

**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Decanato de Estudios Graduado e Investigación**

Catálogo Graduado



2020-2021

**Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Ciencias Naturales**

Dirección: Departamento de Física, 17 Ave. Universidad STE 1701, San Juan, Puerto Rico 00925-2537

Teléfono: 787-764-0620, (787) 764-0000, Ext. 88401

Fax: (787) 764-4063

Correo electrónico: gradprog@fisica.uprrp.edu

GRADO: **Maestría en Ciencias con especialidad en Física**

PERSONAL DOCENTE:

Aliev, Fouad, PhD, Leningrad State University, 1975, Professor. Experimental solid-state physics; condensed mass physics; liquid crystals; porous medium dielectric spectroscopy; static dispersion techniques and light dynamics.

Altschuler Stern, Daniel R., PhD, Brandeis University, 1975, Professor. Astronomy, extragalactic radio sources; active galactic nucleus.

Bhuiyan, Lutful B., PhD, University of London, 1977, Professor. Statistical mechanics; chemical-physics; electrolyte structure and thermodynamics; double electric layers; theory of liquids.

Feng, Xianping, PhD, La Trobe University, Australia, 2000, Professor. Performed experiments on laser-matter interaction utilizing Nd:YAG short pulselasers; thin film deposition and research; Photoemission & laser characterization; Study/analyze hot and dense plasma generated by laser radiation or in plasma focus.

Fonseca Zamora, Luis, PhD, University of Puerto Rico, 1985, Professor. Solid-state physics; optical and electrical properties of crystalline and amorphous materials; nanostructured semiconductors: synthesis and opto -electronic properties.

Katihar, Ram S., PhD, Indian Institute of Science, Bangalore, 1968, Professor. Raman and infrared spectroscopy; growth and characterization of ferroelectrics, transparent semiconductors, solid state ionics in thin film and nano-ctystalline forms for optoelectronic applications; Lattice dynamics of phonons.

Martínez Collazo, Antonio, PhD, American University, 1990, Professor. Condensed matter physics; epitaxial growth of metals and widebandgap semiconductors; transport properties; surface physics.

Morell Marrero, Gerardo, PhD, University of Puerto Rico, 1995. Professor. Novel nanostructured materials for technological applications.

Nieves Vázquez, José F., PhD, University of Pennsylvania, 1980, Professor. Theoretical particle physics.

Palai, Ratnakar, PhD, University of Strathclyde, UK, 2004, Professor. Nanostructure Materials, “spintronic devices”.

Pantoja, Carmen, PhD, University of Oklahoma, 1995, Professor. Astronomy; spectral analysis; galaxies; cosmology.

Selsby, Ronald G., PhD, Ohio State University, 1969, Professor. Chemical-physics; calculations of molecular ionization energies and electronic affinities.

Ubrico, Marcelo R., PhD, University of North Carolina, 1989, Professor. Quantum field theory; quantum group applications to quantum statistical mechanics.

Velev, Julian, PhD, University of Illinois, Urbana-Champaign, 2002, Professor. Condensed matter physics, (electronic structure and transport).

REQUISITOS DE ADMISIÓN:

Requisitos Generales del Recinto de Río Piedras

http://graduados.uprrp.edu/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=360&lang=es

Requisitos Específicos del Programa de Maestría

1. *Solicitud de Admisión a Estudios Graduados* en formato electrónico a través de la plataforma de *ApplyYourself*.
2. Un grado de bachillerato en Física. Si el estudiante ha cursado estudios graduados previos, el expediente académico correspondiente también se tomará en cuenta para su admisión.
3. Tener índice académico de 3.0 en una escala de 4.0, o equivalente.
4. Tener conocimiento práctico del idioma inglés, oral y escrito. También se recomienda conocer el idioma español, para enriquecer la experiencia académica y cultural. Es recomendable tomar el examen TOEFL para demostrar que posee conocimiento práctico del inglés. Sin embargo, hay otras maneras de certificar el conocimiento del idioma. Por ejemplo, que el estudiante proceda de una universidad cuyo currículo es en inglés, demuestra que posee conocimiento práctico de ese idioma. El coordinador del programa también puede certificar el conocimiento práctico del inglés del candidato tras realizar una entrevista en inglés.

5. Dos cartas de recomendación.
6. Admisión condicional: En todos los casos se evaluará el expediente académico completo de los solicitantes para determinar la necesidad de compensar algún área de la Física, de ser necesario, se asignarán cursos subgraduados específicos a cada caso, durante el primer año de estudios. Estos casos se considerarán como admisión condicional, y los créditos subgraduados recomendados por la coordinadora del programa se incluirán en los nueve créditos requeridos para ser considerado estudiante graduado a tiempo completo, mas no se incluirán en el total de créditos requeridos para completar la maestría. Los estudiantes que hayan recibido admisión condicional deberán cumplir las condiciones requeridas

por el Comité Graduado durante su primer año de estudios graduados. De no cumplirlas, la admisión condicional será cancelada automáticamente, y no podrá ingresar al Programa.

