
האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

אופטיקה פיסיקלית - 77693

תאריך עדכון אחרון 24-01-2024

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: פיסיקה

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: אנגלית

קמפוס: קרית א"י ספרא

מורה אחראי על הקורס (רכז): איתי שומרוני

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

שעות קבלה של רכז הקורס: בתיאום מראש

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס יקנה הבנה של מושגי יסוד באופטיקה מודרנית, יפתח יכולות ניתוח של מערכות אופטיות, ויהווה שער כניסה ללימודים מתקדמים ומחקר בתחום.

הקורס מחולק למבוא + 3 נושאים מרכזיים:

- מבוא. שלל דוגמאות מחזית המחקר, כשבמהלך הקורס נחזור לאותם דוגמאות בכל פעם שנלמד נושא רלוונטי.
- אופטיקה גאומטרית. ניתוח מערכות אופטיות בעזרת אופטיקת קרניים. מטרת הפרק הזה של הקורס היא פיתוח הבנה ואינטואיציה שתשמשנה אותנו בהמשך הקורס.
- אופטיקה גלית. נושאים מתקדמים בדיפרקציה, הולוגרמות וקיטוב. מטרת הפרק הזה של הקורס היא בניית בסיס ידע רחב באופטיקה.
- קוהרנטיות ומבוא לאופטיקה קוונטית. קוהרנטיות היא מושג יסודי בגלים בכלל ובאופטיקה בפרט. בראיה המודרנית, התכונות הקוונטיות של אור (לדוגמא פוטונים ושזירה) באות לידי ביטוי בקוהרנטיות. בפרק זה נלמד מהי קוהרנטיות אופטית, כיצד מאפיינים אותה, ומה ניתן להסיק ממנה על התורה הקוונטית של אור. על כן בנוסף לפיתוח ההבנה של מושג הקוהרנטיות, חלק זה של הקורס מהווה מבוא לאופטיקה קוונטית.

מטרות הקורס:

1. ללמד מושגי יסוד באופטיקה מודרנית, בדגש על קוהרנטיות.
2. להקנות בסיס ידע ללימודים מתקדמים בתחום ולהשתלבות בקבוצות המחקר.

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לנתח מגוון רחב של תופעות אופטיות.
2. להבין לעומק את מושג הקוהרנטיות.

דרישות נוכחות (%) :

100

שיטת ההוראה בקורס: הוראה פרונטלית ותרגילים.

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

0. מבוא (1.5 שבועות)

1.0 מוטיבציה: אופטיקה בחזית המדע (סקירה של פריצות דרך מדעיות וטכנולוגיות על בסיס אופטיקה

מודרנית: קירור אטומים בעזרת לייזר, אינפורמציה קוונטית, לייגו - מדידת גלי גרביטציה, ננוסקופיה, תקשורת אופטית, פולסי אטו-שניות) (0.5 שבוע)
2.0 מהו אור? משוואות מקסוול: גלים אלקטרו-מגנטיים בריק ובחומר, דיספרסיה ומהירות האור בחומר, ווקטור פוינטינג (שבוע 1)

1. אופטיקה גאומטרית (2 שבועות)
1.1 קירוב האיקונו, אופטיקת קרניים ועקרון פרמה (חזרה בלבד - נלמד לעומק בקורס 77305) (0.5 שבוע)
2.1 שיטת המטריצות לניתוח מערכות אופטיות (טלסקופ, מיקרוסקופ, סיבים אופטיים) (1 שבוע)
3.1 דיון על מגבלות אופטיקת קרניים, גבול העקיפה (0.5 שבוע)

2. אופטיקת גלים (5 שבועות)
1.2 משוואת הלמהולץ והקירוב הפרקסיאלי: (0.5 שבוע)
2.2 קרניים גאומטריות, בסיסים (מודים עצמיים), מודים גאומטריים מסדר גבוה (לגר-גאוס, הרמיט גאוס) (1 שבוע)
3.2 דימות באופטיקה גלית (3 שבועות)
4.2 הולוגרמות והולוגרפיה דיגיטלית (0.5 שבועות)

3. קוהרנטיות אופטית ומבוא לאופטיקה קוונטית (4.5 שבועות)
1.3 פאזה, התאבכות וקיטוב של גלים אלקטרומגנטיים (0.5 שבוע)
2.3 אינטרפרומטרים ורזונטורים (Perot-Fabry, Zehnder-Mach, Michelson), זמן ואורך קוהרנטיות (1 שבוע)
3.3 קוהרנטיות מסדר ראשון ושני (משפטי Zernike-Cittert van, Khinchin-Wiener, ניסוי Hanbury Brown-Twiss) (1.5 שבועות)
4.3 מבוא לקוונטיזציה של אור: מהו פוטון? (0.5 שבוע)
5.3 קוהרנטיות של פוטונים בודדים, אינטרפרומטריה קוונטית (1 שבוע)

סה"כ 13 שבועות
שבוע 14: סיכום והשלמות

חומר חובה לקריאה:
אין

חומר לקריאה נוספת:
1. Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light / E. Wolf
2. Principals of Optics / M. Born and E. Wolf
3. Introduction to Fourier Optics / J. Goodman
4. Optical Coherence and Quantum Optics / L. Mandel and E. Wolf
5. Introduction to Quantum Optics / C. Garry and P. Knight

מרכיבי הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 90 %
הגשת עבודה מסכמת / פרויקט גמר / מטלת סיכום / מבחן בית / רפרט 10 %

מידע נוסף / הערות: