



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

2176 Laboratorio

HORAS: 7

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal del curso es familiarizar al estudiante con la metodología de investigación experimental mediante el desarrollo de diversos trabajos experimentales en áreas de la Física asociadas al Programa de Maestría. Para ello, el estudiante realizará de una estancia en cada uno de los laboratorios programados en el semestre correspondiente. En cada estancia, el estudiante desarrollará, bajo la supervisión del profesor responsable de la materia, un trabajo experimental usando los equipos y materiales disponibles así como otros laboratorios de servicio de la Institución.

Por la naturaleza de los laboratorios adscritos a este Programa de Posgrado, el trabajo experimental podrá ser de tres tipos: (1) montaje de un sistema experimental para el estudio de un fenómeno físico y/o estudio de diversas muestras conocidas mediante equipos de investigación avanzados disponibles en el laboratorio, (2) síntesis de diversas muestras y su estudio mediante al menos dos técnicas de caracterización disponibles en el laboratorio o en los laboratorios de servicio, (3) laboratorio computacional. Respecto al empleo de equipos experimentales, se espera que los estudiantes adquieran conocimientos sobre los principios físicos de funcionamiento de la técnica así como la interpretación de los resultados y su correlación con las diferentes variables de las muestras de estudio.

METODOLOGÍA

Los laboratorios de investigación asociados a este Programa se consideran con un cupo mínimo de dos y máximo de cuatro estudiantes, por ello, en el semestre correspondiente se programarán de tres a cuatro laboratorios, considerando el número de estudiantes de la generación, y los estudiantes se inscribirán distribuyéndose por los laboratorios. Cada estudiante realizará una estancia en cada uno de los laboratorios durante períodos idénticos, de cuatro a cinco semanas, siete horas a la semana en el horario programado según las preferencias del profesor responsable. La calificación final será el promedio de las calificaciones parciales obtenidas en cada una de las estancias.

Los laboratorios deberán contar con una bitácora de laboratorio donde se registre la entrada y salida de los estudiantes (con firma del mismo), y se especifiquen las tareas realizadas en cada sesión.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Fotónica	Edificio 3I, 3ª planta ala izquierda	Dr. Raúl García Llamas Dr. Sandra Luz Gastelum Acuña
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO El alumno aprenderá el fenómeno de difracción y esparcimiento de ondas electromagnéticas por cilindros, alambres metálicos y rejillas de difracción, etc. El alumno comprenderá el fenómeno de interferencia de ondas electromagnéticas haciendo uso de dos haces de luz coherente, así como en películas delgadas		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR <ol style="list-style-type: none">1. El alumno realizará medidas de esparcimiento de luz por fibras ópticas comerciales, cabellos humanos, alambres metálicos.2. El alumno comparará las medidas con los programas que desarrolle para describir ese fenómeno.3. El alumno montará un interferómetro de luz coherente y proyectará las franjas de interferencia para "ver" el efecto.4. El alumno medirá la luz difractada por rejillas de difracción y por discos compactos. Estos últimos analizados como entidades difractoras.5. El alumno estudiará con un reflectómetro de luz las propiedades de interferencia de la luz en películas delgadas. Estas últimas pueden ser creadas en el laboratorio.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES <ol style="list-style-type: none">1. Difractómetro de luz2. Reflectómetro angular3. Transmisómetro espectral4. Rejillas de difracción comerciales5. mesas antivibratorias para los montajes de interferencia6. Láser que emiten a varias frecuencias.		
MÉTODO DE EVALUACIÓN Reporte final de cada una de las prácticas de laboratorio registradas		
BIBLIOGRAFÍA <ol style="list-style-type: none">1. J. A. Stratton, <i>Electromagnetic Theory</i> (McGraw-Hill, 1941).2. H. C. van de Hulst, <i>LIGHT SCATTERING by small particles</i>, (Dover, New York, 1957)3. F. Wooten, <i>Optical Properties of Solids</i> (Academic Press, 1972)		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Biofísica Médica	Edificio 3I, planta baja	Dra. Erika Silva Campa Dr. Andre-I Sarabía Sainz Dr. Alexel Burgara Estrella
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO Caracterizar los efectos físico-químicos en materia blanda (células) utilizando equipos avanzados de alta resolución de microscopía y espectroscopía. Así mismo, evaluar los efectos de nanomateriales sintetizados por el alumno en dicho sistema.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR 1.- Obtención y análisis de espectros Raman en sistemas biológicos a) Cultivo de células b) Preparación de muestras para Raman c) Obtención de los espectros d) Análisis e interpretación 2.- Caracterización Celular por microscopía de fuerza atómica a) Preparación del sistema b) Obtención de imágenes c) Análisis e interpretación de los resultados 3.- Atrapamiento holográfico de micropartículas a) Teoría básica del atrapamiento por haces luminosos b) Atrapamiento de micropartículas de poliestireno c) Atrapamiento e Interacción de micropartículas 4.- Síntesis y caracterización de nanomateriales biocompatibles a) Síntesis y caracterización b) Evaluación de la citotoxicidad c) Análisis de resultados e interpretación 5.- Evaluación de la interacción de nanopartículas con célula mediante microscopía de barrido láser. a) Preparación de nanomateriales b) Cultivo celular e interacción con nanopartículas c) Tinción de componentes celulares d) Obtención de las imágenes e) Análisis e interpretación de resultados		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES

