

# היחידה להנדסת אלקטרואופטיקה

רקע כללי  
סגל ההוראה של היחידה  
תכנית לימודים לתואר שני

## רקע כללי

### א. כללי

המאה העשרים ואחד נחשבת למאה של הפוטון בניגוד למאה הקודמת שנחשבת למאה של האלקטרון. פעילות המחקר והפיתוח בתחומי האלקטרואופטיקה והפוטוניקה התעצמה מאד בשנים האחרונות עם פריסתן של טכנולוגיות אלו על פני מגוון רחב ביותר של צרכי החיים, החל מתקשורת סיבים אופטיים, מערכות הדמאה בתחום נרחב של אורכי גל, מחשוב אופטי, עבור למערכות צגים ומערכות אופטו-רפואיות וכלה ביישומים אופטיים לעיבוד אותות ותמונה. טכנולוגיות אלו מהוות חלק נכבד מפעילות הפיתוח של תעשיות עתירות מדע בארץ ובעולם וככל שאנו מתקדמים במאה העשרים ואחד, אור ופוטוניקה מתחילים לתפוס מקום נכבד בחיי היום יום שלנו. סיבים אופטיים, בשילוב עם התקנים אלקטרואופטיים כמו לייזרים של מוליכים למחצה וגלאים מהירים חוללו מהפכה בעולם התקשורת בעשרים שנה האחרונות. פוטוניקה וסיבים אופטיים משנים את חיינו: הם מאפשרים לנו להתחבר לטלוויזיה היי דפנישין, ערוצי קול, מידע ותקשורת דיגיטלית ברוחב פס של מאות מגה-ביט. שיטות הדמאה אופטיות מאפשרות לנו לגלות גידולים סרטניים עם אור בלי הצורך לביופסיה. לייזרים ברפואה מאפשרים ניתוחים רפואיים כמו בעיניים וטיפולים איכותיים שלא היו אפשריים קודם. מערכות חישה מרחוק וראיית לילה מאפשרות דרגת מיגון ובטחון גבוהים.

אוניברסיטת בן-גוריון הינה האוניברסיטה היחידה בארץ המציעה תכניות לימודים בהנדסת אלקטרואופטיקה לתארים גבוהים. היחידה פתוחה לבוגרי הפקולטה למדעי ההנדסה או למדעי הטבע.

האוניברסיטה מציעה תכנית לימודים לתואר שני ושלישי ביחידה להנדסת אלקטרואופטיקה בפקולטה למדעי ההנדסה. תכנית הלימודים כוללת נושאי טכנולוגיה עילית (היי-טק), כגון: תקשורת אופטית בסיבים, תקשורת מחשבים, תקשורת לוויינים אופטית, עיבוד נתונים אופטי, מצלמות חכמות מבוססות-VLSI, הדמאה תלת מימדית, הדמאה תרמית, עיבוד והבנת תמונה, אופטיקה ביו-רפואית, חיישנים אופטיים ביולוגיים, אופטיקה לא-ליניארית ולייזרים.

היחידה מציעה שמונה תחומי התמחות אפשריים: (1) מערכות הדמאה (2) עיבוד תמונה (3) תקשורת אופטית. (4) התקנים אלקטרואופטיים. (5) אופטיקה ביו-רפואית. (6) מחשוב אופטי. (7) אופטיקה קוונטית ולא-ליניארית. (8) התקנים אופטואלקטרוניים משולבים (VLSI) להדמאה..

בנוסף, כוללת תכנית הלימודים קורסי אלקטרואופטיקה כלליים כגון: אופטו-מכניקה, תכנון אופטי להדמאה, תכנון אופטי לריכוז עצמה באנרגיה סולרית, התפשטות גלים א"מ בתווך ביולוגי, שיטות אופטיות לדיאגנוסטיקה, מטרולוגיה אופטית ויזמות עסקית האלקטרואופטיקה. המגוון הרחב של המקצועות מיועד לאפשר לבוגרי תכניות אלו להשתלב בתעשייה המתפתחת בארץ.

