

ASIGNATURA DE ESPECTROSCOPIA

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El alumno será capaz de resolver problemas de espectroscopia óptica al alcanzar una visión general de esta disciplina, sus fundamentos teóricos y la instrumentación específica utilizada. Aprenderá los procesos que contribuyen a la atenuación de la radiación óptica al interactuar con la materia. Dominará el uso de plataformas computacionales que le permitan modelar los fenómenos estudiados y analizar los espectros medidos experimentalmente.				
CUATRIMESTRE	CUARTO				
TOTAL DE HORAS	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	HORAS POR SEMANA	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Fundamentos de la espectroscopia.	10	0	15	5	25	5
II. Fuentes de iluminación.	10	0	15	5	25	5
III. Detectores e instrumentos espectrales.	10	0	15	5	25	5
TOTALES	30	0	45	15	75	15

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la DGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Plantear, diseñar y resolver situaciones teórico-experimentales y de aplicación práctica de la espectroscopia óptica usando los fundamentos de esta disciplina.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Comprender y conocer los fundamentos teóricos de la espectroscopia óptica, donde se incluyen los postulados de la mecánica cuántica, los conceptos de absorción, luminiscencia y esparcimiento, y los instrumentos usados para su medición. Dominar las distintas fuentes de iluminación; los distintos tipos de detectores térmicos y fotoeléctricos; así como los instrumentos espectrales actuales usados en la investigación.	Analizar el origen y las bases teóricas de la espectroscopia óptica. Conocer los conceptos de absorción, luminiscencia y esparcimiento, y los instrumentos usados para su medición.	Analiza la solución de los siguientes problemas usando los postulados de la mecánica cuántica: <i>Partícula en una caja</i> <i>Oscilador armónico</i> <i>Reglas de Selección</i> <i>Métodos aplicados a la espectroscopia</i> Elabora proyectos donde explica los procesos que contribuyen a la atenuación de la radiación óptica al interactuar con la materia: absorción; luminiscencia y fotoluminiscencia; y esparcimiento elástico e inelástico. Incluirá los respectivos instrumentos para su medición.
	Conocer las principales fuentes de iluminación y sus diferencias entre ellas: térmicas, lámparas de descarga, de estado sólido y láseres.	Analiza la distribución espectral de la densidad de energía de acuerdo a la Ley de Planck. Elabora Proyectos donde explica el principio de funcionamiento de las Lámparas de Tungsteno y Halógeno; las lámparas de Xe o lámparas de deuterium; LED; y láseres y sus aplicaciones en la investigación.
	Dominar los distintos tipos de detectores térmicos y fotoeléctricos. Conocer los instrumentos espectrales actuales usados en la investigación.	Describe los tipos de detectores de la radiación UV-VIS-IR existentes. Analiza los arreglos ópticos típicos de los mini-espectrómetros: rendija de entrada, óptica, sensores lineales, posibles accesorios (fibras ópticas, porta-cubetas, etc).

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Fundamentos de la espectroscopia.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno será capaz de comprender los fundamentos teóricos de la espectroscopia óptica usando los postulados principales de la mecánica cuántica. Además, podrá conocer los conceptos de absorción, luminiscencia y esparcimiento, y los instrumentos usados							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Fundamentos teóricos	<p>Describir el origen de la espectroscopia óptica</p> <p>Explicar la mecánica cuántica como los fundamentos teóricos de la espectroscopia.</p>	<p>Comprender los elementos históricos básicos que ilustran el desarrollo de la espectroscopia óptica hasta la actualidad.</p> <p>Conocer la solución de los siguientes problemas usando los postulados de la mecánica cuántica: <i>Partícula en una caja</i> <i>Oscilador armónico</i> <i>Reglas de Selección</i> <i>Métodos aplicados a la espectroscopia</i></p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ético</p> <p>Colaborador</p>
Absorción	<p>Explicar el concepto de absorción óptica.</p> <p>Describir el Espectrofotómetro como el instrumento que registra los espectros de absorción.</p>	<p>Conocer la Ley de <i>Lambert-Beer</i> y sus magnitudes involucradas.</p> <p>Dominar los elementos principales que conforman al espectrofotómetro, a través de esquemas ilustrativos.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ético</p> <p>Colaborador</p>
Luminiscencia	<p>Explicar los conceptos de luminiscencia y fotoluminiscencia.</p>	<p>Comprender la definición de fotoluminiscencia</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