Equipos:

Microscopio de Fuerza Atómica (XE-Bio Park System),
Microscopio Confocal de Barrido Láser (Sistema C2+ Nikon)
Microscopio Confocal Raman (Witec 300RA)
Ultrasonicador
Baño Ultrasónico
Espectrofotómetro UV-VIS
Campana de Flujo Laminar
Incubadora de CO₂
Centrífuga Refrigerada
Campana de Extracción
Placas de calentamiento

Materiales:

Tubos cónicos de 45 y 15 mL
Matraz de 125mL
Puntas de 1000 y 200uL
Micropipetas 1000, 200 y 20
Placas y botellas para cultivo de células

EQUIPOS EN LABORATORIOS DE SERVICIO (INDICAR UBICACIÓN)

DLS en edificio 3R (Posgrado en Nanotecnología)

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Diseño del experimento	25%
Desempeño	25%
Reporte de técnico de resultados tipo artículo	50%

Asistencia al 100% de las sesiones de forma obligatoria.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adam Wax, Vadim Backman. Biomedical Applications of Light Scattering (McGraw-Hill Biophotonics) 1st Edition 2009. McGraw-Hill.
2. Vladimir V. Tsukruk, Srikanth Singamaneni. Scanning Probe Microscopy of Soft Matter: Fundamentals and Practices 1st Edition 2012. Wiley-Vch.
3. Peter Jomo Walla. Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules 2nd Edition 2014. WILEY-VCH.
4. Marek Procházka. Surface-Enhanced Raman Spectroscopy: Bioanalytical, Biomolecular and Medical Applications (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering) 1st ed. Edition 2016. Springer.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO Laboratorio de Estado Sólido, área de Vidrios	UBICACIÓN Edificio 3M, planta baja	PROFESORES RESPONSABLES Dra. Maria Elena Zayas Saucedo Dra. Milka C. Acosta Enríquez
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO Fabricación y caracterización por XPS y DRX de vidrios de $MgO-V_2O_5$ a alta temperatura y materiales cerámicos de Nitruro y carburo de Silicio por Depósito de vapor químico.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR <ol style="list-style-type: none">1. Se introduce al estudiante a formular la composición del vidrio2. Pesar el óxido de magnesio y el anhídrido de vanadio3. Las corridas de vitrificación serán en 2 tipos de crisoles a 1000 °C4. Conformar el vidrio en 2 moldes diferentes, para comparar la estructura del material obtenido.5. Moler los vidrios6. Caracterizar por XPS (DIFUS) y DRX (Geología).7. Se introduce al estudiante al uso del reactor para depósito de vapor químico y se obtiene su curva de distribución calórica, así como a la formulación del nitruro y el carburo de silicio8. Se pesan los componentes requeridos, hexafluorosilicato de sodio y grafito, se somete a presión para generar el comprimido.9. Se enciende el reactor para generar el depósito de vapor químico.10. Se realiza la caracterización por XPS (DIFUS) y Termoluminiscencia.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES <u>Equipos</u> Horno Thermolyne de alta temperatura, Horno tubular Balanza Prensa de 2 ton Bomba de vacío mecánica <u>Materiales</u> Vaso de precipitado de 200 ml, Espátula, Varilla de vidrio, Crisol de alta alúmina, Pinzas para crisol, Mechero, Moldes de bronce, Espátula de acero inoxidable, Tubo de alúmina, Recipiente de plástico, Jeringa de 5 ml, Dado de 2" de diámetro, Alambre, Cinta métrica, Guantes de nitrilo <u>Reactivos</u> Pentóxido de Vanadio, Carbonato de sodio, Acetona, Grafito 30 gr, Gas nitrógeno, Agua tridestilada o destilada, Hexafluorosilicato de sodio		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