היחידה מציעה שני מסלולי לימודים : מסלול עם עבודת גמר (תיזה) ומסלול עם סמינר מסכם. קיימת אפשרות ללמודי תואר שלישי (Ph.D) באלקטרואופטיקה לבוגרי תואר שני, בתחומי לימוד מתאימים.

חברי הסגל של היחידה עוסקים במחקר והוראה בתחומי האלקטרואופטיקה. בנוסף לכך, קיימת פעילות ענפה של חברי סגל ממחלקות שונות בפקולטות להנדסה ולמדעי הטבע בתחום זה. פעילות זו מתבטאת הן בשותפות בפעילות ההוראה ביחידה, הן בהנחיית תלמידים לתיזה והן במחקרים משותפים הנפרשים על פני המגוון הרחב של טכנולוגיות האלקטרואופטיקה.

### **ב. דרישות אקדמיות**

סטודנטים ללא תואר בהנדסת חשמל חייבים ללמוד את המקצוע "מושגים בהנדסת חשמל" (37720011) כקורס השלמה.  
סטודנטים ללא לימודים בסיסיים באופטיקה נדרשים לקחת את הקורס "מבוא להנדסת אופטיקה" (37725575) או/ את הקורס " מבוא להתפשטות גלים וקרני אור" (3772580).  
סטודנטים ללא לימודים בסיסיים במוליכים למחצה נדרשים לקחת את הקורס 37725091 "יסודות והתקני מוליכים למחצה".  
קורסי השלמה אלו יהיו בנוסף לקורסי השלמה שיקבעו ע"י ועדת הקבלה.

**סטודנטים לא יורשו ללמוד קורסים מתקדמים לתואר ללא סיום ההשלמות שנקבעו אלא באישור של ועדת ההוראה.**

- באישור מוקדם של יו"ר ועדת הוראה ניתן להירשם לקורס רלוונטי (ללא קורס חוסם) מאחת המחלקות בפקולטה להנדסה או/ טבע.

## סגל ההוראה של היחידה להנדסת אלקטרואופטיקה

חברי הסגל של היחידה הנם אנשי סגל המשתייכים השתייכות ראשונית לאחת המחלקות של הפקולטה למדעי ההנדסה או של הפקולטה למדעי הטבע באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, ועקב עיסוקיהם והתעניינותם בנושאים הקשורים אלקטרואופטיקה, משתתפים בפעילויות היחידה:

### חברי סגל אקדמי

ראש היחידה : אברהים עבדולחלים

עוזי אפרון

יצחקי יצחק

אדריאן שטרן

גבי סרוסי

נתן קופיקה- המינוי במח' להנדסת חשמל ומחשבים

### חברי סגל ממחלקות אחרות העוסקים במחקר והוראה בתחומי האלקטרואופטיקה

#### הפקולטה למדעי הטבע

יהודה בנד

טאלב מוקארי

אילנה בר

שאול מרדכי

ראובן שוקר

מריו פיינגולד

רון פולמן

#### הפקולטה למדעי הרוח וחברה

דן בלומברג

#### הפקולטה למדעי ההנדסה

מאיר אלג'ים

שלומי ארנון

נתן בלאונשטיין

יהודה בן-שימול

הוגו גוטרמן

שלמה גרינברג

שלמה הבא

עופר הדר

אורלי ידיד- פכט

## המכון לחקר המדבר

ג'ף גורדון

ארנון קרניאלי

## המכון למחקר שימושי

אברהם קודיש

## מרצים חיצוניים

מוטי חרדים

משה פינרוב

יעקב פורטנוי

אלינה קרבצ'בסקי

מיכאל רוזנבליט

רוברט מרקס

לוי גבר

דן שדות

יוסי רוזן

ראובן שביט

דוד שנער

עמיאל ישעיהו

## תכנית לימודים לתואר שני

תכנית הלימודים בהנדסת אלקטרואופטיקה כוללת הרצאות, מעבדות, עבודת גמר מחקרית או סמינר מסכם על-פי הפירוט הבא:

מסלול עם סמינר מסכם			מסלול עם עבודת גמר		
נק"ז	מס' קורסים	קבוצת קורסים	נק"ז	מס' קורסים	קבוצת קורסים
12	4	חובה	12	4	חובה
6	2	חובה התמחותית א'	6	2	חובה התמחותית
6	2	חובה התמחותית ב'	6	2	בחירה
6	2	בחירה	0	1	סמינר מחלקתי
0	1	סמינר מחלקתי	12	1	עבודת גמר
6	1	סמינר מסכם			
36		סה"כ	36		סה"כ