REQUISITOS DE GRADUACIÓN:

- 18 créditos en cursos medulares
- 2 créditos en el Coloquio Graduado (FISI 6500)
- 4 créditos de Experiencias de Investigación en Física (FISI 6101)
- 6 créditos en electivas de nivel 6000 de Física, Química o Matemática.
- Examen Comprensivo
- Presentar un seminario graduado

PROGRAMA DE ESTUDIO:

Requisitos del programa	Créditos
Cursos medulares	18
FISI 6401 Métodos de Física Teórica	3
FISI 6412 Mecánica Clásica I	3
FISI 6431 Teoría Electromagnética	3
FISI 6451 Mecánica Cuántica I	3
FISI 6452 Mecánica Cuántica II	3
FISI 6454 Mecánica Estadística	3
Cursos electivos	6
FISI 6500 Coloquio Graduado	2
FISI 6991 Investigación	4
Examen Comprensivo	0
Total de créditos	30

DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS:

Las descripciones de los cursos a continuación, son las últimas registradas en el Sistema de Información Estudiantil de la Oficina del Registrador del Recinto de Río Piedras al 30 de junio de 2021 a incluir en el Catálogo Graduado 2020-2021.

FISI 6401 Métodos de Física Teórica I

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 4032

Funciones de una variable compleja, ecuaciones diferenciales parciales de la física. Soluciones generales, series y representación integral. Condiciones de los límites y funciones particulares. Espacios Hilbert, Funciones de Green y funciones generalizadas. Ecuaciones integrales, métodos de perturbaciones, teoría de esparcimiento. Energía compleja y propiedades del momentum angular, principios de variación

FISI 6412 Mecánica Avanzada I

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: Permiso del profesor

Principios de variaciones; teorías de Lagrange, Hamilton y Hamilton-Jacobi analogías mecánico-ópticas. Teoría de pequeñas oscilaciones. La ecuación de ondas en una, dos y tres dimensiones. Teoría de perturbaciones. Teoría de esparcimiento.

FISI 6431 Teoría Electromagnética

Tres créditos.

Requisito previo: Permiso del director del Departamento.

Estudio de la electrostática, teoría de potenciales, teoría magnética, ecuaciones de Maxwell y las ondas en el vacío.

FISI 6451 Mecánica Cuántica I

Tres créditos.

Requisito previo: Permiso del director del Departamento.

Introducción a la ecuación ondulatoria de Schrodinger con aplicaciones Simples. Problemas de funciones y valores Eigen; el oscilador armónico. Principio de incertidumbre de Heisenberg. Ecuación ondulatoria para el átomo de hidrogeno y sus soluciones.

FISI 6452 Mecánica Cuántica II

Tres créditos.

Prerrequisito: FISI 6451 o su equivalente

Matrices y operadores, espacios Hilbert y teoría de transformaciones. Momentum angular y spin. Sistemas de muchas partículas. Teoría de Perturbaciones. Propiedades de simetría y aplicaciones. Teoría del electrón de Dirac e introducción a la electrodinámica cuántica.

FISI 6454 Mecánica Estadística

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6452

Formulación canónica generalizada de la mecánica cuántica, aplicaciones a varios sistemas termodinámicos. Mecánica estadística irreversible.

FISI 6500 Coloquio I y II

Cero a un crédito. Reuniones Semanales.

Conferencias por visitantes o por miembros de la facultad sobre investigaciones en varias áreas de la física.

FISI 6991 Investigación

De uno a seis créditos

Trabajo de investigación por un miembro del departamento para aquellos que someten su tesis para acreditación.

OTRAS DESCRIPCIONES DE CURSOS:**FISI 6402 Métodos de Física Teórica II**

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Prerrequisito: FISI 4032

Funciones de una variable compleja, ecuaciones diferenciales parciales de la física. Soluciones generales, series y representación integral. Condiciones de los límites y funciones particulares. Espacios Hilbert, Funciones de Green y funciones generalizadas. Ecuaciones integrales, métodos de perturbaciones, teoría de esparcimiento. Energía compleja y propiedades del momentum angular, principios de variación

FISI 6406 Laboratorio Avanzado I

Tres créditos. Tres horas de conferencia y tres horas de laboratorio a la semana.

Requisito previo: Permiso del profesor.