EQUIPOS EN LABORATORIOS DE SERVICIO (INDICAR UBICACIÓN)

Difractometro Brucker Advanced D8. Edificio 3P, planta baja, Departamento de Geología.

Espectrómetro de Fotoelectrones de rayos X. Edificio 3I, planta baja.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Hacer un reporte final del experimento que contenga: introducción, métodos y Materiales, resultados y discusión, conclusiones y bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

"El Vidrio", José Maria Fernández Navarro , Editorial: CSIC, Madrid, España, 2003



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Técnicas de análisis para física de altas energías	Aula del Posgrado	Dr. Javier Alberto Murillo Quijada
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO <p>A través de este curso el estudiante conocerá acerca de metodologías y software computacional que se utiliza para la realización de investigación en física de partículas, así como resultados recientes dentro del campo.</p> <p>La primera parte del curso se enfocara en los básicos del lenguaje C++ (y Python) así como el software ROOT de amplio uso en los <i>grades</i> laboratorios como el CERN. La segunda parte se enfocara en trabajar con paquetes generadores de colisiones de partículas y simuladores de detector (CMS por ejemplo).</p>		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR <ul style="list-style-type: none">• Tema 1. Resultados experimentales recientes de física de partículas, principales búsquedas y modelos teóricos bajo prueba.• Tema 2. Introducción al lenguaje C++.• Tema 3. Uso de software ROOT y sus diferentes paquetes.• Tema 4. Uso de los paquetes de simulación Herwig++, Madgraph, Pythia y Delphes.• Tema 5. Visualización de eventos de colisiones de partículas (Usando Atlantis por ejemplo)• Tema 6. Técnicas de análisis para medición de propiedades o determinación de límites sobre parámetros.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES <ul style="list-style-type: none">• CPU por estudiante• Acceso a internet		
MÉTODO DE EVALUACIÓN <ul style="list-style-type: none">• Ejercicios y Tareas• Reporte final		
BIBLIOGRAFÍA <ol style="list-style-type: none">1) Data Analysis in High Energy Physics: A Practical Guide to Statistical Methods, Behnke, Kroeninger, Schott, Schorner-Sadenius2) Statistical Analysis Techniques in Particle Physics: Fits, Density Estimation and Supervised Learning, Ilya Narsky, Frank C. Porter3) Simuladores de colisiones<ul style="list-style-type: none">http://home.thep.lu.se/~torbjorn/Pythia.htmlhttps://cp3.irmp.ucl.ac.be/projects/delpheshttp://madgraph.physics.illinois.edu/		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

<https://herwig.hepforge.org/>

4) Root y RooFit Manuales de Usuario:

<https://root.cern.ch/roofit>

<https://root.cern.ch/root>

5) Francis Halzen, Alan D. Martin Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics.

6) D. Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH Verlag, 2nd edition, 2008.

