

Curso
2026/2027

Guía Docente:

MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS APLICADOS A LA QUÍMICA



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Grado en Química		Código	801512	
Asignatura	Métodos Espectroscópicos aplicados a la Química		ECTS	6	
Materia	Química Física Avanzada				
Módulo	Avanzado				
Carácter	Optativo	Curso	Cuarto	Semestre	Segundo
Departamento responsable	Química Física				

Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho
Tª/S/Tut.	LUIS BAÑARES MORCILLO	lbanares@ucm.es	QA-281
Coord. Lab	FRANCISCO JAVIER AOIZ MOLERES	aoiz@ucm.es	QA-279

Laboratorio QA234

Grupo	Profesor	Email	Despacho
A1	FRANCISCO JAVIER AOIZ MOLERES	aoiz@ucm.es	QA-279
A2	PEDRO RECIO IBÁÑEZ	pedrecio@ucm.es	QA-242
A3	SANTIAGO PÉREZ HERNANDO	santip04@ucm.es	QA-278

2. OBJETIVOS

Objetivo General

En esta asignatura se pretende ampliar los conceptos fundamentales de la espectroscopia y familiarizar al alumno con las distintas técnicas espectroscópicas y sus aplicaciones más importantes. Específicamente, el alumno adquirirá conceptos básicos en:

- Fundamentos de espectroscopia.
- Procesos fotofísicos y fotoquímicos más importantes y cómo se interrelacionan con la espectroscopia molecular.
- Técnicas espectroscópicas modernas.
- Láseres y su aplicación a la espectroscopia.
- Cinética y dinámica de las reacciones químicas y las técnicas espectroscópicas que se usan para su estudio.

Además, el alumno se acostumbrará al manejo de bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.

Objetivos específicos

- Conocer los fundamentos de la interacción materia-radiación.
- Capacitar al alumno para explicar cuantitativamente la espectroscopia electrónica de moléculas diatómicas y poliatómicas, estudiando casos prácticos de cierta complejidad.
- Introducir los conceptos fundamentales y aplicaciones de la fotofísica y la fotoquímica y su interrelación con la espectroscopia.



- Aprender los conceptos básicos de las técnicas de espectroscopia por transformada de Fourier, espectroscopia fotoelectrónica y espectroscopia de Rayos X.
- Introducir los fundamentos y propiedades de la radiación láser y los tipos de láseres.
- Conocer las distintas espectroscopias láser, sus fundamentos y aplicaciones.
- Aprender los conceptos fundamentales de la cinética y dinámica de las reacciones químicas.
- Conocer las aplicaciones de la espectroscopia al estudio cinético y dinámico de procesos de fotodisociación y reacciones bimoleculares.
- Iniciar al alumno sobre la espectroscopia del estado de transición y la femtoquímica.

3. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

Conocimientos previos

Los correspondientes a las asignaturas *Química Física I* y *Química Física II* del Grado en Química, o equivalentes.

Recomendaciones

Se recomienda haber superado las materias del Módulo Básico en el Grado en Química, o equivalentes.

Es recomendable que el estudiante tenga un nivel básico de inglés que le permita manejar bibliografía, realizar búsquedas de información, y comunicar por escrito y oralmente en ese idioma.

4. CONTENIDOS

Breve descripción de los contenidos

Interacción materia-radiación. Absorción, emisión estimulada y emisión espontánea. Espectroscopia electrónica. Espectroscopia y Fotoquímica. Espectroscopias por Transformada de Fourier. Espectroscopias fotoelectrónicas. Espectroscopias de Rayos X. Fundamentos del láser. Tipos de láseres. Espectroscopias láser. Espectroscopia y cinética y dinámica de las reacciones químicas.

Programa

1. Fundamentos de Espectroscopia

1.1. Interacción materia-radiación. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo. Velocidades de transición: absorción y emisión estimulada. Aproximación de dipolo eléctrico. Emisión espontánea: coeficientes de Einstein. Tiempo de vida. Reglas de selección. Intensidades de línea y fuerza del oscilador. Forma y anchura de las líneas espectrales.

1.2. Espectroscopia electrónica de moléculas diatómicas y poliatómicas. Reglas de selección electrónicas. Estructura vibracional y acoplamiento vibrónico. Principio de Franck-Condon. Estructura rotacional: transiciones rovibrónicas. Acoplamiento de momentos angulares: casos de Hund. Disociación y predisociación. Cromóforos. Transiciones d-d en complejos de metales de transición.

1.3. Fotofísica molecular. Transiciones radiativas: fluorescencia, fosforescencia y fluorescencia retrasada. Desplazamiento Stokes. Simetría especular. Transiciones no radiativas: conversión interna y cruce entre sistemas. Relajación vibracional. Diagramas de Jablonski. Cinética de los procesos fotofísicos. Tiempo de vida radiativo. Rendimiento cuántico. Desactivación colisional. Procesos fotoquímicos. Excímeros y exciplejos.

Transferencia de energía electrónica. Transferencia de energía triplete-triplete. Sensibilización. Transferencia electrónica fotoinducida.

