתר המסלולים והמגמות כבר בראשית התואר (סמסטר 1). הקבלה למגמה זו נפרדת, ותהיה אחת לשנה בסמסטר חורף.

התואר הראשון במגמה זו, דורש השלמה של 162 נקודות זכות. בוגרי ובוגרות התוכנית יוכלו ללמוד לתואר שני בכל אחת משתי הפקולטות, וללא דרישות למקצועות השלמה. הקבלה הסופית ללימודי התואר השני בכל אחת משתי הפקולטות (קרי הפקולטה למתמטיקה והפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים) מותנית בעמידה בתנאי הקבלה במועד הרישום לתואר שני כפי שתוגדרנה ע"י כל אחת מהפקולטות.

המגמה להנדסת חשמל ומתמטיקה

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 162 נקודות לפי הפרוט הבא:
מקצועות חובה בהנדסת חשמל: 97.5 נק'
מקצועות חובה של המגמה: 27.5 נק'
מקצועות בחירה: לפחות 25.0 נק' (מתוכן, לפחות 18 נק' בהנדסת חשמל ולפחות 6 נק' במתמטיקה)

מקצועות בחירה כלל-טכניוני:
מקצועות בחירה חופשית: 4 נק'
מקצועות העשרה: 6 נק'
חינוך גופני: 2 נק'

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

בוגרי המגמה יקבלו תואר "מוסמך למדעים בהנדסת חשמל". המגמה תירשם באישור שיצורף לתעודת הגמר ולגיליון הציונים.

במסגרת מקצועות הבחירה במתמטיקה, ניתן לבחור מתוך מקצועות הבחירה של רשימה א של מתמטיקה עיונית או מבין שלושת הקורסים הבאים (שהינם קורסי חובה בתכנית הלימודים במתמטיקה):

01040293 – תורת הקבוצות,

01040279 – מבוא לחוגים ושוות,

01040192 – מבוא למתמטיקה שימושית.

לשם קבלה לתואר שני במתמטיקה עיונית יש לקחת את שני קורסי הבחירה מהרשימה:

01040273 – מבוא לאנליזה פונקציונאלית ואנליזת פורייה,

01040177 – גאומטריה דיפרנציאלית,

02040144 – טופולוגיה,

01040280 – מודולים, חוגים, וחבורות,

01040274 – תורת השדות.

לסטודנטים וסטודנטיות השוקלים להמשיך ללימודי תואר שני במתמטיקה שימושית מומלץ לקחת את הקורס מבוא לאנליזה נומרית 01040294.

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
00440102 בטיחות במעבדות חשמל	4*	-	-	-	-
01040000 מוכנות מתמטיות לפיזיקה	2	-	-	-	2.0
01040002 מושיק יסוד במתמטיקה	2	1	-	-	2.5
01040195 חשבון אינפיניטסימלי 1	4	3	-	-	5.5
01040066 אלגברה א'	4	3	-	-	5.5
01140071 פיזיקה 1 מ'	3	1	-	-	3.5
01140032 מעבדה לפיזיקה 1 ח' **	-	-	3	-	1.0

02340117 מבוא למדעי המחשב ח'

2	2	2	4.0
17	10	5	24.0

* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

** מומלץ לקחת את המעבדה לפיזיקה 1 ח' בסמסטר הראשון או השני ללימודים (בסמסטר חורף, הרישום מעבדה לפיזיקה 1 ח' מוגבל למספר מצומצם של נרשמים. לכן רוב הסטודנטים המתחילים ללימודיהם בסמסטר חורף יקחו את המעבדה בסמסטר השני ללימודיהם).

+ מקצועות בחירה פקולטיים **מומלצים**: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (00450001) ו"מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (00450002).

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
00440252 מערכות ספרתיות ומבנה המחשב	4	2	-	5.0
01040281 חשבון אינפיניטסימלי 2	4	2	-	5.0
01040168 אלגברה ב'	4	2	-	5.0
01140075 פיזיקה 2 מ' מ'	4	2	-	5.0
03240033 אנליזת טכנית-מתקדמים ב'	4	-	-	3.0

20	8	-	23.0
----	---	---	------

* הקורס מוגדר כקורס לסמסטר 1 ביתר המסלולים בפקולטה להנדסת חשמל ומחשבים, ולכן עלולה להיווצר חפיפה או פער קטן בין הבחינות בסמסטר זה. על הסטודנטים לבדוק את לוח הבחינות כדי להימנע מבעיה זו.

מקצועות בחירה פקולטיים **מומלצים**: "פרויקט מבוא בהנדסת חשמל ומחשבים" (00450001) ו"מבט-על להנדסת חשמל ומחשבים" (00450002).