D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Cambridge University Press, 4rd edition, 2000.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Radiaciones	Edificio 3S	Dr. Rodrigo Meléndrez Amavizca Dra. María Inés Gil Tolano
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO Este laboratorio tiene como objetivo principal que el estudiante se familiarice con las radiaciones ionizantes, su origen, su comportamiento y los instrumentos destinados a su detección. Para ello se utilizarán fuentes radioactivas beta y gama de baja actividad y diferentes detectores de radiación como el detector Geiger-Müller y detectores termoluminiscentes, además de contadores de radiación.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR Una vez que se dé una breve introducción del origen y comportamiento de las fuentes de radiación con las que contamos en el laboratorio, así como las medidas de protección que se deben de considerar. Se diseñarán diversos experimentos enfocados en la caracterización de distintos materiales para su posible aplicación como dosímetros. A continuación, se enlista una serie de prácticas a realizar durante la estancia: <ul style="list-style-type: none">• Practica 1: Manejo de un monitor portátil de radiación.• Practica 2: Atenuación de la radiación gamma y beta.• Practica 3: Luminiscencia térmicamente estimulada (TL) Y dosimetría TL en materiales aislantes.• Practica 4: Límite de detección TL.• Practica 5: Reproducibilidad de las señales luminiscentes.• Practica 6: Decaimiento de la señal TL (Fading).• Practica 7: Luminiscencia ópticamente estimulada (OSL).• Practica 8: Luminiscencia persiste (AG).		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES <ul style="list-style-type: none">• RISO TL/OSL mOdelo DA-20• GAMMACELL 220 EXCEL, Fuente de radiación gamma de Cobalto-60 (3000 Ci)• Fuente de Estroncio-90 (40 mCi).• Fuente de Rayos X• Geiger Müller con cámara integradora.• Muestras: Microdiamante y Aluminatos		
MÉTODO DE EVALUACIÓN <ul style="list-style-type: none">• En cada clase los estudiantes deberán exponer a los demás los conceptos teóricos involucrados en las prácticas que se realizarán. La elección de los mismos será por sorteo al comienzo de la clase. Estas instancias contribuirán con un 30% a la nota final		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

- Entrega de informes por grupo de trabajo para cada práctica realizada. Estas instancias contribuirán con un 40% a la nota final
- Instancia de evaluación global individual y sin material, que constará de preguntas orales sobre lo visto a lo largo del curso y la obtención de datos de alguna práctica en particular. Esta instancia contribuirá en un 30 % a la nota final.

BIBLIOGRAFÍA

- Cáncer Radiación y seguridad radiológica, Medicina Nuclear e Investigación; Enrique Gaona, Edilibros, S.A., México D.F. 1999.
- Numerical and Practical Exercise in Thermoluminescence, Pagonis, Kitis and Furetta, Springer
- Theory of Thermoluminescence and Related Phenomena, Reuven Chen, S.W.S. McKeever, Word Scientific.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Espectroscopía Láser	Edificio 3S	Dra. Susana Álvarez García
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO		
El objetivo de este laboratorio es que los estudiantes conozcan y realicen medidas bajo supervisión en un equipo de Microespectroscopía Raman/Fluorescencia acoplado a un Microscopio de Fuerza Atómica. Además se pretende trabajar con muestras de materiales 2D tales como grafeno y TMCs (MoS ₂ , MoSe ₂ , WS ₂ , WSe ₂) los cuales son un conjunto de materiales con un alto interés en la investigación actual.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR		
<ul style="list-style-type: none">• Síntesis de materiales 2D (grafeno o TMDCs) mediante exfoliación mecánica• Identificación de láminas de pocas capas de material sobre sustratos de Si/SiO₂ mediante contraste óptico.• Estudios mediante espectroscopía Raman de láminas de pocas capas de materiales 2D. Identificación de monocapas.• Estudio mediante Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) de láminas de pocas capas de materiales 2D.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES		
<ul style="list-style-type: none">• Materiales sintéticos de alta pureza Grafito HOPG, MoS₂, MoSe₂, WS₂ y WSe₂.• Sustratos de Silicio con depósito de una capa de 300 nm de SiO₂.• Sistema de Microespectroscopía láser compuesto por tres láseres de diodo visibles (473, 488, 532 nm) acopladas a un objetivo 100x NA 0.70 que permite trabajar en áreas de muestra de diámetro en torno a 1 μm. El mismo objetivo se usa para recoger la luz dispersada/emitada que se dirige hacia un espectrómetro (iHR 550, Horiba) acoplado a una CCD enfriada por Peltier. El espectrómetro contiene diversas rejillas de dispersión seleccionables para experimentos de Raman y/o luminiscencia. Además este sistema está acoplado a un sistema de AFM Spectra II (NT-MDT) que permite realizar medidas de topografía sobre la misma región del estudio de emisión.		
MÉTODO DE EVALUACIÓN		
<ul style="list-style-type: none">• Asistencia a las sesiones de laboratorio• Participación en las tareas asignadas, incluido la búsqueda de bibliografía relacionada.• Reporte de la práctica		
BIBLIOGRAFÍA		
<ul style="list-style-type: none">• "Fundamentals of Scanning Probe Microscopy", V.L. Mironov, The Russian Academy of Sciences, Insitute for Physics of Microstructures, 2004• "Raman Spectroscopy in Graphene Related Systems", A. Jorio et al, Wiley-CVH, 2011		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