### קורסי חובה: -

- 37725236** "עקרונות מתמטיים באלקטרואופטיקה" 3.0 נק"ז  
 דרישת קדם "מושגים בהנדסת חשמל" /או תואר ראשון בהנדסת חשמל.
- 37725011** "עקרונות ההדמאה ורכיבים אופטיים" 3.0 נק"ז  
 דרישת קדם: "מבוא להנדסת אופטיקה" (37725575) /או את הקורס " מבוא להתפשטות גלים וקרני אור" (3772580).
- 37725133** "מעבדה לאלקטרואופטיקה" 3.0 נק"ז  
 דרישת קדם: עקרונות ההדמאה ותכנון אופטי 37725011
- הערה: אלה שלמדו קורס זהה בתואר ראשון יחויבו במעבדת תקשורת אופטית 37725583
- 37725143** "מעבדת אופטיקה ופוטוניקה מתקדמת" 3.0 נק"ז  
 דרישת קדם: "מעבדת אלקטרואופטיקה" ו "עקרונות ההדמאה ורכיבים אופטיים" ושני קורסי חובה התמחותית
- 37728889** "סמינר מחלקתי" 0.0 נק"ז (חובה)  
 מיועד לסטודנטים לעבודת גמר וסמינר מסכם הנמצאים בשלבי סיום עבודת המחקר (סמסטר אחרון באישור המנחה).

סטודנטים לתואר שני בהנדסת אלקטרואופטיקה חייבים ללמוד את רוב נקודות הזכות במקצועות של הפקולטה למדעי ההנדסה. כל המקצועות הרשומים ואינם מצוינים בכוכבית ניתנים בפקולטה למדעי ההנדסה.

**תחום א' : מערכות הדמאה (Imaging Systems)**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725021	מערכות הדמאה	3.0 מקצוע חוסם: 37725011
37725237	מבוא לתכנון אופטי	3.0 מקצוע חוסם: 37725011

**תחום ב' : עיבוד תמונה (Image processing)**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725584	מבוא לעיבוד ספרתי של תמונות	3.0
37725211	נושאים נבחרים בעיבוד תמונה	3.0 מקצוע חוסם: 37725584

**תחום ג': תקשורת אופטית (Optical Communications)**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725061	יסודות תקשורת בסיבים אופטיים	3.0
37725583	מעבדה לתקשורת אופטית	3.0

**תחום ד' : התקנים אלקטרואופטיים**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725111	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים	3.0 מקצוע חוסם: 37725091
37725231	שיטות, חומרים והתקנים לאפנון אור	3.0 חוסם: 37725011

**תחום ה' : התקנים אופטואלקטרוניים משולבים (VLSI) להדמאה**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725181	מבוא ל – VLSI להדמאה	3.0 מקצוע חוסם: 36113021 (מע. 36113661 ספרתיים) (מע. אנלוגיים)
37725171	תכנון VLSI למצלמות דיגיטליות	3.0 מקצוע חוסם: במקביל 37725181 או/36113701

### תחום ו': אופטיקה ביו-רפואית

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725572	תכונות אופטיות של ביו-חומרים	3.0 מקצוע חוסם: 37725575
37725573	מכשור אופטי ביו-רפואי	3.0 מקצוע חוסם: 37725221 או 37725236

### תחום ז': מחשוב אופטי (Optical Computing)

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
36126371	הולוגרפיה ודיפרקציה אופטית	3.0
36125611	אופטיקה סטטיסטית	3.0

### תחום ח': אופטיקה קוונטית ולא ליניארית (Quantum and Non-Linear Optics)

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
36121050	אופטית לא ליניארית	3.0
37725235	הנדסת שימושי לייזרים	3.0

