UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	**FS-0741 (II-2026)**	Requisitos	**FS-0600/FS-0635 Física Moderna**
Nombre	**Tóp. Fís. IV: Introducción a la Espectroscopía Molecular**	Correquisitos	**N/A**
Horas	**3**	Ciclo	**Optativo, nivel VII, Plan 03**
Créditos	**3**	Clasificación	**Propio**
Grupos	**02: Prof. Arturo Ramírez, Ph.D.**	Modalidad	**Presencial con recursos virtuales**

2. DESCRIPCIÓN

Este curso optativo constituye una introducción a los más importantes temas de la espectroscopía óptica, con especial énfasis en la espectroscopía molecular y sus aplicaciones en varios campos de la física. El curso inicia con una revisión de conceptos de la óptica geométrica y física. Luego repasa temas de la teoría cuántica aplicados a varios sistemas de interés y aborda la interacción de la radiación con la materia. Posteriormente se estudia la espectroscopía rotacional y vibracional de moléculas diatómicas y poliatómicas y la espectroscopía Raman. El curso finaliza con el estudio de las espectroscopías atómica y electrónica molecular. Como valor agregado al curso, a lo largo del semestre se proveerán de herramientas adicionales para el análisis de espectros, como son el entrenamiento en el uso de programas computacionales de análisis espectroscópico y prácticas con equipo de laboratorio. De esta forma se intentará ofrecer al estudiante un aspecto práctico al curso.

3. OBJETIVOS

General:

Introducir al estudiante a los temas generales de la espectroscopía óptica en varias bandas del espectro electromagnético aplicada a sistemas atómicos y moleculares.

Específicos:

- Repasar conceptos de óptica geométrica y óptica física concernientes con la propagación de la luz en distintos medios y tomando en cuenta su naturaleza ondulatoria.
- Repasar la teoría cuántica aplicada a sistemas simples, pero de importancia dentro de la espectroscopía: el oscilador armónico, el rotor rígido y el átomo de Hidrógeno.
- Estudiar, desde el punto de vista cuántico, la interacción de la radiación electromagnética con la materia.
- Estudiar la emisión de radiación electromagnética de moléculas diatómicas con rotación y vibración para calcular sus respectivos espectros de emisión o absorción.
- Estudiar la emisión de radiación electromagnética de moléculas poliatómicas con rotación y vibración para calcular sus respectivos espectros de emisión o absorción.
- Estudiar el efecto Raman y calcular los espectros de rotación y vibración Raman.
- Estudiar la espectroscopía atómica y electrónica molecular.

4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

Contenidos	Fechas	Recursos
I. Propagación de la luz en medios transparentes: Naturaleza de la luz; Índice de refracción; Dispersión; Óptica geométrica; Interferencia; Difracción; Polarización; Radiación; Interferometría.	12 ago.	Young-Freedman, Caps. 33 – 36
Tarea Tema I	12 – 19 ago.	Mediación Virtual
II. Sistemas cuánticos: Postulados de la Mecánica Cuántica; Sistemas cuánticos: oscilador armónico, momentum angular orbital; Rotor rígido, el átomo de hidrógeno; Teoría de perturbaciones independiente del tiempo no degenerada; Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo.	19 ago.	Young-Freedman, Cap. 40 Requena-Zúñiga, Cap. 1
Tarea Tema II	19 – 26 ago.	Mediación Virtual
Laboratorio 1 (Esc. de Física): Espectroscopio básico.	26 ago.	Equipo de laboratorio en Escuela de Física
III. Interacción de la radiación con la materia: Absorción y emisión estimulada; Tratamiento semiclásico de Einstein de la emisión espontánea.	2 set. *Estudiantes entregan informe de Laboratorio 1.*	Requena-Zúñiga, Cap. 3
Reglas de selección; Forma y ancho de las líneas espectrales: anchura natural, ensanchamiento por efecto Doppler, ensanchamiento por efecto de colisiones.	9 set.	Requena-Zúñiga, Caps. 3 y 4
Tarea Tema III	2 – 16 set.	Mediación Virtual
IV. Espectroscopía de rotación y vibración de moléculas diatómicas: Aproximación de Born-Oppenheimer; Resolución de la Ecuación de Schrödinger nuclear; Correcciones de anarmonicidad y distorsión centrífuga.	16 set.	Requena-Zúñiga, Cap. 7 Kakkar, Cap. 4
Reglas de selección; Espectros rotacionales puros; Espectros vibrorrotacionales.	23 set.	Requena-Zúñiga, Cap. 7 Kakkar, Cap. 5
Tarea Tema IV	16 – 30 set.	Mediación Virtual
V. Espectroscopía de rotación y vibración en moléculas poliatómicas: Espectroscopía rotacional: movimiento nuclear, ecuaciones del rotor rígido, reglas de selección rotacionales, espectros rotacionales.	30 set.	Requena-Zúñiga, Cap. 8 Kakkar, Cap. 4
Espectroscopía vibracional: molécula triatómica lineal, determinación de modos normales, niveles de energía vibracionales, reglas de selección vibracionales, espectros de vibración.	7 oct.	Requena-Zúñiga, Cap. 9 Kakkar, Cap. 6
Espectroscopía vibracional (cont.): espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR); Espectroscopía vibrorrotacional: moléculas lineales, moléculas tromposimétricas.	14 oct.	Requena-Zúñiga, Cap. 9 Kakkar, Cap. 6
Tarea Tema V	30 set. – 21 oct.	Mediación Virtual
Laboratorio 2 (CICIMA): Espectroscopía Infrarroja.	21 oct.	Equipo de laboratorio en CICIMA