2. Técnicas Espectroscópicas y Aplicaciones

2.1. Espectroscopias por Transformada de Fourier. Propiedades de la transformada de Fourier. Transformada de Fourier de funciones matemáticas relevantes en espectroscopia. Técnica de transformada de Fourier en infrarrojo (FTIR). Técnica de pulsos en resonancia magnética nuclear (RMN). Técnica de transformada de Fourier en microondas (FTMW).

2.2. Espectroscopia fotoelectrónica. Teorema de Koopmans. Espectroscopia fotoelectrónica en el Ultravioleta. Espectroscopia fotoelectrónica de Rayos X. 2.3. Espectroscopia electrónica Auger (AES). Espectroscopia de Fluorescencia de Rayos X. Espectroscopia de absorción de Rayos X (XAS): EXAF (Extended X-Ray Absorption Fine Structure) y XANES (X-ray Absorption Near Edge Structure).

3. Espectroscopia Láser y Aplicaciones

3.1. Principios físicos del láser. Inversión de población. Cavity y modos característicos. Cinética de la radiación láser. Propiedades y características de la emisión láser. Pulsos láser. Láseres monomodo y multimodo. Factor de calidad Q del resonador.

3.2. Tipos de láseres. Láseres de estado sólido. Láseres de gas molecular en la región infrarroja. Láseres de gas atómico en la región visible. Láseres de gas molecular en la región ultravioleta. Láseres de colorante. Láseres químicos. Láseres de diodo.

3.3. Láseres en espectroscopia. Espectroscopia láser de absorción, excitación y fluorescencia inducida. Espectroscopias Raman láser: Hiper-Raman, Raman estimulado, CARS y Raman aumentada en superficies. Espectroscopia láser multifotónica. Espectroscopia láser resuelta en tiempo.

4. Aplicaciones de la Espectroscopia al estudio de las Reacciones Químicas: Cinética y Dinámica Molecular

4.1. Introducción a las técnicas cinéticas en fase gaseosa. Métodos de iniciación. Sistemas de reacción. Métodos de detección. Técnicas absolutas de fotólisis de destello y láser. Técnica de descarga en tubo de flujo a baja presión.

4.2. Dinámica de las reacciones químicas. Mecanismo de colisiones reactivas. Sección eficaz reactiva integral y diferencial. Método de haces moleculares. Preparación de estados cuánticos de reactivos y detección de estados cuánticos de productos.

4.3. Técnicas láser para el estudio de procesos de fotodisociación y reacciones bimoleculares. Ionización láser multifotónica resonante y técnica de cartografía de velocidades por imagen de iones. Fotodisociación multifotónica en el infrarrojo.

Tutoría 1. Casos prácticos en espectroscopia electrónica: casos de Hund y acoplamiento vibrónico

Tutoría 2. Casos prácticos en espectroscopia fotoelectrónica y de rayos X

Tutoría 3. Espectroscopia del estado de transición: Femtoquímica

Práctica 1 Fluorescencia inducida por láser del I₂ en estado gaseoso.

Práctica 2 Espectroscopia UV del benceno: Un caso de acoplamiento vibrónico

Práctica 3 Desactivación de la fluorescencia del antraceno en disolución por adición de CCl₄

5. COMPETENCIAS

Generales

Las competencias generales del módulo Avanzado de aplicación en esta asignatura son:

CG1-MA1	Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
CG2-MA1	Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.
CG2-MA2	Relacionar áreas interdisciplinarias en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinaria tiene en el avance de la Ciencia.
CG3-MA1	Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinarias.
CG4-MA1	Plasmear los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinariamente.
CG7-MA1	Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.
CG8-MA1	Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
CG11-MA1	Manejar instrumentación para análisis, síntesis e investigaciones estructurales
CG13-MA1	Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación

Específicas

Las competencias específicas de la Materia Química Física Avanzada que se aplican en esta asignatura son las siguientes:

CE12-MAQF1	Aplicar las técnicas actuales que se utilizan para la simulación en ordenador de sistemas moleculares.
CE12-MAQF2	Manejar programas informáticos tanto comerciales como de acceso libre para la modelización y simulación de moléculas y sistemas químicos.
CE12-MAQF3	Explicar conceptos fundamentales de fotofísica y fotoquímica, tipos de reacciones fotoquímicas e implicaciones de la fotoquímica en el medio ambiente
CE12-MAQF4	Describir el funcionamiento y manejo de láseres y su aplicación en espectroscopia.
CE12-MAQF5	Explicar conocimientos básicos sobre distintas técnicas espectroscópicas modernas, qué información proporcionan y en qué condiciones son aplicables.
CE12-MAQF6	Describir conocimientos básicos de la reactividad química a nivel molecular, así como una iniciación a la femtoquímica.

Transversales

Las competencias transversales del módulo avanzado que se aplican en esta asignatura son:

CT1-MA1	Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
CT2-MA1	Trabajar en equipo.