### קורסי בחירה נוספים באלקטרואופטיקה

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725585	נושאים מתקדמים באלקטרואופטיקה להנדסת אלקטרואופטיקה	3.0 מקצוע חוסם: 37725575
37725031	עיבוד ממוחשב של תמונות	3.0
37725583	מבוא להדמאה וחישה אופטית חישובית (COSI)	3.0 מקצוע חוסם: 37725011
36125201	מערכות לגילוי דמויות ולתצוגתן	3.0 מקצוע חוסם: 37725011 או 37725021
36125011	עיבוד אותות ספרתי של מידע היפרספקטרי	3.0
37725232	מבוא לאופטיקה של האטמוספירה	3.0 מקצוע חוסם: 37725021
37725233	מבוא לחישה מרחוק	3.0
36125341	התפשטות גלים בתווך ביולוגי	3.0

3.0 מיועד לבעלי תואר ראשון בהנדסת מכונות	מבוא לתכנון אופטומכני	37725151
3.0 מקצוע חוסם: 37725575 37725133	יזמות עסקית באלקטרואופטיקה	37725577
3.0 מקצוע חוסם: 37725575	מטרולוגיה אופטית	37725578
3.0	יסודות האלקטרוניקה הקוונטית	36125531
3.0	אינטראקציה של קרינה עם חומר I*	24024681 20325011
3.0	אינטראקציה של קרינה עם חומר II*	24024691
3.0 מקצוע חוסם: 37725221 או / 36126371	איחסון נתונים אופטי	37725234
3.0	מערכות ראייה ברשתות עצביות	37725121
3.0 מקצוע חוסם: במקביל - 37725011	תכנון אופטי לרכיבים ריפרקטיביים ודיפרקטיביים	37725221
3.0 מקצוע חוסם: 37725221 או / 36126371	איחסון נתונים אופטי	37725234
3.0 מקצוע חוסם: 37725221 או / 37725236	אופטיקה של העין והראיה	37725574
3.5 מקצוע חוסם: 37725575	מיקרוסקופית אור והדמאה דיגיטלית + מעבדה	36926473
3.0 מקצוע חוסם: 37725181	תכנון VLSI מתקדם למצלמות ספרתיות	37725191
3.0 מקצוע חוסם: 37725091	אופטיקה משולבת לתקשורת אופטית	37725587
3.0	טכנולוגיות ייצור של התקנים אלקטרואופטיים	37725101
3.0 מקצוע חוסם: 37725061	טכנולוגיות מתקדמות בתקשורת אופטית	36126411
3.0 מקצוע חוסם: 37725061	מערכות של רשתות תקשורת אופטית	37725586
3.0	תקשורת ניידת לוויינית	36125931
3.0	זיהוי צורות	36125321
3.0	רשתות נירונים לזיהוי צורות – בסיס סטטיסטי, עתיד ואלטרנטיבות	36125651



## עבודת המחקר

עבודת גמר (קורס מס. 37726001) : על הסטודנט להגיש עבודת מחקר בהיקף של 12 נק"ז.  
סמינר מסכם במסלול ללא עבודת גמר (קורס "סמינר הרצאה" מס. 37728811) : על הסטודנט להגיש עבודת מחקר בהיקף של 6 נק"ז.

1. אופן הגשת הצעה לסמינר המסכם:  
יש להגיש את ההצעה לנושא הסמינר על טופס מיוחד חתום ע"י המנחה ומאושר ע"י יו"ר ועדת הוראה.
2. הצגת העבודה:  
סמינר מסכם /או עבודת גמר  
במסגרת הסמינר המחלקתי ניתן להציג את העבודה בתאריכים אשר יקבעו מראש ע"י מרכז הקורס. הסטודנט יגיש תקציר הסמינר באישור המנחה שלו.
3. שיפוט העבודה הסופית:  
עבודת סמינר מסכם תוערך ע"י המנחה והערכה נוספת של הסמינר תינתן ע"י חבר סגל אחד לפחות במהלך מתן הסמינר. הדיווח על הציונים יועבר ע"י המנחה למרכז הקורס אשר יעביר למזכירות לימודי מוסמכים ויעבור אישור של יו"ר ועדת הוראה.

\* מקצועות הניתנים ע"י הפקולטה למדעי הטבע. יתר המקצועות ניתנים ע"י הפקולטה להנדסה.  
\*\* קורס חובה