Experimentos de nivel avanzado en calor, óptica, electromagnetismo, electrónica, física atómica y nuclear con especial dedicación a las técnicas de laboratorio que se usan en la investigación.

FISI 6407 Laboratorio Avanzado II

Tres créditos. Tres horas de conferencia y tres horas de laboratorio a la semana.

Requisito previo: Permiso del profesor.

Experimentos de nivel avanzado en calor, óptica, electromagnetismo, electrónica, física atómica y nuclear con especial dedicación a las técnicas de laboratorio que se usan en la investigación.

FISI 6413 Mecánica Avanzada II

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: Permiso del profesor

Principios de variaciones; teorías de Lagrange, Hamilton y Hamilton-Jacobi analogías mecánico-ópticas. Teoría de pequeñas oscilaciones. La ecuación de ondas en una, dos y tres dimensiones. Teoría de perturbaciones. Teoría de esparcimiento.

FISI 6426 Física del Estado Sólido

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6451, 6454 (concurrentemente)

Estudio de estructuras cristalinas, dislocaciones, crecimiento de cristales y energía de ligadura del latice. Discusión del modelo de electrones libres para la conducción eléctrica y térmica en los metales. La teoría de bandas para conductores y aisladores. Excitones, absorción óptica y luminiscencia.

FISI 6432 Electrodinámica Clásica

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6431

Ecuaciones de maxwell, leyes de conservación, transformación de gauge y potencial, solución de la ecuación de onda homogénea e inhomogénea. Relatividad. Radiación de una carga acelerada, reacción de radiación. Propiedades del esfuerzo del campo electromagnético.

FISI 6438 Microscopia Electrónica Básica

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Este es un curso a nivel introductorio sobre microscopia electrónica para el estudio de materiales. El curso está diseñado de tal modo que incluye una exposición significativa a la instrumentación. También, a fin de utilizar la instrumentación disponible de modo óptimo, los estudiantes adquirirán ciertos conocimientos teóricos y prácticos mediante conferencias cortas. Los temas incluyen lo básico de: preparación de la muestra, microscopia electrónica de barrido, microscopia electrónica de transmisión y determinación de estructuras atómica.

FISI 6441 Física Nuclear

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Estructura y sistemática del núcleo. Propiedades de las fuerzas nucleares. El problema de dos cuerpos. Modelos nucleares, reacciones nucleares. Interacción con la radiación electromagnética. Desintegración beta. Introducción a la teoría de Bruckner sobre la materia nuclear.

FISI 6453 Mecánica Cuántica III

Tres créditos.

Prerrequisito: FISI 6452 o su equivalente.

Matrices y operadores, espacios Hilbert y teoría de transformaciones. Momentum angular y spin. Sistemas de muchas partículas. Teoría de Perturbaciones. Propiedades de

simetría y aplicaciones. Teoría del electrón de Dirac e introducción a la electrodinámica cuántica.

FISI 6462 Teoría Cuántica de Campos I

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Campos clásicos y ecuaciones de ondas relativistas. Cuantización de los campos ondulatorios. Funciones de Green. Teoría de posición Feynmann. Teoría de matriz S y aplicaciones elementales. Teoría de renormalización. Modelo de Lee. El problema de la fuerza nuclear. El enfoque axiomático. Relaciones de dispersión. Polos de Regge.

FISI 6463 Teoría Cuántica de Campos II

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Campos clásicos y ecuaciones de ondas relativistas. Cuantización de los campos ondulatorios. Funciones de Green. Teoría de posición Feynmann. Teoría de matriz s y aplicaciones elementales. Teoría de renormalización. Modelo de Lee. El problema de la fuerza nuclear. El enfoque axiomático. Relaciones de dispersión. Polos de Regge.

FISI 6481 Teoría de Grupos y Mecánica Cuántica

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6452

Elementos de la teoría de grupos. Grupos espaciales y su representación. Invarianza de las relaciones cinemáticas y dinámicas de la mecánica cuántica sobre los grupos de permutación y de Lorentz. Funciones de Block y zonas Brillouin. Excitaciones Elementales.

FISI 6483 Tópicos Especiales en Física Teórica I

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Tópicos seleccionados de acuerdo con las necesidades y preparación del estudiante.

FISI 6484 Tópicos Especiales en Física Teórica II

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Tópicos seleccionados de acuerdo con las necesidades y preparación del estudiante.

FISI 6485 Física de Semiconductores

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6451

Fundamentos de los semiconductores en la mecánica cuántica, teoría de Bandas, emisión, contacto metalo-semiconductor, uniones p-n, transportadores de minoría, atrapamiento, inyecciones, diodos, túnel, transistores, luminiscencia, fotoconductividad, ruido eléctrico en los semi-conductores.