VI. Espectroscopía Raman: Efecto Raman; Teoría clásica del efecto Raman; Espectros Raman rotacionales puros; Espectros Raman vibracionales; Espectros Raman vibrorrotacionales.	28 oct. *Estudiantes entregan informe de Laboratorio 2*	Kakkar, Cap. 7
Tarea Tema VI	28 oct. – 4 nov.	Mediación Virtual
VII. Espectroscopía atómica: Espectros del átomo de Hidrógeno; Diagrama de Grotrian; Átomos polielectrónicos; Técnicas espectroscópicas atómicas.	4 nov.	Requena-Zúñiga, Cap. 6 Kakkar, Cap. 3
VIII. Espectroscopía electrónica diatómica: Transiciones Electrónico-Vibracionales. Estructura rotacional fina y diagramas de Fortrat.	11 nov.	Requena-Zúñiga, Cap. 12 Kakkar, Cap. 8
Tarea Temas VII y VIII	4 – 18 nov.	Mediación Virtual
Laboratorio 3 (Esc. Física): Espectroscopía Atómica. *Nota: los estudiantes entregan el informe este mismo día.*	18 nov.	Equipo de laboratorio en Escuela de Física
Entrega de trabajo final: MARTES 24 NOVIEMBRE		
Examen de ampliación: Miércoles 2 dic.		

5. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales con demostración de diferentes conceptos físicos. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual y se asignarán tareas y un proyecto final, ambos de carácter obligatorio. El estudiantado deberá dedicar al menos seis horas extraclase para estudiar y comprender los contenidos expuestos, así como para resolver las tareas. Durante el desarrollo del curso, se programarán sesiones de laboratorio donde la presencia de la persona estudiante será obligatoria. Además, el estudiantado deberá desarrollar un proyecto final donde practique el conocimiento adquirido en el curso.

6. EVALUACIÓN

- Tareas (su promedio valdrá 40% de la nota final).

  Cada tarea de los distintos temas del curso deberá ser resuelta por medio de la plataforma de Mediación Virtual en las fechas respectivas.
- Informes de laboratorio (su promedio valdrá 30% de la nota final).

  Se han programado varias sesiones de laboratorio presencial en este curso. Se designarán grupos de 2 (o máximo 3) estudiantes para que trabajen las prácticas y sometan los informes usando la plataforma Mediación Virtual.
- Trabajo final (30% de la nota final).

  Se asignará hacia el final del curso y deberá ser entregado luego de finalizado el semestre. Consistirá en la resolución de casos de estudio reales.

7. BIBLIOGRAFÍA

Principales:

- H. D. Young y R. A. Freedman, **Física Universitaria con física moderna**, Vol. 2, 13ª Edición. Pearson, México (2013). Caps. 33 – 36, 40.
- A. Requena y J. Zúñiga, **Espectroscopía**. Pearson Prentice Hall (2004). Caps. 1, 3 – 4, 6 – 8, 12.
- R. Kakkar, **Atomic and Molecular Spectroscopy**. Cambridge University Press (2015). Caps. 3 – 6 , 8.

De consulta:

- C. N. Banwell, **Fundamentals of Molecular Spectroscopy**. McGraw-Hill (1983).
- I. N. Levine, **Molecular Spectroscopy**. Wiley Interscience (1975).

8. HORARIOS

- M: 16:00 a 18:50, aula 312 FM (Horas lectivas).
- J: 16:00 a 18:00: Atención de consultas (Of. 107FM o virtualmente mediante Zoom).





HOSTIGAMIENTO SEXUAL

Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la **Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).**

CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer más información ingrese aquí

PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

MANIFESTACIONES

- Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).
- Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delitos, alteraciones de la consciencia.
- Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo. Intento o ideación suicida /homicida.

¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

PASO 01 Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

PASO 02 Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

PASO 03 Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.



FCS
Facultad de Ciencias Sociales

Información tomada del documento de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) UCR

UCR