1.- Curso de posgrado para la carrera de Doctorado en Física

Se propone re-editar el siguiente curso de posgrado para las carreras de Doctorado y Maestría en Física, a ser dictado en el segundo cuatrimestre de 2019.

2.- Nombre del Curso

Física de Semiconductores

3.- Director del Curso

Dr. Javier A. Schmidt

4.- Colaboradores del Curso

Dr. Nicolás Budini

Dr. Federico Ventosinos

5.- Sede Académica donde se dictará el curso:

IFIS-Litoral

6.- Objetivos del Curso: enunciados con amplitud suficiente como para brindar una idea exacta del contenido del mismo.

Este curso tiene como objetivo formar a los estudiantes de posgrado en aspectos básicos de la Física de Semiconductores. Se comenzará con una descripción del semiconductor en equilibrio termodinámico, para luego avanzar hacia aspectos de transporte de cargas, fotoconductividad, recombinación de portadores y métodos de caracterización, para llegar a describir algunos dispositivos básicos como la juntura P-N o las uniones metal-semiconductor. Se pasará luego a describir aspectos del crecimiento de materiales semiconductores, nociones básicas de cristalografía e instrumentación. Finalmente, se pondrá énfasis en las propiedades ópticas de los semiconductores, describiendo los procesos de absorción y emisión de luz, las técnicas espectroscópicas basadas en estos procesos, y algunos conceptos básicos del comportamiento de la luz en semiconductores.

7.- Perfil de los alumnos a quienes esta orientado el Curso

Alumnos de posgrado con formación básica en física del sólido.

8.- Fecha de iniciación

Agosto de 2019.

9.- Carga horaria total y distribución horaria de las actividades

Carga horaria total: 90 horas Número

total de horas de teoría: 60

Número total de horas de práctica /coloquios: 30

10.- Número de vacantes si los hubiera, indicando las correspondientes a teoría y a prácticas si no fueran las mismas. Se indicarán los lineamientos de los criterios de selección que se emplearán.

No hay límite.

11.- Requisitos de formación previa de los inscriptos.

Formación básica en Física del Sólido, Óptica, Electrostática y Mecánica Cuántica.

12.- Programa analítico del Curso: detallando número de clases (teóricas, prácticas, etc.), horarios y responsables de los mismos.-

El curso se organiza en 15 semanas de cursado, con 6 horas de clase por semana divididas en dos clases de 3 horas cada una. En cada clase se dedicarán 2 horas a la teoría y 1 hora a la resolución de problemas por parte de los alumnos. A continuación se detallan los temas a tratar en cada semana.

Semana 1: Propiedades Básicas de Semiconductores – Responsable: Javier Schmidt

Estructura, bandas de energía, densidad de estados, función de ocupación. Semiconductores en equilibrio.

Semana 2: Transporte de Cargas – Responsable: Javier Schmidt Difusion,

drift, ecuaciones de transporte, conductividad, efecto Hall.

Semana 3: Semiconductores Fuera del Equilibrio – Responsable: Javier Schmidt

Fotoconductividad. Recombinación de portadores. Vida media. Longitud de difusión.

Semana 4: Ecuaciones de Transporte – Responsable: Javier Schmidt

Ecuaciones de neutralidad de carga y de continuidad. Aplicaciones. Recombinación superficial. Semanas 5 y 6: Dispositivos Semiconductores Básicos – Responsable: Javier Schmidt

La juntura p-n. Contacto metal-semiconductor. Diodo Schottky.

Semana 7: Métodos de Caracterización Basados en la Fotoconductividad – Responsable: Javier Schmidt

Decaimiento de la fotoconductividad. Fotoconductividad modulada. Fotoconductividad Transitoria. Tiempo de vuelo. Red de portadores de estado estacionario.

Semana 8: Absorción Óptica – Responsable: Javier Schmidt

Coeficiente de absorción, transiciones directas, transiciones indirectas, excitones, absorción extrínseca, absorción por la red.

Semana 9: Emisión Óptica – Responsable: Javier Schmidt

Recombinación radiativa, transiciones banda a banda, banda-impureza, impureza-impureza. Luminiscencia, fotoluminiscencia.

Semana 10: Espectroscopías – Responsable: Javier Schmidt

Espectroscopia de absorción, electrotransmisión y electroreflectancia, reflectancia modulada en frecuencia y termoreflectancia, piezoreflectancia, efecto Franz-Keldysh, fotoreflectancia. Espectroscopias de emisión, espectroscopias de dispersión.

