

פיסיקה קוונטית מתקדמת (0321-4115) Advanced Quantum Physics

דף מידע כללי

שעורים: יום ב', 09:00 – 11:00, יום ד', 15:00 – 16:00, בנין שנקר, חדר 204.

תרגיל: יום ד', 16:00 – 17:00, בנין שנקר, חדר 204.

www: באתר הקורס במודל.

מרצה: פרופ' רון ליפשיץ

משרד: שנקר-פיסיקה, חדר 421

טלפון: 6405145

דואר אלקטרוני: ronlif@tau.ac.il

שעת קבלה: יום ד', 17:00 – 18:00, מייד לאחר התרגיל, או בתיאום אישי.

מתרגל: מר תום לוי

משרד: קפלון, חדר 430

דואר אלקטרוני: toml@mail.tau.ac.il

שעת קבלה: תיקבע בתיאום עם התלמידים.

- סילבוס:**
1. רענון והרחבה של מושגי יסוד (כשלושה שבועות): בדגש על (א) דינמיקה קוונטית בתמונות השונות (שרדינגר, הייזנברג ואינטראקציה). (ב) אינטגרלי מסילה של פיינמן. (ג) תורת הפרעות התלויה בזמן. (ד) אוסצילטור הרמוני (תכונות של אופרטורי סולם, מצבים קוהרנטיים והגבול הקלאסי).
 2. קוונטיזציה של שדות (כארבעה שבועות): השיטה הקנונית, יחסי החילוף הקנוניים בין השדה לצפיפות התנע, קוונטיזציה של שדה אלסטי ופונונים, אופרטורי חיסול ויצירה בוזוניים, קוונטיזציה של השדה האלקטרומגנטי ופוטונים. אנרגית הוואקום וכוח קזימיר. אינטראקציה של מטען עם שדה א"מ קלאסי ועם שדה א"מ קוונטי, בליעה וקרינה מאטומים, פליטה ספונטנית ומאולצת, מעברי קרינה אטומיים וזמני חיים, כללי ברירה, פיזור של אור (ראמאן, תומסון וריילי).
 3. קוונטיזציה שנייה של מערכות רבות-חלקיקים (כארבעה שבועות): פונקצית גל רב-חלקיקית, יצירה וחיסול של פרמיונים, כתיבת ההמילטוניאן הרב-חלקיקי בעזרת אופרטורי חיסול ויצירה. גז פרמיונים חופשיים ופונקציית הקורלציה הדו-גופית. גז פרמיונים עם אינטראקציה (בקרום הרטרי, הרטרי-פוק ומודל הגליום). סכימה לתיאור מערכת רבת-חלקיקים המכילה אלקטרונים ובוזונים, רנורמליזציה למסת האלקטרון, שינוי האינטראקציה האפקטיבית בין אלקטרונים, זוגות קופר. לכסון ההמילטוניאן בעזרת טרנספורמציות קוונטיות (בוגוליובוב), תאוריית BCS ועל-מוליכות.
 4. פיסיקה קוונטית יחסותית (כשבועיים): משוואת קליין-גורדון ומשוואת דיראק. ספינורים, מטריצות גאמא והתנהגות תחת טרנספורמציות לורנץ. אלקטרון יחסותי חופשי והאינטרפרטציות של דיראק ופיינמן. פרדוקס קליין. אלקטרון יחסותי בשדה אלקטרומגנטי והגבול הלא יחסותי. (אם ישאר זמן – קוונטיזציה שנייה של משוואת דירק).

ספרות: לצערי אין ספר יחיד שיוכל לשמש אותנו כספר עיקרי לאורך כל הקורס. מצד שני, הנושאים אותם נלמד מופיעים בספרים רבים, כך שתוכלו לבחור את אלו המתאימים לכם ביותר.

ספרות עקרית

1. G. Baym, "Lectures on quantum mechanics".
2. J.J. Sakurai, "Advanced quantum mechanics".
3. J.D. Bjorken and S.D. Drell, "Relativistic quantum mechanics".

ספרות מומלצת לקריאה נוספת

4. E. Merzbacher, "Quantum mechanics".
5. L.I. Schiff, "Quantum mechanics".
6. P.A.M. Dirac, "The principles of quantum mechanics".
7. D.S. Koltun and J.M. Eisenberg, "Quantum mechanics of many degrees of freedom".
8. H.J. Lipkin, "Quantum mechanics: New approaches to selected topics".
9. J.D. Bjorken and S.D. Drell, "Relativistic quantum fields".
10. V.B. Berestetskii, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, "Quantum Electrodynamics" (Volume 4 of the Landau-Lifshitz series).
11. M.O. Scully and M.S. Zubairy, "Quantum optics".
12. O. Madelung, "Introduction to solid state theory".
13. M. Tinkham, "Introduction to superconductivity".
14. R.P. Feynman and A.R. Hibbs, "Quantum mechanics and path integrals".
15. R.P. Feynman, "QED: The strange theory of light and matter".
16. A. Zee, "Quantum field theory in a nutshell".

ספרות להשלמת רקע חסר ורענון מתואר ראשון

17. J.J. Sakurai, "Modern quantum mechanics".
18. L.D. Landau and E.M. Lifshitz, "Quantum mechanics (Nonrelativistic theory)".
19. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, and F. Laloe, "Quantum mechanics".
20. K. Gottfried, "Quantum mechanics, Vol.1: Fundamentals".
21. Also, the first chapters in many of the books listed above.

חובות: חלה חובת הגשה מלאה של כל התרגילים, כלומר עדיפה הגשה מאוחרת (באישור) מאשר אי-הגשה בכלל. התרגילים מהווים חלק חשוב ומרכזי בקורס – יש לעשות מאמץ כדי להגישם בצורה המושלמת ביותר. אם אינכם מבינים משהו, היעזרו זה בזה, עיבדו ביחד על התרגילים (בתנאי שאת הפתרון עצמו תכתבו באופן עצמאי) ונצלו את שעות הקבלה שלנו. יש להסביר בפרוט את כל שלבי החישוב ולהקפיד על סדר וכתב יד קריא וברור של התרגילים המוגשים.

ציין: הצייון הסופי בקורס יורכב משקלול של התרגילים והמבחן. כל תרגיל אשר יוגש בזמן ויקבל ציון עובר יזכה את המגיש/ה אותו ב-1% מהצייון הסופי. המבחן בסוף הקורס יהווה את יתרת הצייון מהגשה מלאה. יש לקבל ציון עובר במבחן כדי לעבור את הקורס. המבחן יערך בחומר פתוח (אך ללא ספרים או צילומים מספרים).

אני מאחל לכולכם סמסטר פורה ומהנה.

בהצלחה!!