

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Rio Piedras  
Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Física

Título: INTRODUCTION TO QUANTUM MECHANICS  
Código: PHYS 4046  
Créditos: 3  
Profesor: Luis F Fonseca  
Office: Facundo Bueso 127  
Email: luis.fonseca@upr.edu

Hours: Tuesday, Thursday 10:00-11:20

Prerequisites: PHYS 3016, PHYS 4031, PHYS 4051, PHYS 4068

Academic Period: First Semester 2021-2022. Office hours Friday 10-11:30am

**Course Description:** The objective of this course is to give an introduction of the basic concepts in quantum mechanics. During the semester it is expected that the student:

- Will understand the necessity of a new approach (different than classical mechanics) to describe microscopic systems
- Will learn about the statistical description of the microscopic systems and the new meaning of observations and measurements (as compared with deterministic classical mechanics).
- Will develop a comprehensive understanding of the basic techniques used in quantum mechanics.
- Will understand the key role of quantum mechanics in the areas of physics, chemistry, biology, materials science and electronics.
- Will develop the ability to solve the Schrodinger equation for simple systems and to apply the standard mathematical techniques used in quantum mechanics to describe microscopic systems.

**Instructional Strategies.** Video conference using MS TEAM platform. Discussion with the students of typical problems. Description of actual applications of the results of the quantum mechanics problems. Homeworks.

**Evaluation Strategies.** The course will be evaluated with three partial exams with a total weight of 70% of the evaluation and homeworks with a weight of 30% of the evaluation.

**Grading.** Standard A to F system.

### **Bibliography**

- Quantum Physics. Stephen Gasiorowicz. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons. (1996)
- The Structure of Matter. Stephen Gasiorowicz. Addison Wesley (1979)
- Introduction to Quantum Mechanics. David J. Griffiths. Prentice Hall (2005). [TEXTBOOK]

PROGRAM AND TIMETABLE.

WEEK	SUBJECTS
1	INTRODUCTION The quantization of electromagnetic energy: black body radiation and photoelectric effect. The atomic spectra. The De Broglie theory.
2	WAVE PACKETS Mathematical description of a wave packet. The Schroedinger equation.
3	THE WAVE FUNCTION The wave function. The probabilistic interpretation. Probability current density.
4	OPERATORS. Operators and expectation values.
5	ONE DIMENSIONAL POTENTIALS Time independent Schroedinger equation. Boundary conditions. The quantum box. Eigenfunctions and eigenvalues.
6	The potential step. Transmitted and reflected fluxes. <b>FIRST EXAM</b>
7	The potential well. The potential barrier. Tunneling.
8	The expansion postulate. Degeneracy. Delta function potentials.
9	The harmonic oscillator.
10	MATHEMATICAL PROPERTIES OF WAVEFUNCTIONS AND OPERATORS The complete set and the expansion theorem. Analogy with vector space. Commutation relations. Dirac Notation. Hermitian operators. Uncertainty relations.
11	EQUATION OF MOTION Time dependence of the expectation values. The equation of motion and the classical limit. <b>SECOND EXAM</b>
12	THREE DIMENSIONAL POTENTIALS. The three-dimensional box. The Fermi level. The central potentials.
13	The angular equation. Angular momentum.
14	The radial equation. The Hydrogen atom. Orbitals.
15	SPIN The matrix representation. The spin operators and spinors.
16	N-PARTICLE SYSTEMS Identical particles. The Pauli principle. The Slater determinant. Fermions and bosons. <b>THIRD EXAM</b>

## RIGHTS OF STUDENTS WITH DISABILITIES

UPR complies with all Federal and State Laws and regulations regarding discrimination, including the Americans with Disabilities Act 1990 (ADA) and the Commonwealth of Puerto Rico Law 51. Students receiving services through Rehabilitation Vocational must contact the professor at the beginning of the semester in order to plan for a reasonable accommodation and any required support equipment according to the recommendations given by the Oficina de Asuntos para Personas con Impedimentos (OAPI) of the Dean of Students. Likewise, students with special need that require some type of accommodation must contact the professor at the beginning of the semester.

## ACOMODO RAZONABLE

La Universidad de Puerto Rico cumple con todas las leyes federales, estatales y reglamentos concernientes a discriminación, incluyendo "The American Disabilities Act" (Ley ADA) y la Ley 51 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Los estudiantes que reciban servicios de rehabilitación vocacional deben comunicarse con el (la) profesor(a) al principio del semestre para planificar el acomodo razonable y equipo de apoyo necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. Una solicitud de acomodo razonable no exime al estudiante de cumplir con los requisitos académicos del curso.

## INTEGRIDAD ACADEMICA

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Num. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que "la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta". Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

## HOSTIGAMIENTO

La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discrimen por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política institucional contra el Hostigamiento Sexual en la Universidad de Puerto Rico, Certificación Núm. 130, 2014-2015 de la Junta de Gobierno, si un estudiante está siendo o fue afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir ante la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación y/o presentar una queja.