

פקולטה למדעים מדוייקים, בית ספר לפיזיקה
Quantum Mechanics 1 -
קורסים 1 - 0321-2103 - תש"פ 2019-2020

קורס לתואר ראשון, מסלול פיזיקה והנדסה, סמסטר א שנה ג.

מרצה: ד"ר רוני אילן

שנקר פיזיקה 402

דואר אלקטרוני: ronilan@tauex.tau.ac.il

שעת קבלה: יום חמישי 11:00-12:00, נא לתאם הגעה מראש.

מתרגל: מר מתן לוטם

שעת קבלה: תקבע בהמשך

שיעור: יום ב' 9-10, יום ה' 9-11 שנקר 204

תרגול: שנקר פיזיקה 204, יום ג' 10-12

סילבוס:

1. מבוא: התפתחות רעיון הקוונטיזציה. הרקע הנסיוני (קרינת גוף שחור, אפקט פוטואלקטרי, אפקט קומפטון, דיפרקציה של אלקטרונים). דואליות חלקיק גל, גלי הסתברות והקשר לחבילות גלים. מודל האטום של בוהר.
2. הפירוש ההסתברותי של פונקצית הגל. משוואת שרדינגר. אופרטורי תנע מיקום ואנרגיה. צפיפות הסתברות, חישוב ערכי תצפית. משוואת שרדינגר שאינה תלויה בזמן, רמות אנרגיה ומצבים סטציונריים. בור פוטנציאל אינסופי במימד אחד.
3. בעית הנרמול של פונקצית הגל. חזרה לחבילות גלים, מהירות הפאזה ומהירות החבורה. פונקצית הדלתא של דירק.
4. פתרונות של משוואת שרדינגר במימד אחד: בור פוטנציאל סופי, מדרגות פוטנציאל. מצבים קשורים ומצבי פיזור. מנהור קוונטי.
5. פורמליזם: ערכים עצמיים ומצבים עצמיים. הרמיטיות של אופרטורים וערכי תצפית. מדידות קוונטיות. מעברי בסיס. יחסי חילוף ועקרון אי הוודאות.
6. דינמיקה בתמונות שרדינגר והייזנברג.
7. אוסצילטור הרמוני במימד אחד: פתרון אלגברי ואופרטורי סולם.
8. משוואת שרדינגר בשלושה מימדים: פוטנציאל מרכזי, תנע זוויתי.
9. אטום המימן. הטבלה המחזורית.
10. הספין של האלקטרון. מטריצות פאולי ואפקט זימן. תהודה פרא-מגנטית. ניסוי שטרן-גרלך.
11. נושאים מתקדמים בהתאם לעמידה בלוח הזמנים - יקבע בהמשך.

ספרות:

שלושת הספרים העיקריים עליהם נסתמך בקורס זה הם

Introduction to Quantum Mechanics/ D. J. Griffiths

Quantum Physics/ S. Gasiorowicz

Quantum Mechanics/ C. Cohen-Tannoudji

ספרים מומלצים נוספים בהם ניתן להעזר

Modern Quantum Mechanics/ J.J. Sakurai

Lectures on Quantum Mechanics/ G. Baym

Quantum Mechanics/ E. Merzbacher

Quantum Mechanics/ A. Messiah

ועוד.

שימו לב: קיימת חובת הגשה של 70% מהתרגילים. עם זאת, כל החומר יופיע בבחינה ולכן באחריותכם להכיר את החומר המופיע בתרגילים אשר בחרתם לא להגיש. הציון הסופי בקורס יקבע על פי ציון הבחינה.

Lecturer: Dr. Roni Ilan

Shenkar Physics 402

Email: ronilan@tauex.tau.ac.il

Office hours: Thursday 11:00-12:00

Teaching Assistant: Mr. Ehud Haimov

Email: ehudhaim@mail.tau.ac.il

Class: Shenkar 222, Monday 9-10, Kaplun 118, Thursday 9-11

Tutorials: Shenkar physics, Tuesday 10-12

Syllabus:

1. Intro. The evolution of the quantization notion. Experimental background (Blackbody radiation, photoelectric effect, Compton effect, electron diffraction). Particle wave duality, probability waves, wave packets. Bohr atom.
2. The probabilistic interpretation of the wave-function. Schrodinger equation. Momentum, position, and energy operators. Probability density, expectation values and observables. Time independent Schrodinger equation, eigenvalues and energy levels. Stationary states. Infinite potential well in one dimension.
3. Normalization of the wave function. Extension of wave packets: phase and group velocity. Dirac delta function.
4. Solutions of the Schrodinger equation in one-dimension: finite potential well, potential steps. Bound states and scattering states. Quantum tunneling.
5. Formalism: Eigenvalues and Eigenstates. Hermitian operators and observables. Quantum measurements. Basis transformations. Commutation relations and the uncertainty principle.
6. Dynamics: Schrodinger and Heisenberg pictures.
7. Harmonic oscillator in one-dimension: algebraic solution and ladder operators.
8. Schrodinger equation in three-dimensions: central potentials, angular momentum.
9. Hydrogen atom. The periodic table.
10. Electron spin. Pauli matrices and the Zeeman effect. Paramagnetic resonance. Stern-Gerlach experiment.
11. Advanced topics according to time frame - to be determined.

Literature:

We will rely on three main textbooks:

Introduction to Quantum Mechanics/ D. J. Griffiths

Quantum Physics/ S. Gasiorowicz

Quantum Mechanics/ C. Cohen-Tannoudji

Other recommended textbook that may be helpful are:

Modern Quantum Mechanics/ J.J. Sakurai

Lectures on Quantum Mechanics/ G. Baym

Quantum Mechanics/ E. Merzbacher

Quantum Mechanics/ A. Messiah

And there are others.

Attention: You must submit solutions to at least 70% of the course exercise sheets. Nevertheless, all the material will in principle be included in the final exam. It is your responsibility to familiarize yourselves with the material that appears in exercise sheets you have chosen not to submit solutions to.

The final grade for the course will be determined by the grade of the final exam.