

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

Título: ADVANCED TOPICS IN SOLID STATE PHYSICS: optical properties of solids.
Código: PHYS 8994-013
Créditos: 3
Profesor: Luis F Fonseca
 Office: Facundo Bueso 216
 Email: luis.fonseca@upr.edu

Hours: Monday, Wednesday 10:00-11:20; NCL C-210

Prerequisites: Permission of the Graduate Committee

Academic Period: Second Semester 2022-2023. Office hours Monday 1-2:30pm

Course Description:

- Microscopic and Macroscopic Maxwell Equations in solids. Transversal and longitudinal field modes. Linear optics approximations. Complex dielectric function.
- Adiabatic approximation. Separation of nuclear and electronic motions in a solid.
- Metals. Fermi free electrons plasma. Screening. Optical response of free electrons plasma. Boltzman transport equation. DC and AC conductivities. Skin effect. Plasmons.
- Semiconductors. Interband Transitions. Quantum theory of absorption and dispersion. Tauc plots.
- Excitons. Electron energy levels produced by defects.
- Optical absorption by phonons. Lattice absorption bands. Reststrahlen Band. Phonons with defects.
- Small particles. Mie Theory and scattering of waves. Surface plasmons. Effective medium models: Bruggeman and Maxwell Garnet models.
- This course do not cover active optical properties such as luminescence.

Objectives: Through this course, the students will:

- Acquire understanding of the optical properties of solids giving emphasis on quantum theory approach and when a classical approach is acceptable.
- Develop problem-solving skills.
- Develop experience on analyzing scientific publications related to the optical properties of solids.
- Develop ability to anticipate the dominant passive optical response of a solid for specific experimental situations.

- Acquire understanding about the difference on the optical response of reduced-size materials, such as nanostructures, as compared with bulk materials.
- Communicate effectively on the topics covered in this course related to the optical response of solids in practical cases including research work.

Instructional Strategies:

Lecture. Discussion with the students of optical response of solids in typical technological applications. Presentation of viewgraphs of specific experimental setups, equipment and results. Homework problems including analysis of relevant data appearing in scientific journals.

Evaluation strategies:

Homework problems based on the analysis of published research papers about specific materials where each subtopic is used for the analysis. Students will discuss in class their approach to solve the homework problems if requested.

Grading: Standard A to F system.

Bibliography:

Optical Properties of Solids. Frederick Wooten, Elsevier 2023.

Classical Electrodynamics. J D Jackson, 3rd Ed. Wiley 1998.

Optical Properties of Solids. 2nd Ed. M Fox, Oxford Master Series in Physics.

Accommodation of students with disabilities. Los estudiantes que requieren acomodo razonable o reciben servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo y equipo necesario conforme a las recomendaciones de la oficina que atiende los asuntos para personas con impedimentos en la unidad.

Academic Integrity. 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 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, 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.

Non-Discrimination Policy. 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.