

היחידה להנדסת אלקטרואופטיקה ופוטוניקה

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. שנת 2015 נקבעה על ידי אירגון יוניסקו כשנת האור העולמית על מנת לציין את חשיבות הנושא בחיי האנושות. 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 דימות 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, מצלמות דיגיטליות וגלאים מהירים חוללו מהפכה בעולם התקשורת בעשרים שנה האחרונות. פוטוניקה וסיבים אופטיים משנים את חיינו: הם מאפשרים לנו להתחבר לטלויזיה היי דפנישין, ערוצי קול, מידע ותקשורת דיגיטלית ברוחב פס של מאות מגה-ביט. שיטות דימות 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 ופוטוניקה בפקולטה למדעי ההנדסה. תכנית הלימודים כוללת נושאי טכנולוגיה עילית (היי-טק), כגון: התקנים אלקטרואופטיים לשימושים אזרחיים וביטחוניים, תקשורת אופטית בסיבים, תקשורת לוויינים אופטית, עיבוד נתונים אופטי, דימות תלת ממדית, דימות תרמית, עיבוד והבנת תמונה, אופטיקה ביו-רפואית, חיישנים אופטיים לזיהומים ביולוגיים וכימיים, אופטיקה לא-ליניארית ולייזרים.

היחידה מציעה שמונה תחומי התמחות אפשריים: (1) מערכות דימות (2) עיבוד תמונה (3) תקשורת אופטית. (4) התקנים אלקטרואופטיים. (5) אופטיקה ביו-רפואית. (6) אופטיקה קוונטית ולא-ליניארית. (7) ננופוטוניקה, פלסמוניקה ומיטא-חומרים. (8) פוטוניקה משולבת.

בנוסף, כוללת תכנית הלימודים קורסי אלקטרואופטיקה כלליים כגון: אופטו-מכניקה, תכנון אופטי לדימות, 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 ופוטוניקה. 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 והפוטוניקה.

ב. דרישות אקדמיות

סטודנטים ללא לימודים בסיסיים באופטיקה נדרשים לקחת את הקורס "מבוא להנדסת אופטיקה" (37725575) או את הקורס "מבוא להתפשטות גלים וקרני אור" (37725580).
סטודנטים ללא תואר בהנדסת חשמל חייבים ללמוד את המקצוע "מערכות ליניאריות דטרמיניסטיות וסטוכסטיות" (37725611) כקורס השלמה.
סטודנטים ללא לימודים בסיסיים במוליכים למחצה נדרשים לקחת את הקורס "יסודות והתקני מוליכים למחצה" (37725091).
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 : פרופ' אדריאן שטרן
פרופ' אברהם עבדולחלים
פרופ' גבי סרוסי
פרופ' יצחק יצחקי
ד"ר יונתן סיון
ד"ר אלינה קרבצ'בסקי
פרופ' עוזי אפרון - אמריטוס
פרופ' נתן קופיקה - אמריטוס

חברי סגל ממחלקות אחרות העוסקים במחקר והוראה בתחומי האלקטרואופטיקה ופוטוניקה

הפקולטה למדעי ההנדסה

מאיר אלג'ים
שלומי ארנון
נתן בלאונשטיין
יהודה בן-שימול
הוגו גוטרמן
שלמה גרינברג
שלמה הבא
עופר הדר
רוברט מרקס
לוי גבר
דן שדות
יוסי רוזן
אילן שליש
דוד שנער
עמיאל ישעיהו

הפקולטה למדעי הטבע

יהודה בנד
טאלב מוקארי
אילנה בר
יוג'ין פרומקין
בוריס ברמשנקו
זמיק רוזנוקס
מריו פיינגולד
רון פולמן

הפקולטה למדעי הרוח וחברה

דן בלומברג

המכון לחקר המדבר

ג'ף גורדון
ארנון קרניאלי

המכון למחקר שימושי

אברהם קודיש

מרצים חיצוניים

עודד ארנון

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 " מערכות ליניאריות דטרמיניסטיות וסטוכסטיות " (37725611) /או תואר ראשון בהנדסת חשמל.

37725588 "עקרונות דימות 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 דימות ורכיבים אופטיים 37725588

הערה: אלה שלמדו קורס זהה בתואר ראשון יחויבו במעבדת תקשורת אופטית 37725153
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). הסמינר מועבר בשפה באנגלית

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.

