

**ASIGNATURA DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA**

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno será capaz de resolver problemas de espectroscopia infrarroja al alcanzar una visión general de esta disciplina, sus fundamentos teóricos y la instrumentación específica utilizada. Aprenderá detalladamente las técnicas para el manejo y preparación de las muestras a estudiar mediante espectroscopia infrarroja, así como los métodos de análisis cualitativo y cuantitativo. Además, comprenderá los fundamentos de la espectroscopia Raman y sus aplicaciones prácticas. Dominará el uso de plataformas computacionales para el procesamiento y análisis de los espectros medidos experimentalmente, así como programas que le permitan modelar la interacción de la radiación infrarroja con las muestras de interés.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	QUINTO				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	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. Visión general, fundamentos teóricos e instrumentación de la espectroscopia infrarroja.	10	0	15	5	25	5
II. Manejo de muestras y análisis de espectros (cualitativo y cuantitativo).	10	0	15	5	25	5
III. Fundamentos de la espectroscopia raman y sus aplicaciones.	10	0	15	5	25	5
<b>TOTALES</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	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 infrarroja usando los fundamentos de esta disciplina.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Aprender los fundamentos de la espectroscopia infrarroja a través del conocimiento de 1) la instrumentación y principios teóricos de la esta disciplina y una visión general de la misma, 2) del manejo de muestras y el análisis cualitativo y cuantitativo de espectros, y 3) de los fundamentos de la espectroscopia Raman y sus aplicaciones para resolver problemas novedosos de investigación mediante con la ayuda de plataformas computacionales adecuadas para el análisis de espectros infrarrojos.	Adquirir la visión general, los fundamentos teóricos y conocimiento detallado de la instrumentación propia de la espectroscopia Infrarroja.	Confecciona reportes sintéticos sobre la panorámica general, los fundamentos teóricos e instrumentación de la espectroscopia infrarroja. Que incluyan los conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos históricos del desarrollo de la espectroscopía infrarroja.</li> <li>- Principios básicos de la espectroscopía vibracional.</li> <li>- Tipos de fuentes de radiación, detectores y componentes ópticos usadas en la espectroscopía IR.</li> <li>- Espectrómetros infrarrojos modernos.</li> </ul>
	Dominar el manejo de muestras y el análisis cualitativo y cuantitativo de espectros IR para solucionar problemáticas de interés práctico.	Confecciona reportes sintéticos del manejo de muestras y el análisis cualitativo y cuantitativo de espectros que incluyan los conceptos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de muestras líquidas, sólidas, gaseosas y para su estudio por transmisión y reflexión.</li> <li>- Análisis cualitativo y cuantitativo de espectros.</li> </ul>
	Dominar los fundamentos de la espectroscopia Raman y sus aplicaciones para solucionar problemáticas de interés práctico con esta herramienta excepcional.	Confecciona reportes sintéticos sobre los fundamentos de la espectroscopia Raman y sus aplicaciones que incluyan las técnicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación clásica y cuántica del esparcimiento Raman.</li> <li>- Retos de la espectroscopia Raman.</li> </ul> <p>Resuelve un cuestionario sobre la instrumentación y accesorios utilizados en la espectroscopia Raman basados en óptica dispersiva en la óptica interferométrica (espectrómetro de transformada de Fourier).</p>

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

		Resuelve un cuestionario sobre la interpretación de espectros Raman y las aplicaciones clásicas y modernas de esta técnica.
--	--	---

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

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Visión general, fundamentos teóricos e instrumentación de la espectroscopia infrarroja.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno será capaz de comprender los fundamentos teóricos y la instrumentación de la espectroscopia infrarroja, así como una visión general de esta disciplina para abordar la solución a problemas prácticos con esta herramienta.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Introducción a la espectroscopia visible, infrarroja y Raman	<p>Explicar los aspectos históricos del desarrollo de la espectroscopia infrarroja</p> <p>Describir el las zonas espectrales ultravioleta, visible e Infrarroja del espectro electromagnético.</p> <p>Explicar de forma básica efecto Raman y su rango espectral típico.</p>	<p>Comprender los elementos históricos básicos que ilustran el desarrollo de la espectroscopia infrarroja hasta la actualidad.</p> <p>Ilustrar mediante esquemas y nomogramas en las regiones espectrales de la radiación UV, VIS, e IR.</p> <p>Conocer en qué consiste el efecto Raman y dominar ejemplos de zonas Raman específicas.</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>
Fundamentos teóricos de la espectroscopia infrarroja	<p>Describir los principios básicos de la espectroscopia vibracional.</p> <p>Explicar los fundamentos teóricos modernos de la espectroscopia IR mediante artículos de investigación.</p> <p>Explicar los fundamentos teóricos modernos de la espectroscopia Raman mediante artículos de investigación.</p>	<p>Comprender los principios básicos de la espectroscopia vibracional.</p> <p>Conocer los fundamentos teóricos modernos de la espectroscopia IR mediante la identificación de ellos en referencias modernas.</p> <p>Dominar los principios teóricos modernos de la espectroscopia Raman mediante la identificación de ellos en referencias modernas.</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>
Instrumentación y accesorios	Explicar los tipos de fuentes de radiación usadas en la espectroscopia IR.	Comprender las diferencias y semejanzas entre las diferentes fuentes de radiación IR.	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p>