- "Two-Dimensional Transition-Metal Dichalcogenides", A.V. Kolibov et al, Springer 2016.
- "Raman Spectroscopy in graphene", L.M. Malard et al, Physics Reports 47, 51-87, 2009.
- "Making graphene visible", P. Blake et al, Applied Physics Letters 91, 063124, 2007.
- "Comparative Study of Raman Spectroscopy in Graphene and MoS₂-type Transition Metal Dichalcogenides". M. A. Pimenta et al, Accounts of Chemical Research 48, 41, 2015.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Estado Sólido	Edificio 3M, panta baja	Dr. Raúl Aceves Torres Dr. Raúl Pérez Salas Dr. Tom Piters Dr. Alain Pérez Rodríguez
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO <ol style="list-style-type: none">1. Aprender a analizar resultados experimentales de fenómenos de luminiscencia.2. Aplicar técnicas de espectroscopía óptica para determinar parámetros físicos.3. Identificar parámetros experimentales relevantes para la preparación y síntesis de materiales con buenas propiedades de estudio.4. Introducir al estudiante a la metodología de escritura y reportes científicos de estudios experimentales.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR <p><u>Práctica 1</u> (1 semana)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Pesaje, secado y preparación de reactivos para crecimiento de materiales.2. Crecimiento de cristales con la técnica Czochralski y/o con el método Bridgman modificado.3. Informe técnico <p><u>Práctica 2</u> (0.5 semanas)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Entrenamiento básico en el uso y operación del espectrofotómetro de absorción.2. Principios físicos de funcionamiento y diseño del instrumento de medición.3. Informe técnico <p><u>Práctica 3</u> "El centro F" (1 semana)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Experimentos de absorción óptica de cristales recién crecidos e irradiados con radiación ionizante.2. Procesamiento de datos y análisis de resultados.3. Desarrollo de modelos y ajuste de datos.4. Determinación de parámetros físicos asociados y5. Conclusiones.6. Reporte de la práctica. <p><u>Práctica 4</u> "El campo Local y la ecuación de Smákula" (1 semana)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Teoría del campo local en materiales dieléctricos dopados con iones de Eu^{2+}.2. Medidas de absorción óptica y determinación de su ancho medio en cristales dopados y térmicamente templados.3. Procesamiento y ajuste de datos.4. Determinación del campo local y conclusiones generales		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

5. Reporte de la práctica.

Práctica 5 "Luminiscencia y tiempos de vida media".

1. Entrenamiento básico en el uso y operación del espectrómetro de emisión.
2. Principios físicos de funcionamiento y diseño del instrumento de medición.
3. El osciloscopio: uso y operación.
4. Experimentos de luminiscencia: Espectros de fotoluminiscencia
5. Experimentos de decaimiento radiativo.
6. Procesamiento de datos.
7. Modelos, ajuste de datos y determinación de parámetros físicos.
8. Reporte de la práctica.

MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES

1. Espectrómetro de absorción equipado con esfera de integración
2. Espectrómetro de luminiscencia automatizado para control y toma de datos.
3. Laser pulsado de N₂ de 337 nm.
4. Osciloscopio
5. Bomba de vacío
6. Refrigerado de He de ciclo cerrado.
7. Sistema de crecimiento por la técnica Czochralski.
8. Sistema de moldeo de cuarzo y vidrio.
9. Reactivos varios y tubería de vidrio y cuarzo

