

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

Título: ADVANCED TOPICS IN SOLID STATE PHYSICS: optical and electrical properties of nanostructures.

Código: PHYS 8994-013

Créditos: 3

Profesor: Luis F Fonseca

Office: Facundo Bueso 218

Email: [luis.fonseca@upr.edu](mailto:luis.fonseca@upr.edu)

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

Prerequisites: Permission of the Graduate Committee

Academic Period: First Semester 2023-2024. Office hours Monday 1:30-3:00pm

### **Course Description:**

- Size, morphological and compositional characteristics of typical nanostructures
- Microscopic and Macroscopic Maxwell Equations in solids. Linear optics approximations. Complex dielectric function.
- Scattered and internal electric fields in nanoparticles. The Mie theory and the dipolar approximation. Surface plasmons.
- Optical response of nanoparticles assembly. Maxwell Garnett and Bruggeman approximations. Shape, multipolar and space correlation corrections.
- Metal nanoparticles and electrical conductance in nanoparticles assemblies. Surface and quantum effects. Percolation. Electrical conductance in nanowires and electrical contacts effects.
- Electro and photoluminescence in nanostructured semiconductors. The case of indirect gap and of direct gap semiconductors. Electronic surface states.
- Thermoelectricity in nanowires.

**Objectives:** Through this course, the students will:

- Acquire understanding of the optical and electrical properties of nanostructured solids and nanoparticles composites.
- Develop problem-solving skills.
- Develop experience on analyzing scientific publications related to the electrical and optical properties of solid nanostructures.
- Develop ability to anticipate the dominant physical process related to the electrical and optical response of nanostructured solids.

- Communicate effectively on the topics covered in this course related to the electrical and optical response of nanostructured solids in practical cases including research work.

**Instructional Strategies:**

Lecture. Discussion with the students of typical electrical and optical properties of solids used in 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:**

Selected publications in scientific journals related to the subject matter .

**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.