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
00440105 תורת המעגלים החשמליים	3	2	-	4.0
00440268 מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	2	1	-	3.0
01040286 קומבינטוריקה	2	1	-	2.5
01040214 טורי פוריה והתמרות אינטגרליות	2	1	-	2.5
01040295 חשבון אינפיניטסימלי 3	4	2	-	5.0
01040285 משוואות דיפרנציאליות רגילות א'	3	1	-	3.5
01040122 תורת הפונקציות 1	3	1	-	3.5
24.0	19	9	-	24.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
00440131 אותות ומערכות	4	2	-	-	5.0
00441027 יסודות התקני מוליכים למחצה	3	1	-	-	3.5
00440157 מעבדה בהנדסת חשמל 1 א'	-	-	3	3	2.0
00440140 שדות אלקטרומגנטיים	2	2	-	-	3.5
01040222 תורת ההסתברות	3	1	-	-	3.5
01040030 מבוא למשוואות דיפרנציאליות חלקיות	3	1	-	-	3.5
03940800 חינוך גופני*	-	2	-	-	1.0
22.0	15	9	3	3	22.0

* מקצוע חובה שנלמד במסגרת 12 הנקודות של מקצועות בחירה כלל טכניוניים

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
00440137 מעגלים אלקטרוניים	4	2	-	-	5.0
00440202 אותות אקראיים	2	1	-	-	3.0
00440158 מעבדה בהנדסת חשמל 1 ב'	-	-	2.5	2	1.5
01040142 מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים	3	1	-	-	3.5
01040158 מבוא לחבורות	3	1	-	-	3.5
03940800 חינוך גופני*	-	2	-	-	1.0
17.5	12	7	2.5	2	17.5

* מקצוע חובה שנלקח במסגרת 12 הנקודות של מקצועות בחירה כלל טכניוניים.

00860755 בקרה אוטומטית של כלי טיס

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (01040193) או "מבוא לאופטימיזציה (02360330)
המקצועות המחייבים הם : 00440191 ואחד מ : 00460192, 00460212.
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

3. תקשורת

00460206 מבוא לתקשורת ספרתית
00460204 תקשורת אנלוגית
00460205 מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
00460208 טכניקות תקשורת מודרניות
00460733 תורת האינפורמציה
02360309 מבוא לתורת הצפינה
00440214 טכניקות קליטה ושידור
00440198 מבוא לעיבוד ספרתי
00440334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
00460005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
00460187 תכן מעגלים אנלוגיים
00460201 עיבוד אותות אקראיים
00460216 מיקרוגלים
00460242 פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל
00460256 אנטנות וקרינה
00460734 תורת האינפורמציה לתקשורת קוונטית
00460743 עיבוד אותות מרחבי
00460868 יסודות תהליכים אקראיים

המקצועות המחייבים הם : 00460206 ואחד מ- 00460204, 00460205, 00460733, 02360309, 00460208.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

4. מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה

01140073 פיזיקה קוונטית להנדסה
00440124 אלקטרוניקה פיסיקלית
00460225 עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה
00440231 התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
00460237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
00460052 אופטואלקטרוניקה קוונטית
00460129 פיזיקה של מצב מוצק ח'
00460241 מכניקה קוונטית
00440239 תהליכים במיקרואלקטרוניקה
00460012 מבוא לאלקטרוניקה גמישה אורגנית
00460230 התקנים אלקט. מתקדמים
00460239 מעבדה בנו-אלקטרוניקה
00460242 פיזיקה סטטיסטית להנדסת חשמל
00460243 טכנולוגיות קוונטיות
00460265 ארכיטקטורות מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
00460773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו- אופטיים לגילוי
00460968 מיקרו- עיבוד ומיקרו- מערכות אלקטרומכניות.

המקצועות המחייבים הם : 00440124 ו- 01140073.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

5. אלקטרומגנטיות ופוטוניקה

00460248 פוטוניקה ולייזרים
00460256 אנטנות וקרינה
00460053 אופטיקה קוונטית
00460055 ננו-פוטוניקה
00460216 מיקרוגלים
00460243 טכנולוגיות קוונטיות
00460244 תופעות גלים
00460249 מערכות אלקטרואופטיות
00460250 אי לינאריות ומבנים מחזוריים בפוטוניקה
00460251 פוטוניקה בסיליקון

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	-	-	12	4.0
2	1	-	-	3.0
4	1	-	12	8.0
1.0	מקצועות מעבדה מתוך רשימה			

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
-	-	-	14.0	4.0
3	1	-	-	3.5
3	1	-	14	8.5
1.0	מקצועות מעבדה מתוך רשימה			

הנחיות כלליות:

1. במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד לפחות 25.0 נק' (מתוכן, לפחות 18 נק' בהנדסת חשמל ולפחות 6 נק' במתמטיקה).