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Participación, desempeño, reportes individuales de informes técnicos, reportes individuales de prácticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manuales de equipo específico.
2. Frederick Wooten, Optical Properties of Solids, 1972 Academic Press, Inc.
3. N. W. Ashcroft and N. David Mermin, Solid State Physics. Saunders College 1976.
4. D.L. Dexter in Solid State Physics: Advances in Research and Applications, Vol. 6 (Ed. F. Seitz and D. Turnbull). Academic Press (1958).
5. W. Beall Fowler, Physics of Color Centers, Academic Press 1968.
6. Claude Cohen-Tannouhji, Quantum Mechanics Vol. I y II, John Wiley and Sons Inc., 1977.
7. J. D. Jackson, Classical Electrodynamics. John Wiley and Sons, New York, 2nd edition, 1975.
8. Bulk crystal growth of electronic, optical and optoelectronic materials, (Ed. Peter Capper), John Wiley and Sons, Ltd. (2005).
9. Artículos científicos varios por definir.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Semiconductores	Edificio 3M, 2ª panta	Dr. Mario Flores Acosta
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO <p>En esta práctica, el trabajo se enfoca al análisis del fenómeno físico que sustenta la técnica, considerando la influencia de; la costumbre de medición, diseño y limitantes del equipo, confiabilidad de los resultados obtenidos.</p> <p>La práctica esta diseñan para que el estudiante vea, juzgue y concluya sobre el proceso de medición.</p> <p>OBJETIVO 1.- Que el estudiante adquiera las herramientas elementales para el diseño, síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados, a través del manejo de los parámetros de síntesis, así como una noción aceptable para la interpretación de resultados obtenidos en los diferentes equipos de caracterización.</p> <p>OBJETIVO 2.- Breve análisis de la técnica de caracterización.</p> <ol style="list-style-type: none">I. Difracción de Rayos XII. Absorción ópticaIII. Microscopia Electrónica de Transmisión.IV. Espectroscopia de Absorción AtómicaV. Espectroscopia de FTIR		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR <p><u>Semana 1</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Introducción2. Seguridad e higiene en el laboratorio3. Diseño de muestras4. Activación de zeolita5. Intercambio iónico6. Síntesis de nanopartículas metálicas7. Síntesis de nanopartículas semiconductoras <p><u>Semana 2</u></p> <ol style="list-style-type: none">8. Obtención de difractogramas y análisis del patrón de Difracción de Bragg de la zeolita como anfitrión de nanopartículas <p><u>Semana 3</u></p> <ol style="list-style-type: none">9. Preparación de muestras, obtención y análisis de las imágenes TEM y patrón de Difracción de Laue, producido por nanopartículas.10. Preparación de muestras y obtención de resultados en el espectrómetro de Absorción Atómica.		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

Semana 4

11. Preparación de muestras, obtención y análisis de los espectros de FTIR
12. Preparación de muestras, obtención y análisis de los espectros de XPS

Semana 5

13. Preparación de muestras, obtención y análisis de los espectros de Absorción óptica por reflectancia difusa.

MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES

Materiales: Todos los materiales existen en el Laboratorio de Semiconductores. (zeolita sintética y natural y reactivos)

Equipo: Baño químico, balanza de precisión y cristalería.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Examen oral sobre aspectos teóricos y prácticos.

Reporte final

BIBLIOGRAFÍA

"Espectroscopia", Alberto Requena, José Zúñiga. Pearson Educación S.A. Madrid 2004



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Semiconductores	Edificio 3M, 2ª panta	Dr. Manuel Cortez Valadez
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO		
<ol style="list-style-type: none">1) El objetivo particular de este curso es que el estudiante comprenda los factores que intervienen en la obtención de materiales nanoestructurados empleando recursos orgánicos y naturales. Con esto pueda discernir que componentes pueden llegar a modificar las propiedades ópticas y estructurales de los nanomateriales, así como permitir una manipulación y control adecuado en dichas propiedades.2) Analizar e interpretar experimentalmente las propiedades ópticas de los nanomateriales obtenidos.3) Obtener nanomateriales con propiedades ópticas sintonizadas en regiones específicas.4) Analizar las propiedades vibracionales de los nanomateriales empleando espectroscopia Raman5) Determinar factores estructurales que pueden intervenir en el efecto de SERS.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR		
<ol style="list-style-type: none">1 Síntesis de nanopartículas empleando plantas.<ol style="list-style-type: none">1.1 Adecuada selección de la planta.1.2 Obtención del extracto.1.3 Incorporación del ion metálico.1.4 Discusión de las soluciones obtenidas.1.5 Adecuación y perfeccionamiento de los parámetros de síntesis experimental2 Síntesis de nanopartículas empleando frutos.<ol style="list-style-type: none">2.1 Adecuada selección del fruto.2.2 Obtención del extracto.2.3 Incorporación del ion metálico.2.4 Discusión de las soluciones obtenidas.2.5 Adecuación y perfeccionamiento de los parámetros de síntesis experimental3 Absorción Óptica: Propiedades ópticas de nanopartículas.<ol style="list-style-type: none">3.1 Introducción Absorción óptica3.2 Realizar medición de espectroscopia de absorción UV/Vis de los nanomateriales obtenidos.3.3 Análisis de los resultados obtenidos.3.4 Análisis teórico complementario4 Espectroscopia Raman: Propiedades vibracionales de nanopartículas.<ol style="list-style-type: none">4.1 Introducción espectroscopia Raman.4.2 Realizar medición de espectroscopia Raman de los nanomateriales obtenidos		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