חשוב: הרישום למעבדות החובה נעשה רק דרך המזכירות של היחידה ומומלץ לא להשאיר אותם לסמסטר האחרון!

תחום א' : מערכות דימות (Imaging Systems)

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725021	מערכות הדמאה	3.0 מקצוע חוסם: 37725588
37725237	מבוא לתכנון אופטי	3.0 מקצוע חוסם: 37725588

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
37725597	הערכת תמונה וחילוץ מאפיינים	3.0 מקצוע חוסם 377.2.5584

תחום ג': תקשורת אופטית (Optical Communications)

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725061	יסודות תקשורת בסיבים אופטיים	3.0
37725060	מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים ומוליכי גל	3.0
36126411	טכנולוגיות מתקדמות בתקשורת אופטית	3.0 מקצוע חוסם: 36114701
37725583	מעבדה לתקשורת אופטית	3.0 מקצוע צמוד לפחות אחד מהקורסים הנ"ל: 37725061 או 36126411

תחום ד' : התקנים אלקטרואופטיים

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725111	התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים	3.0 מקצוע חוסם: 37725091
37725591	אופטיקה והתקנים של גבישים נוזליים	3.0 חוסם: 377.2.5580

תחום ה': אופטיקה ביו-רפואית

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725572	תכונות אופטיות של ביו-חומרים	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5580
37725596	שיטות ביו-אופטיות ומכשור לחישה ודיאגנוסטיקה	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5580
37725573	מכשור אופטי ביו-רפואי	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5580

**תחום ו': אופטיקה קוונטית ולא ליניארית
(Quantum and Non-Linear Optics)**

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

**תחום ז': ננופוטוניקה, פלסמוניקה ומטא-חומרים
(NanoPhotonics, Plasmonics and Metamaterials)**

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725593	נושאים מתקדמים במיטא-חומרים פלזמוניים	3.0 קורס חוסם: 37725580
37725592	מבוא למיטא-חומרים פלזמוניים	3.0 קורס חוסם: 37725580
37725602	סמינריון נושאים מתקדמים בננופוטוניקה - חלק א'	ק. שנתי 3 נק"ז, נק"ז 1.5 לסמס'
37725603	סמינריון נושאים מתקדמים בננופוטוניקה - חלק ב'	

תחום ח': פוטוניקה משולבת (Integrated Photonics)

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725060	מבוא לסיבים אופטיים ומוליכי גל	3.0 קורס חוסם: 37725580
37725599	פוטוניקה משולבת	3.0 קורס חוסם:

37725060		
נושאים מתקדמים בפוטוניקת סיליקון 37725599	3.0 קורס חוסם:	37725906

קורסי בחירה נוספים באלקטרואופטיקה

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז
37725585	נושאים מתקדמים באלקטרומגנטיות להנדסת אלקטרואופטיקה	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5580
37725595	לאבויז למהנדסי מערכות אופטיות	3.0
37725031	עיבוד ממוחשב של תמונות	3.0
37725583	מבוא לדימות וחישה אופטית חישובית (COSI)	3.0 מקצוע חוסם: 37725588
377.2.5598	חישה דחוסה באופטיקה (Optical Compressive Sensing)	3.0 מקצוע חוסם: 37725588
36126371	הולוגרפיה ודיפרקציה אופטית	3.0
36125011	עיבוד אותות ספרתי של מידע היפרספקטראלי	3.0
36125611	אופטיקה סטטיסטית	3.0
37725233	מבוא לחישה מרחוק	3.0
37725578	מטרולוגיה אופטית	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5580
24024681	אינטראקציה של קרינה עם חומר I*	3.0
24024691	אינטראקציה של קרינה עם חומר II*	3.0
37725121	מערכות ראייה ברשתות עצביות	3.0
37725221	תכנון אופטי לרכיבים ריפרקטיביים ודיפרקטיביים	3.0 מקצוע חוסם: 377.2.5588
37725574	אופטיקה של העין והראיה	3.0 מקצוע חוסם: 37725221 או 37725236
37725586	מערכות של רשתות תקשורת אופטית	3.0 מקצוע חוסם: 37725061
37725594	נושאים מתקדמים באלקטרואופטיקה ופוטוניקה	3.0 מקצוע חוסם: 37725111

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 וועדת הוראה.

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