	<p>Describir el Espectrofluorimetro como el instrumento que registra los espectros de fotoluminiscencia.</p> <p>Definir la eficiencia luminiscente o <i>eficiencia cuántica</i>.</p> <p>Explicar mediante esquemas ilustrativos el Desplazamiento Stokes y Anti-Stokes.</p>	<p>Identificar las partes principales que conforman al Espectrofluorimetro, a través de esquemas ilustrativos</p> <p>Conocer la eficiencia cuántica y sus magnitudes involucradas a través de ejemplos.</p> <p>Comprender <i>mediante ejemplos, cómo la intensidad de emisión depende de la intensidad de excitación para la luminiscencia anti-Stokes</i>.</p>	<p>Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador</p>
Esparcimiento	Explicar los tipos de esparcimiento elástico e inelástico, y su relación con el efecto Raman.	<p>Comprender los procesos que contribuyen a la atenuación de la radiación óptica al interactuar con la materia: absorción, reflexión y esparcimiento elástico e inelástico.</p> <p>Distinguir la manifestación espectral del efecto Raman.</p>	<p>Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Códigos implementados en OpticStudio y otros softwares que ilustren los conceptos y fenómenos estudiados.	Reportes. Proyectos. Presentación.	Responder cuestionarios de los temas de clase. Tareas de investigación. Resolver problemas de simulación de conceptos vistos en clases usando software especializado. Exposición de temas en seminarios.	X	X		Pizarrón y plumón. Libros digitales e impresos. Notas de clases del profesor. Equipo de Cómputo con acceso internet. OpticStudio y otros softwares especializados.

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Fuentes de iluminación.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno dominará las distintas fuentes de iluminación usadas en la investigación.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Fuentes térmicas	Explicar los principales aspectos relacionados con la radiación térmica, tales como: cuerpo negro, Ley de Stefan– Boltzmann, Ley de Planck. Explicar el principio de funcionamiento de las Lámparas de Tungsteno y Halógeno.	Comprender la distribución espectral de la densidad de energía de acuerdo a la Ley de Planck. Conocer el principio de funcionamiento de las Lámparas de Tungsteno y Halógeno, así como estimar la potencia total radiada por una superficie a una temperatura de determinada.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.
Lámparas de descarga	Explicar el principio de funcionamiento de las Lámparas de descarga de alta presión.	Conocer el principio de funcionamiento de las Lámparas de descarga de alta presión como por ejemplo las lámparas de Xe o lámparas de deuterium.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador
Lámpara de estado sólido (LEDs)	Explicar el principio de funcionamiento de los LEDs	Comprender el principio de funcionamiento de los LEDs, mediante ejemplos y esquemas ilustrativos.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

			Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.
Láseres	<p>Explicar los Láseres como Fuentes de Luz en Espectroscopia.</p> <p>Explicar los principios básicos del láser.</p> <p>Describir los Tipos de Láseres.</p>	<p>Comprender las características fundamentales que diferencia a los láseres del resto de las fuentes de luz (alta coherencia temporal y espacial).</p> <p>Conocer los elementos esenciales de un láser: medio activo, proceso de bombeo y resonador óptico.</p> <p>Distinguir las regiones espectrales cubiertas por diferentes tipos de láseres, así como sus principales aplicaciones en el campo de la espectroscopia, de aquellos como: <i>El Láser Excimer</i> <i>Láseres de Gas</i> <i>Láseres de colorantes</i> <i>Láseres Semiconductores</i> <i>Láseres de Estado Sólido</i></p>	<p>Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Códigos implementados en MATLAB y otros softwares libres que ilustren los espectros de las fuentes luminosas.	Reportes. Proyectos. Presentación.	Responder cuestionarios de los temas de clase. Tareas de investigación. Resolver problemas de simulación de conceptos vistos en clases usando software especializado. Exposición de temas en seminarios.	X	X		Pizarrón y plumón. Libros digitales e impresos. Notas de clases del profesor. Equipo de Cómputo con acceso internet. OpticStudio y otros softwares especializados.