4.3 Análisis de los resultados obtenidos.

4.4 Análisis teórico complementario

MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES

Material. -

1. Plantas y frutos regionales
2. Reactivos disponibles en el Laboratorio (HAuCl₄ y AgNO₃).

Equipo de Síntesis. - Vasos de precipitados, filtro s, agitadores magnético s, placa térmica.

EQUIPOS EN LABORATORIOS DE SERVICIO (INDICAR UBICACIÓN)

1. Micro Raman X'plora BX41TF OLYMPUS HORIBA (Departamento de Física, edificio 3R)
2. Espectrofotómetro Perkin -Elmer Lambda 19 ultravioleta-visible (DIFUS, Edificio 3M)

MÉTODO DE EVALUACIÓN

Las tutorías son presenciales y la modalidad de evaluación es sumativa.

Ponderación:

- Desarrollo de prácticas experimentales entregadas en el tiempo pactado con bitácora e informe (80%)
- Desarrollo de trabajo final (20%)

BIBLIOGRAFÍA

1. Espectroscopia Alberto Requena, José Zúñiga Pearson Educación S.A. Madrid 2004
2. Amit Kumar Mittal, Yusuf Chisti, Uttam Chand Banerjee. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. Biotechnology Advances, Volume 31, Issue 2, March-April 2013, Pages 346-356
3. Cristina Blanco-Andujar, Le Duc Tung and Nguyen 1. K. Thanh. Synthesis of nanoparticles for biomedical applications. Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. A: Inorg. Chem., 2010,106, 553568.
4. Adam Schrofel, Gabriela Kratosova, Ivo Safarík, Mirka Safaríková, Ivan Raska, Leslie M. Shor. Applications of biosynthesized metallic nanoparticles



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Semiconductores	Edificio 3M, 2ª panta	Dr. Santos Jesús Castillo
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO Esta estancia contribuirá como objetivo específico con la realización de Síntesis de Materiales Semiconductores y aislantes en forma de películas delgadas, Monolitos y Nanopartículas, utilizando las técnicas de Depósito por baño químico, Sol-Gel, Sping Croating y Agregación Química. Las caracterizaciones que se pueden realizar en este laboratorio son: La absorción o respuesta óptica del material y el análisis elemental de espectroscopia fotoelectrónica por Rayos X.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR Seleccionar cuatro experimentos de síntesis de materiales entre los siguientes: <ol style="list-style-type: none">1. Depósito de películas delgadas semiconductores de sulfuro de cadmio2. Depósito de películas delgadas semiconductores de sulfuro de cobre3. Elaboración de películas de capas de sulfuro de plomo4. Elaboración de monolito de dióxido de silicio por la técnica de Sol.Gel5. Elaboración de películas delgadas de óxido de silicio mediante Sping coating6. Crecimiento de Nanopartículas de sulfuro de plomo por agregación química asistida con ultrasonido.7. Síntesis de Nanopartículas de sulfuro de cadmio por agregación química asistida con ultrasonido. Se realizara la caracterización de cada uno de los cuatros mate riales que serán seleccionados en forma grupal y se les enseñara a interpretar dichas caracterizaciones.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES Reactivos Químicos: Diversas sales de Cadmio, de plomo, de cobre y de zinc. Fuentes de azufre como la tiourea, la tioacetamida, sulfuro de sodio, sulfito de sodio, selenio elemental, telurio elemental, acetilacetona, ácido cítrico, trietanolamina, polietilenimina, ranga lita, agua oxigenada, etilendiamina, citrato de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, cloruro de amonio, hidróxido de amonio, borato de sodio, etanol, agua desionizada, tetraetilortosilicato, plata coloidal, nitrato de plata, ácido nítrico, ácido clorhídrico, entre otros. Materiales: Vasos de precipitado y probetas de 10, 25,50 y 100 ml, portaobjetos de vidrio (Soda-lime), espátulas, agitadores de vidrio y magnéticos, baños maría o baños térmicos, balanza analítica, campana de extracción, horno de calentamiento, equipo Sping Coater.		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