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

	<p>Describir los tipos de detectores de radiación usados en la espectroscopía IR. Explicar los tipos de componentes ópticos para radiación infrarroja: lentes, espejos y elementos dispersores IR y sus datos espectrales característicos.</p> <p>Describir los espectrómetros infrarrojos modernos.</p>	<p>Conocer las diferencias y semejanzas de los principales detectores usados en la espectroscopía IR.</p> <p>Identificar los tipos de materiales usados para los diferentes componentes ópticos usados en la región IR y compararlos mediante programas gráficos de espectros.</p> <p>Comprender la estructura y principio de funcionamiento de los espectrómetros IR modernos. Ejemplo: de fibras ópticas.</p>	<p>Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador</p>
--	--	---	--

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	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	
<p>Tablas y gráficos de propiedades espectrales de materiales usados en la región IR.</p> <p>Ilustración de los tipos de materiales usados en el IR, mediante OpticStudio y otros softwares,</p> <p>Simulación de arreglos ópticos típicos de la espectroscopia IR mediante códigos de OpticStudio.</p>	<p>Reportes.</p> <p>Proyectos.</p> <p>Presentación.</p>	<p>Responder cuestionarios de los temas de clase.</p> <p>Tareas de investigación.</p> <p>Resolver problemas de simulación de conceptos vistos en clases usando software especializado.</p> <p>Exposición de temas en seminarios.</p>	X	X		<p>Pizarrón y plumón.</p> <p>Libros digitales e impresos.</p> <p>Notas de clases del profesor.</p> <p>Equipo de Cómputo con acceso internet.</p> <p>OpticStudio y otros softwares especializados.</p>

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

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Manejo de muestras y análisis de espectros (cualitativo y cuantitativo).							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno será capaz comprender el manejo de muestras y el análisis cualitativo y cuantitativo de espectros infrarrojo y aplicarlo a distintas situaciones teórico-prácticas.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Manejo de muestras sólidas, líquidas, polímeros.	<p>Explicar el amplio rango de muestras que pueden estudiarse mediante espectroscopía IR.</p> <p>Describir el manejo de muestras líquidas y soluciones en E-IR para su estudio por transmisión y reflexión.</p> <p>Describir el manejo de muestras sólidas y gaseosas en E-IR para su estudio por transmisión y reflexión.</p> <p>Explicar el manejo de muestras de polímeros mediante E-IR para su estudio por transmisión y reflexión.</p>	<p>Listar el amplio rango de tipos de muestras que se estudiar mediante espectroscopia IR.</p> <p>Comprender los métodos y procedimientos requeridos para manejar muestras líquidas y soluciones en la E-IR por transmisión y reflexión.</p> <p>Comprender los métodos y procedimientos requeridos para manejar muestras sólidas y gaseosas en E-IR por transmisión y reflexión.</p> <p>Dominar el los métodos y procedimientos para el manejo de polimeros durante su estudio mediante E-IR.</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>
Análisis cualitativo mediante comparación de espectros y software.	<p>Explicar en qué consiste el análisis cualitativo de sustancias con E-IR mediante comparación de espectros y softwares</p> <p>Describir mediante una comparación básica la diferencia entre el análisis cualitativo y cuantitativo en la E-IR.</p>	<p>Dominar los detalles del método cualitativo de sustancias con E-IR mediante comparación de espectros y softwares. Manejar los softwares que permiten este análisis.</p> <p>Reconocer las diferencias principales entre el análisis cualitativo y el cuantitativo.</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>

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

	Explicar dos ejemplos clásicos del uso del método de análisis cualitativo en E-IR.	Comprender el empleo del método cualitativo en dos ejemplos clásicos del uso de la E-IR.	
Análisis cuantitativo.	<p>Explicar los fundamentos del análisis cuantitativo en la E-IR.</p> <p>Describir la aplicación del análisis cuantitativo en la E-IR: concentración y análisis de muestras líquidas y sólidas.</p> <p>Explicar las bases de la Calibración y la teoría de Kubelka-Munk.</p> <p>Explicar el análisis de datos mediante regresión multilínea.</p>	<p>Comprender los fundamentos teóricos del análisis cuantitativo en la E-IR.</p> <p>Dominar la aplicación del análisis cuantitativo a la concentración y análisis de muestras líquidas y sólidas.</p> <p>Conocer los elementos principales del proceso de calibración y el uso de la teoría de transporte de Kubelka-Munk.</p> <p>Comprender cómo se realiza el análisis de datos en la E-IR mediante regresión multilínea.</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>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	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	
<p>Códigos implementados en MATLAB y otros softwares libres que ilustren el análisis de datos espectrales mediante regresión multilineal.</p> <p>Exposición sobre la teoría de Kubelka-Munk y su utilidad en el análisis cuantitativo en la E-IR.</p>	<p>Reportes. Proyectos. Presentación.</p>	<p>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.</p>	X	X		<p>Pizarrón y plumón. Libros digitales e impresos. Notas de clases del profesor. Equipo de Cómputo con acceso internet. OpticStudio y otros softwares especializados.</p>