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Detectores e instrumentos espectrales.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno dominará los distintos tipos de detectores térmicos y fotoeléctricos. Además, conocerá los instrumentos espectrales actuales usados en la investigación.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Monocromadores	<p>Explicar la estructura o arreglos típicos de los monocromadores.</p> <p>Explicar los parámetros básicos que caracterizan un monocromador.</p> <p>Describir los diferentes tipos de monocromadores.</p>	<p>Comprender los arreglos típicos de los monocromadores incluyendo: rendijas de entrada y salida, óptica de colimación, óptica de dispersiva/difractiva, óptica de enfoque y posibles accesorios, etc.</p> <p>Dominar los parámetros que caracterizan un monocromador: poder de resolución, pasa banda espectral, etc.</p> <p>Comprender los diferentes tipos de monocromadores que existen, identificando rasgos semejantes y diferencias esenciales.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ético</p> <p>Colaborador.</p>
Detectores	<p>Explicar los parámetros básicos de un detector</p> <p>Describir los tipos de detectores de la radiación UV-VIS-IR existentes</p>	<p>Listar y dominar los parámetros básicos que caracterizan un detector tales como: sensibilidad, NEP, rango espectral, etc.</p> <p>Identificar los diferentes tipos de detectores de la radiación (térmicos y fotoeléctricos) y comprender el principio de funcionamiento de ellos, por ejemplo: el fotodiodo, el fotomultiplicador electrónico y los arreglos lineales de detectores.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Ético</p> <p>Colaborador.</p>
Mini-espectrómetros	<p>Explicar los arreglos ópticos típicos de los mini-espectrómetros.</p>	<p>Comprender los arreglos ópticos típicos de los mini-espectrómetros: rendija de entrada,</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

	<p>Describir los parámetros básicos que caracterizan a un mini-espectrómetro.</p>	<p>óptica, sensores lineales, posibles accesorios (fibras ópticas, porta-cubetas, etc.). Dominar los parámetros característicos de un mini-espectrómetro: poder de resolución, sensor y sus características, pasa-banda espectral, etc.</p>	<p>Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.</p>
--	---	--	---

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Códigos implementados en OpticStudio y otros softwares que ilustren los conceptos y fenómenos estudiados.	Reportes Proyectos	Responder cuestionarios de los temas de clase. Tareas de investigación. Resolver problemas de simulación de conceptos vistos en clases usando software especializado. Exposición de temas en seminarios.	X	X		Pizarrón y plumón. Libros digitales e impresos. Notas de clases del profesor. Equipo de Cómputo con acceso internet. OpticStudio y otros softwares especializados.

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
<i>J. García Solé, L.E. Bausá y D. Jaque</i>	2005	<i>An Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids</i>	<i>England</i>	<i>John Wiley & Sons</i>	<i>0-470-86886-4</i>
<i>David W. Ball</i>	2006	<i>Field Guide to Spectroscopy</i>	<i>USA</i>	<i>SPIE</i>	<i>0-8194-6352-3</i>
<i>Matthieu Baudelet</i>	2014	<i>Laser spectroscopy for sensing</i>	<i>USA</i>	<i>Elsevier</i>	<i>978-0-85709-873-3</i>
<i>Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich</i>	2007	<i>Fundamentals of Photonics</i>	<i>USA</i>	<i>Wiley-Interscience</i>	<i>9780471358329</i>
<i>Orazio Svelto, and</i>	2010	<i>Principles of Lasers</i>	<i>Italy</i>	<i>Springer</i>	<i>978-1-4419-1301-2</i>
<i>Kuzmany, H.</i>	2010	<i>Solid State Spectroscopy. An Introduction</i>	<i>Germany</i>	<i>Springer-Verlag</i>	<i>978-3-642-01478-9</i>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Enero 2022