EQUIPOS EN LABORATORIOS DE SERVICIO (INDICAR UBICACIÓN)

- Espectrofotómetros Ocean Optics 4000 ubicación Laboratorio de Semiconductores.
- XPS Ubicación Planta baja en el edificio 3 I.
- Mediciones eléctricas básicas en los Laboratorios de Semiconductores de electrónica en el edificio 8 B y de electrónica en el Departamento de Física.

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Participación activa en la realización de las prácticas y caracterizaciones
- Investigación colateral relacionada con los materiales que se están sintetizando, incluyendo aplicaciones ya reportadas y potenciales.
- Entregar un reporte final individual del trabajo de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Devillanova . Manual de Química chalcogen - Nuevas perspectivas en, azufre selenio y telurio Royal Society of Chemistry. (2007) ISBN 0854043667 , 9780854043668
- [2] C.A. Hoghart, Proc . R. Soc London, Ser. A 64 (1951) 992.
- [3] G. Hodes. Chemical Solution Deposition of Semiconductor Films. Marcel Dekker, Inc. (2002)



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

NOMBRE DEL LABORATORIO	UBICACIÓN	PROFESORES RESPONSABLES
Laboratorio de Materiales Optoelectrónicos	Edificio 3I planta baja	Dr. Rafael García Gutiérrez
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTANCIA EN EL LABORATORIO		
<p>Familiarizar al estudiante del posgrado en Física en las diversas técnicas de síntesis y depósito de materiales optoelectrónicos.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Montaje de un experimento de síntesis por combustión.2. Síntesis de polvos luminiscentes.3. Montaje de un sistema CVD.4. Síntesis de películas de materiales semiconductores de banda ancha.5. Montaje de un sistema ALD.6. Síntesis de películas ultra-delgadas de materiales semiconductores de banda ancha.7. Caracterizaciones estructurales (SEM, XRD) y ópticas (EDS, XPS, PL) de las muestras sintetizadas.		
CONTENIDO SINTÉTICO DEL TRABAJO A REALIZAR		
<ol style="list-style-type: none">1. Síntesis por combustión de nanopulvos superluminiscentes basados en aluminatos del grupo II dopados con tierras raras.2. Caracterizaciones estructurales (SEM, EDS, XRD) de los materiales sintetizados.3. Caracterizaciones optoelectrónicas (TL, PL) de los materiales sintetizados.4. Depósitos de películas de materiales semiconductores de banda ancha (GaN, AlN) por CVD.5. Caracterizaciones eléctricas (I-V, Hall) de las películas sintetizadas.6. Depósitos de películas ultradelgadas de óxidos por ALD.7. Caracterizaciones ópticas (Elipsometría, absorción UV-Vis, Raman) de las películas sintetizadas.		
MATERIALES Y EQUIPOS DISPONIBLES		
<ul style="list-style-type: none">• Balanza Analítica.• Horno tipo caja.• Sistema CVD tubular• Sistema MOCVD de cámara• Sistema ALD con generador de microondas		
EQUIPOS EN LABORATORIOS DE SERVICIO (INDICAR UBICACIÓN)		
<p>Microscopio Electronico de Barrio (SEM) ubicado en el edificio 3R Difractometro de rayos x (XRD) ubicado en el edificio 3P Expectrometro de fotoelectrones de rayos x (XPS) ubicado en el edificio 3M Espectrometro de fotoluminiscencia (PL) ubicado en el edificio 8B</p>		



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Investigación en Física

Programa de Posgrado en Ciencias (Física)

MÉTODO DE EVALUACIÓN

- Asistencia a las prácticas de laboratorio
- Evaluación de Reportes de Laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Técnicas de síntesis y depósito de materiales.