Semana 11: Cristalografía Básica – Responsable: Federico Ventosinos

Celdas primitivas, red recíproca, zona de Brillouin. Condiciones de Bragg y Laue, difracción de rayos X.

Semanas 12: Preparación de Semiconductores – Responsable: Federico Ventosinos

Crecimiento de cristales, CVD, evaporación, sputtering.

Semana 13: Instrumentación Básica – Responsable: Federico Ventosinos

Técnicas de vacío. Detectores, fuentes de luz, amplificadores lock-in, espectrómetros, etc. Semana 14: Teoría microscópica de la función dieléctrica – Responsable: Nicolás Budini

El hamiltoniano de la interacción electrón radiación, transiciones ópticas, aproximación de dipolo eléctrico, transiciones de orden mayor, “Joint density of states” y singularidades de Van Hove, bordes de absorción directos e indirectos.

Semana 15: Cristales Fotónicos – Responsable: Nicolás Budini

Introducción a los sistemas de multicapas ópticas. Sistemas unidimensionales. Propagación de la luz en multicapas. Cristales, bi y tridimensionales. Relación de dispersión. Bandas prohibidas. Cavidades y defectos. Técnicas de cálculo y diseño de filtros ópticos de multicapas. Técnicas de fabricación. Técnicas de caracterización espectroscópicas.

13.- Bibliografía del curso (indicando forma de acceso a la misma)

- Semiconductor Device Fundamentals, Pierret, Addison Wesley, 1996. En la Cátedra.
- Semiconductor Physics and Devices, D. Neamen, IRWIN. 1992. En la Cátedra.

- Photovoltaic Solar Energy Generation, A. Goetzberger y V.U. Hoffmann, Springer, Berlin, 2005. En la Cátedra.
- Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation, T. Markvart y L. Castañer, Elsevier, 2005. En la Cátedra.
- Optoelectronic and Photonics, S.O. Kasap, Prentice Hall, 2001. En la Cátedra.
- Semiconductor Optoelectronics, Bhatacharva, Prentice Hall, 1994. En la Cátedra.
- Semiconductor Optoelectronics: Physics and Technology, Singh, Mc. Graw Hill, 1995. En la Cátedra.
- Fundamentals of Semicoductors, P. Y. Yu y M. Cardona, Springler Verlag Berlin Heidelberg (1996). En la Cátedra.
- Optical Processes in semiconductors, J. Pankove, Prentice-Hall, N.J. (1971). En la Cátedra.
- The grow and characterization of semiconductors. R. Stradling and P. Klipstein. Adam Hilger NY. (1991). En la Cátedra.
- Handbook of optical constant of solids, E. D. Palik, Academic Press, (1985). En la Cátedra.
- Optical properties and band structure of semiconductors, D. Greenaway and G. Harbeke. Pergamos Press (1968). En la Cátedra.
- Basic Principles of spectroscopy. Raymond Chang. McGraw-Hill (1971). En la Cátedra.
- K. Sakoda, Optical Properties of Photonic Crystals. En la Cátedra.
- K. Inoue, K. Ohtaka, Photonic Crystals: Physics, Fabrication and Applications. En la Cátedra.
- Hydrogenated Amorphous Slicon, R. Street, Cambridge, 1991. En biblioteca CCT.
- Amorphous and Microcrystalline Silion Solar Cells, R.E.I.Schropp y M.Zeman, Kluwer Academic Press, 1998. En biblioteca CCT.
- Publicaciones de las revistas Physical Review B, Journal of Applied Physics, IEEE Transaction of Electron Devices, Journal of Non-Crystalline Solids, Proceedings of IEEE y MRS, etc. En biblioteca CCT.

14.- Método de evaluación y promoción del curso

Evaluación continua: exposiciones de problemas resueltos por los alumnos.

Exámenes parciales: dos exámenes parciales

Examen final: Examen escrito de 4 horas.

15.- Currículo Vitae del Director si no es Docente-Investigador de la Facultad

El director es docente de postgrado del Doctorado en Física.

16.- Derecho de inscripción, si se exigiese, forma de pago y posibilidad de la existencia de becas.

No se exige.

17.- Presupuestos de gastos y formas de financiamiento. En caso de requerirse asistencia financiera o de otros recursos de la Facultad deberá explicitarse tal pedido.

No se requiere.