FISI 6510 Tópicos Avanzados en Física

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: Permiso del director del departamento.

Conferencias, discusiones y lecturas sobre tópicos avanzados de física. (Pueden repetirse hasta un máximo de 6 créditos si los tópicos son diferentes).

FISI 6995 Seminario de Investigación

De uno a tres créditos. Tres horas de seminario a la semana.

Prerrequisito: FISI 4032 (Métodos de la física matemática) o su equivalente.

Estudios avanzados y discusiones formativas en temas especializados de Física. Esta centrado en la discusión de métodos teóricos experimentales de frontera, la discusión de los resultados originales obtenidos en la investigación y lecturas avanzadas de la literatura científica.

FISI 8105 Tópicos en Ciencias de Materiales

Tres créditos. Horas por acuerdo.

Requisito previo: FISI 4057

Formulación de las propiedades físicas de cristales en notación tensorial, enfatizando la base matemática común de las propiedades y las relaciones termodinámicas entre estas propiedades. Los tópicos a estudiarse incluyen: tensores, paramagnetismo, polarización eléctrica, el tensor de esfuerzo, expansión térmica y el tensor de deformación, piezoelectricidad, elasticidad, propiedades de transporte, efecto electro-óptica.

FISI 8115 Espectroscopia Infrarroja y Raman

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Requisito previo: FISI 6452 o su equivalente

Un curso a nivel avanzado sobre la teoría de la interacción de la radiación con la materia y técnicas experimentales relacionadas, con énfasis sobre las interacciones responsables por dispersión Raman y la absorción y emisión de radiación infrarroja.

FISI 8116 Microscopia Electrónica Avanzada

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Comprende microscopia electrónica de alta resolución y técnicas de

Espectroscopias aplicadas al estudio de nanomateriales. Las técnicas de microscopia electrónica son esenciales de la caracterización fina de una diversidad de materiales y especialmente de los nanomateriales. Este curso es apropiado para estudiantes graduados que deseen mejorar sus destrezas en la caracterización de materiales usando microscopios electrónicos de alta resolución. Se requiere de una experiencia previa en microscopia electrónica básica de barrido y de transmisión. El curso este diseñado de tal modo que incluye una exposición significativa a la instrumentación de alta resolución. También a fin de utilizar la instrumentación disponible de modo óptimo, los estudiantes adquirirán ciertos conocimientos teóricos y prácticos mediante conferencias cortas. Los temas incluyen: microscopia electrónica de barrido de alta resolución, microscopia electrónica de transmisión de alta resolución, imágenes de alta resolución difracción electrónica de alta resolución, espectroscopia de rayos x de alta resolución y espectroscopia de pérdida de energía en electrones de alta resolución.

FISI 8135 Química y Física de Superficies

Tres créditos. Horas por acuerdo.

Requisito previo: Permiso del profesor.

Teoría de los estados superficiales en metales. Teoría de adsorción. Método de valencia. Respuestas lineales. Superficies cargadas. Métodos Experimentales (auger). Propiedades de sistemas quasi-2-dimensionales. Adsorción y desorción. EID (Electron-Impact Desorption). PID (Photo Impact Desorption). Espectroscopia de foto emisión y Field Emission. Leed (Low Energy Electron Diffraction). Técnicas de formación de películas de sus propiedades

FISI 8145 Electroquímica Avanzada

Tres créditos. Tres horas de conferencia a la semana.

Las bases estructurales de la electroquímica. Descripción termodinámica de la interfase electrificada. Corriente farádica y no farádica. Teoría de las velocidades electroquímicas. Transferencia de masas. Métodos analíticos con corrientes constantes y voltajes constantes. Aplicaciones mecánicas de voltametría. Métodos culométricos y preparativos en química orgánica. Baterías y celdas de combustible.

FISI 8992 Tópicos especiales en Ciencias de Materiales

De uno a cuatro créditos

Requisito previo: Permiso del director del Departamento de Física

Formulación de las propiedades físicas de cristales en notación tensorial; enfatizando la base matemática común de las propiedades y las relaciones termodinámicas entre estas propiedades. Los tópicos a estudiarse incluyen: tensores, paramagnetismo, polarización eléctrica, el tensor de esfuerzo, expansión térmica y el tensor de deformación, piezoelectricidad, elasticidad, propiedades de transporte, efecto electro-óptico y actividad óptica.

FISI 8994 Tópicos Especiales en la Física del Estado Sólido

De uno a cuatro créditos. Horas por acuerdo.

Requisito previo: permiso del profesor.

Estudio y discusión de varios tópicos en el campo de la física del estado sólido.