

האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

מבוא לאופטואלקטרוניקה - 83879

תאריך עדכון אחרון 03-09-2023

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 5

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: פיסיקה יישומית

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: קרית א"י ספרא

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ' אוריאל לוי

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: ulevy@mail.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס: בתיאום מראש

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס "מבוא לאופטואלקטרוניקה" עוסק בעקרונות הפעולה של התקנים אופטואלקטרוניים והמערכות בהן הם משולבים. בנוסף עוסק הקורס בהכרת כלי הניתוח המאפשרים לכמת את ביצועי המערכות על בסיס הכרת העקרונות הפיסיקאליים עליהם מבוססים ההתקנים האופטואלקטרוניים שמהם בנויות המערכות. הקורס עוסק בגלאים הממירים אות אופטי לאות אלקטרוני, ובהתקני אפנון המופעלים ע"י אותות חשמליים. כמו כן עוסק הקורס במערכות דימות הפועלות באור נראה ובתחומים אחרים

מטרות הקורס:

מטרת הקורס "מבוא לאופטואלקטרוניקה" היא להקנות לתלמידים את היכולת לנתח את הביצועים של מערכות אופטואלקטרוניות על סמך הבנת עקרונות הפעולה הפיסיקאליים של ההתקנים מהן הן בנויות. וכן לדעת לתכנן מערכות אופטואלקטרוניות עם מעטפת ביצועים נתונה, על בסיס הכרת ביצועי ההתקנים האופטואלקטרוניים שיכולים להיות אבני הבניין שלהן. הקורס יתמקד בשני תחומי ידע:

א. הכרת כלי הניתוח של ביצועי מערכות אופטואלקטרוניות. בפרט, כאלה הממירות מידע המיוצג ע"י אותות אופטיים למידע המיוצג ע"י אותות חשמליים, וכאלה השולטות בתכונות שלאותות אופטיים על סמך מידע המיוצג ע"י אותות חשמליים.

ב. הכרת סדרה של התקנים אופטואלקטרוניים כולל העקרונות והאפקטים הפיסיקאליים עליהם הם מושתתים. הקורס יתמקד בעיקר בשתי משפחות של התקנים: (1) גלאים ומערכי גלאים; (2) מאפננים

תוצרי למידה

בסיסו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

- א. הכרת העקרונות הפיסיקאליים מהם נובע הרעש המתלווה לאותות אופטיים ואלקטרוניים, כולל רכישת יכולת ניתוח כמותי של השפעת הרעש על יכולת המערכות להניע אותות נושאי מידע.
- ב. הכרת עקרונות הפעולה של גלאים ומערכי גלאים, כולל: מכפילאורים, גלאים פוטו-מוליכים, פוטודיודות, וגלאים תרמיים. הלימוד יכלול הקניית היכולת לניתוח כמותי של ביצועי הגלאים ומערכי הגלאים על סמך נתוני המבנה שלהם.
- ג. הכרת עקרונות הפעולה של מערכות דימות תרמי, והמדדים לאיכות הביצועים שלהן.
- ד. אופטיקה של גבישים: הכרת התיאוריה של התפשטות גלים אלקטרומגנטיים בתווך לא-איזוטרופי.
- ה. הכרת האפקטים האלקטרואופטי, והגבישים בהם הם מופיעים, כולל יכולת ניתוח כמותי של השפעת האפקט על התפשטות גלים אלקטרומגנטיים בגבישים האלה.
- ו. הכרת הארכיטקטורה ומעטפת הביצועים של מאפננים והתקני הסחת קרני אור המבוססים על האפקט האלקטרואופטי.

דרישות נוכחות (%) :

נוכחות מלאה אינה חובה אך מומלצת בחום

שיטת ההוראה בקורס: הרצאה, תרגול, תרגילי בית ובחנים.

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

(1) מבוא

- מבנה מערכות אופטו-אלקטרוניות: עקרונות ודוגמאות
- מעבר אותות במערכות לינאריות ואינוואריאנטיות בזמן

(2) תהליכי רעש

• משפט Khinchin Wiener

• משפט Carson

• רעש Shot

• רעש Johnson

(3) מנגנוני רעש במערכות אופטו-אלקטרוניות

• רעש Shot ורעש Johnson בגלאים

• ספרת הרעש, פקטור הרעש וטמפרטורת הרעש האפקטיבית של מגברים

• רעש גנרציה-רקומבינציה

(4) אפיון גלאים

• היגב (Responsivity)

• Noise equivalent power (NEP)

• Detectivity, Specific Detectivity (D^*)

(5) סינון רעש ושיטות גילוי אופטיות

• גילוי Video

• גילוי Heterodyne

• Lock-in amplifier

(6) גלאים פוטונים

• מכפילאור (Photomultiplier)

• גלאים פוטו-מוליכים

• גלאי דיודת PN

• גלאי דיודת PIN

• גלאי דיודת מפולת (photodiode Avalanche)

(7) מערכות ראייה תרמיות

• גופים שחורים ואפורים

• עבירות האטמוספירה

• Noise equivalent temperature difference (NETD)

• Time delayed integration (TDI)

• גילוי בתנאי BLIP

• גלאים תרמיים לא מקוררים

(8) התקדמות קרינה בתווך אנאיזוטרופי

• אליפסואיד האינדקסים

• האפקט האלקטרו-אופטי

• מאפננים אלקטרו-אופטיים

• התקני הסחת קרן (deflector) אלקטרו-אופטיים

חומר חובה לקריאה:
NA

חומר לקריאה נוספת:
Photonics – Amnon Yariv & Pochi Yeh
Chapter 10 - Noise in Optical Detection and Generation
Chapter 11 - Detection of Optical Radiation
Chapter 1 - Electromagnetic Fields and Waves
Chapter 9 - Electro-optic Modulation of Laser Beams

Or:
Optical Electronics – Amnon Yariv

Photonics - Bahaa E. A. Saleh & Malvin Carl Teich

מרכיבי הציון הסופי :
מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 75 %
מטלות הגשה במהלך הסמסטר: תרגילים / עבודות / מבדקים / דוחות / פורום / סימולציה ואחרות
15 %
מבחני אמצע 10 %

מידע נוסף / הערות:
הציון הכולל מורכב מציון הבחינה (75%), תרגילי בית (15%) ובחנים (10%).