2. במסגרת מקצועות הבחירה במתמטיקה ניתן לבחור מתוך מקצועות הבחירה מרשימה א' של מתמטיקה עיונית ו/או מבין שלושת הקורסים הבאים (שהינם קורסי חובה בתכנית הלימודים במתמטיקה): תורת הקבוצות 01040293, מבוא לחוגים ושדות 01040279 ומבוא למתמטיקה שימושית 01040192. כמו-כן, הקורס מבוא לאנליזה נומרית 01040294 מומלץ לסטודנטים ששוקלים להמשיך ללימודי תואר שני במתמטיקה שימושית.

3. במסגרת מקצועות הבחירה בהנדסת חשמל יש להשלים שתי קבוצות התמחות שונות (קבוצת התמחות כפולה אינה עונה על הדרישה).

קבוצות התמחות**1. רשתות מחשבים**

00440334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
00460005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
00460001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
00460002 תכן וניתוח אלגוריתמים
00460203 תכנון ולמידה מחזוקים
00460197 *שיטות חישוביות באופטימיזציה
00460195 מערכות לומדות
00460205 מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
00460209 מבנה מערכות הפעלה
00460272 מערכות מבוזרות : עקרונות
00460280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
02360350 הגנה ברשתות
00460733 תורת האינפורמציה
00460881 אימות פורמלי לחומרה
02360309 מבוא לתורת הצפינה

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (01040193) או "מבוא לאופטימיזציה (02360330)

המקצוע המחייבים הם : 00440334 ו- 00460005
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

2. בקרה ורובוטיקה

00440191 מערכות בקרה 1
00460192 מערכות בקרה 2
00460212 מבוא לרובוטיקה ח'
00440139 ממירי מתח ממותגים
00460042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
00440198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
00460203 תכנון ולמידה מחזוקים
00460195 מערכות לומדות
00460196 בקרה לא לינארית
00460197 *שיטות חישוביות באופטימיזציה
00460189 תכן מסננים אנלוגיים
00460213 רובוטים ניידים
00460868 יסודות תהליכים אקראיים
00350001 מבוא לרובוטיקה

00460342 מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים
 00460773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי
 00460851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
 01140210 אופטיקה *

01160041 פיזיקה של לייזרים ואופטיקה קוונטית

* ע"ח נקודות הבחירה של פיזיקה

המקצוע המחייב הוא אחד מ: 00460256, 00460248
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

6. מחשבים

00460209 מבנה מערכות הפעלה
 00460267 מבנה מחשבים
 00460002 תכן וניתוח אלגוריתמים
 00440334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1
 00460005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2
 00460054 מחשב קוונטי מודרני
 00460195 מערכות לומדות
 00460197* שיטות חישוביות באופטימיזציה
 00460237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
 00460265 ארכיטקטורות מתקדמות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
 00460266 שיטות הידור
 00460268 הנדסת מעבדי מחשב
 00460271 תכנות ותכן מונחה עצמים
 00460272 מערכות מבוזרות : עקרונות
 00460275 תרגום ואופטימיזציה של קוד בינארי
 00460277 הבטחת נכונות של תוכנה
 00460278 מאיצים חישוביים ומערכות מואצות
 00460279 חישוב מקבילי מואץ
 00460280 עקרונות וכלים באבטחת מחשבים
 02360350 הגנה ברשתות
 00460345 גרפיקה ממוחשבת
 00460853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות
 00460864 ערוצי תקשורת מהירים בין שבבים
 00460880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים
 00460918 תכן פיסי ממוחשב של שבבים
 02360370 תכנות מקבילי ומבוזר
 02360990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה (236330)
 המקצועות המחייבים הם: 00460209 ואחד מ: 00460267, 00460002.
 נדרשים 4 מקצועות להשלמת הקבוצה.