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

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Fundamentos de la espectroscopia raman y sus aplicaciones.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno será capaz comprender los principios de la espectroscopia Raman y sus aplicaciones para abordar distintas situaciones teórico-prácticas.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	<b>25</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>5</b>

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Principios de la espectroscopia Raman	<p>Explicar la interpretación clásica del esparcimiento Raman.</p> <p>Explicar la interpretación cuántica del esparcimiento Raman.</p>	<p>Comprender el origen del espectro Raman a partir de una interpretación clásica basada en la descomposición espectral de frecuencia de la señal del momento dipolar inducido.</p> <p>Comprender el origen del espectro Raman a partir de una interpretación cuántica basada en la aplicación de la mecánica cuántica (Diagrama energético vs frecuencia con niveles discretos de energía).</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>
Problemas o limitaciones asociadas	<p>Describir los mayores retos de las espectroscopias Raman:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fuerte señal de fluorescencia asociada.</li> <li>- Calentamiento y daño de la muestra debido a la alta densidad de potencia de excitación con láseres.</li> <li>- Fuerte señal del sustrato.</li> </ul> <p>Explicar los métodos para evitar las desventajas de aplicación de la técnica.</p>	<p>Dominar los pormenores de las principales desventajas intrínsecas de la espectroscopia Raman.</p> <p>Conocer las posibles soluciones para combatir las problemáticas inherentes a la espectroscopia Raman.</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>

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

Instrumentación Raman	<p>Explicar la instrumentación y accesorios utilizados en la espectroscopia Raman basados en óptica dispersiva.</p> <p>Explicar y comparar la instrumentación y accesorios utilizados en la espectroscopia Raman basados en óptica interferométrica (Espectrómetro de Transformada de Fourier).</p>	<p>Comprender las características distintivas de la espectroscopia Raman dispersiva: separación especial de las longitudes de onda, usualmente el detector es un CCD, eliminación excelente de la línea Rayleigh, optima en la región visible, etc.</p> <p>Comprender las características distintivas de la espectroscopia Raman de transformada de Fourier: el espectro se recupera mediante la transformada de Fourier del interferograma, se utiliza un detector puntual, optima en la región IR cercana, adecuada para muestras altamente fluorescentes, etc.</p>	<p>Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.</p>
Interpretación de espectros	<p>Describir cómo se interpretan los espectros Raman.</p>	<p>Dominar los elementos para la interpretación de los espectros Raman: posición, desplazamiento, ancho e intensidad de los picos, así como la polarización del haz.</p>	<p>Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.</p>
Aplicaciones	<p>Listar y explicar las aplicaciones clásicas y modernas de la espectroscopia Raman.</p>	<p>Dominar los diferentes campos y la aplicaciones clásicas y modernas que en ellos que tiene la espectroscopía Raman, abarcando aplicaciones: industriales, médicas, farmacéuticas, forenses, agrícolas, de seguridad, etc.</p>	<p>Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado Ético Colaborador.</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	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	
<p>Códigos implementados en MATLAB y otros softwares libres que ilustren la interpretación de espectros.</p> <p>Exposiciones sobre la teoría de la espectroscopia Raman, su instrumentación y aplicaciones.</p>	Reportes Proyectos	<p>Responder cuestionarios de los temas de clase.</p> <p>Tareas de investigación.</p> <p>Resolver problemas de simulación de conceptos vistos en clases usando software especializado.</p> <p>Exposición de temas en seminarios.</p>	X	X		<p>Pizarrón y plumón.</p> <p>Libros digitales e impresos.</p> <p>Notas de clases del profesor.</p> <p>Equipo de Cómputo con acceso internet.</p> <p>OpticStudio y otros softwares especializados.</p>

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

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
<i>Hecht, Eugene.</i>	2016	<i>“Óptica” 5th, Edición.</i>	<i>México</i>	<i>Pearson Educación</i>	<i>978-8490354926</i>
<i>Stuart, George, McIntyre.</i>	1996	<i>“Modern Infrared Spectroscopy”. Second Edition.</i>	<i>Chichester, United Kingdom</i>	<i>ACOL Wiley &amp; Sons.</i>	<i>978-0471959175</i>
<i>K. Nakamoto,</i>	2009	<i>“Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compound” 6th Edition.</i>	<i>Hoboken, New Jersey</i>	<i>Wiley</i>	<i>978-0-471-74339-2</i>
<i>B. Stuart</i>	2004	<i>“Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications”</i>	<i>Chichester, England</i>	<i>John Wiley &amp; Sons,</i>	<i>978-0-470-85428-0</i>
<i>Colthup, N. B. , Daly, L.H. , and Wiberley, S.E.</i>	1990	<i>“Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy” 3rd ed.</i>	<i>New York and London</i>	<i>Academic Press</i>	<i>978-0-121-82554-6</i>

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