7. אותות ומערכות ביולוגיים

00460326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים
 00460332 מערכות ראייה ושמיעה
 00440191 מערכות בקרה 1
 או
 03360522 מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות
 00460010 הסקה סטטיסטית
 00460041 רשתות עצביות ביולוגיות
 00460743 עיבוד אותות מרחבי
 00460831 מבוא לדימות רפואי
 01340058 ביולוגיה 1
 01160029 מבוא לביו-פיזיקה
 03360208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים
 המקצועות המחייבים הם: 00460326 ואחד מ: 00440191, 03360522.
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

8. עיבוד אותות ותמונות

00440198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
 00460200 עיבוד וניתוח תמונות
 00460010 הסקה סטטיסטית

00460745 עיבוד ספרתי של אותות
 00460195 מערכות לומדות
 00460197* שיטות חישוביות באופטימיזציה
 00460201 עיבוד אותות אקראיים
 00460249 מערכות אלקטרואופטיות
 00460332 מערכות ראייה ושמיעה
 00460345 גרפיקה ממוחשבת
 00460733 תורת האינפורמציה
 00460743 עיבוד אותות מרחבי
 00460746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת
 00460747 למידה עמוקה לאותות דיבור
 00460831 דימות רפואי
 00460868 יסודות תהליכים אקראיים

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה" (02360330)
 המקצוע המחייב הוא אחד מ: 00460200, 00440198
 נדרשים 4 מקצועות להשלמת הקבוצה.

9. מעגלים אלקטרוניים ומערכות VLSI

00460237 מעגלים משולבים – מבוא ל-VLSI
 00460045 תכן ממירים ממותגים
 00460187 תכן מעגלים אנלוגיים
 00460188 מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים
 00460903 מעגלים משולבים ב-CMOS בתדר רדיו (RF)
 00440139 ממיר מתח ממותגים
 00440294 מיכשור אלקטרוני
 00460189 תכן מסננים אלקטרוניים
 00460265 ארכיטקטורות ומעגלים בשילוב ממריסטורים
 00460880 תכן לוגי ממוחשב של שבבים
 00440214 טכניקות קליטה ושידור
 00460864 ערוצי תקשורת מהירים בין שבבים
 00460881 אימות פורמלי לחומרה
 00460918 תכן פיסי ממוחשב של שבבים

המקצוע המחייב הוא: 00460237.
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

10. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

קבוצת התמחות מחקרית למצטיינים

00440180 נושא אישי למצטיינים
 שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי מנחה הנושא האישי.

11. למידת מכונה ומערכות נבונות

00460195 מערכות לומדות
 00460202 עיבוד וניתוח מידע
 00460203 תכנון ולמידה מחזוקים
 00460211 למידה עמוקה
 00460010 הסקה סטטיסטית
 00440191 מערכות בקרה 1
 00460197* שיטות חישוביות באופטימיזציה
 00460201 עיבוד אותות אקראיים
 00460212 מבוא לרובוטקה ח'
 00460215 למידה עמוקה וחברות
 00460733 תורת האינפורמציה
 00460041 רשתות עצביות ביולוגיות
 00460200 עיבוד וניתוח תמונות
 00460213 רובוטים ניידים
 00460746 אלגוריתמים ויישומים בראייה ממוחשבת
 00460747 למידה עמוקה לאותות דיבור
 00460853 ארכיטקטורות מחשבים מתקדמות

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (104193) או "מבוא לאופטימיזציה" (02360330)
 המקצועות המחייבים הם: 00460195 ואחד מ: 00460203, 00460211.
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

12. אנרגיה ומערכות הספק

00460042 מבוא למערכות הספק ורשת חכמה
00440139 ממירי מתח ממותגים
00340034 הנע חשמלי
00440191 מערכות בקרה 1
00440198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
00460044 מערכות אנרגיה מתחדשת
00460045 תכן ממירים ממותגים
00460197 שיטות חישוביות באופטימיזציה
00340035 תרמודינמיקה 1

* ניתן לקחת גם אחד משני המקצועות החילופיים : "תורת האופטימיזציה (01040193) או "מבוא לאופטימיזציה (02360330)
המקצועות המחייבים הם : 00460042 ואחד מ : 00440139, 00340034.
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

13. טכנולוגיות קוונטיות

00460243 טכנולוגיות קוונטיות
01140073 פיזיקה קוונטית להנדסה
01260604 מעבדה בטכנולוגיות קוונטיות א
או
01260605 מעבדה בטכנולוגיות קוונטיות מתקדמות
02360990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית
או
01160031 מבוא לאינפורמציה וחישוב קוונטים
00460052 אופטואלקטרוניקה קוונטית
00460053 אופטיקה קוונטית
00460054 מחשוב קוונטי מודרני
00460232 פרקים בנגו אלקטרוניקה
00460240 התקנים קוואנטים על מוליכים
00460241 מכניקה קוונטית
00460734 תורת האינפורמציה לתקשורת קוונטית
01160037 מיחשוב קוונטי רועש

המקצועות המחייבים הם : 00460243 ואחד מ : 01160031, 02360990, 00460734.
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.