CT3-MA1	Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
CT4-MA1	Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema analítico planteado.
CT5-MA1	Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica.
CT5-MA2	Manejar bibliografía y bases de datos especializados, y de recursos accesibles a través de Internet.
CT7-MA1	Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales
CT8-MA1	Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales
CT11-MA1	Desarrollar trabajo autónomo.
CT12-MA1	Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Una vez superada esta asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

Tema 1

- 1.1 Describir la interacción materia-radiación y su aplicación a los fenómenos de absorción y emisión de radiación electromagnética por parte de la materia.
- 1.2 Aplicar los conocimientos sobre espectroscopia electrónica de moléculas diatómicas y poliatómicas a casos complejos.
- 1.3 Aplicar la espectroscopia a la fotofísica y la fotoquímica molecular.

Tema 2

- 2.1 Aplicar los conceptos básicos de las técnicas de espectroscopia por transformada de Fourier, espectroscopia fotoelectrónica y espectroscopia de Rayos X.

Tema 3

- 3.1 Explicar los fundamentos de funcionamiento de un láser y clasificar los tipos de láseres.
- 3.2 Aplicar las distintas espectroscopias laser a casos prácticos.

Tema 4

- 4.1 Conocer los conceptos fundamentales de la cinética y dinámica de las reacciones químicas.
- 4.2 Aplicar la espectroscopia al estudio cinético y dinámico de procesos de fotodisociación y reacciones bimoleculares.
- 4.3 Conocer los fundamentos de la femtoquímica.

7. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	35	57,5	3,70
Seminarios	10	15	1
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Prácticas de laboratorio	9	6	0,6
Preparación de trabajos y exámenes	5	5	0,4
Total	62	88	6

8. METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en dos tipos:

Las denominadas **clases presenciales de teoría** (3,70 créditos) se impartirán al grupo completo y en ellas se darán a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y con otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente necesario, bien en fotocopia o en el Campus Virtual.

En las **clases presenciales de seminarios** (1,00 créditos) se resolverán ejercicios y cuestiones relacionados con los contenidos desarrollados en las clases de teoría. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de dichos problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases, lo que incluirá en algunos casos la consulta de bibliografía. En las clases presenciales de seminarios se seguirán diferentes metodologías: resolución completa de algunos de estos ejercicios y cuestiones seleccionados, discusión crítica de los resultados obtenidos por los alumnos. En cualquier caso, se debatirá el procedimiento seguido, el resultado obtenido y su significado. Por último, algunos ejercicios serán recogidos por el profesor para su evaluación. Estas clases de teoría y seminario y el trabajo que conllevan desarrollan las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1 y CG8-MA1, y las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1 y CT7-MA1.

Durante el desarrollo del temario, tanto en las clases presenciales de teoría como en las de seminarios, el alumno adquirirá los conocimientos y la experiencia necesarios para satisfacer todas las competencias específicas a cubrir, CE12-MAQF1, CE12-MAQF2, CE12-MAQF3, CE12-MAQF4, CE12-MAQF5, CE12-MAQF6 y la transversal CT11-MA1. Además, durante el desarrollo de las sesiones se hará especial énfasis en relacionar los aspectos estudiados con otras disciplinas y fenómenos químicos en la vida diaria, así como en su carácter multidisciplinar, lo que satisfará las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, y CG4-MA1, y las transversales CT8-MA1 y CT12-MA1.

Se realizarán **tutorías programadas** (0,3 créditos) tanto sobre temas directamente relacionados con los contenidos teóricos, para ampliar conocimientos y desarrollar habilidades, como sobre temas más transversales que permitan interrelacionar los contenidos de la asignatura con otros aspectos de interés.

Como complemento al trabajo personal realizado por el alumno y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se propondrá la **elaboración y presentación de un trabajo**. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información, desarrollando habilidades relacionadas con la utilización crítica de información bibliográfica y bases de datos y el trabajo en equipo (CT1-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2). Además, cada grupo de trabajo podrá evaluar, de forma anónima, el tema desarrollado por otro grupo, de manera análoga a la revisión entre pares propia de las publicaciones científicas, lo que desarrollará el sentido crítico y autocrítico. Este proceso deberá llevarse a cabo de manera previa a la exposición de cada uno de los grupos, de modo que los alumnos implicados introduzcan las correcciones pertinentes en la versión final del trabajo. El proceso de evaluación servirá para que los alumnos desarrollen capacidades de análisis crítico de trabajos científicos y sean capaces de corregir en sus propias elaboraciones los defectos que encuentren en los trabajos que evalúen.



El profesor programará **tutorías** con grupos reducidos de alumnos sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor o, excepcionalmente, de modo virtual.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere necesario presentarlo en las clases presenciales. Por último, esta herramienta permitirá realizar ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple de corrección automática, que permiten mostrar tanto al profesor como al alumno qué conceptos necesitan de un mayor trabajo para su aprendizaje.

Se realizará un **laboratorio** (0,6 créditos) durante todo el curso con temáticas directamente relacionadas con los contenidos de la asignatura. Este laboratorio constará de prácticas experimentales, donde se desarrollen las competencias generales (CG1-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CG11-MF1 y CG13-MA1). Algunas prácticas se plantearán utilizando una metodología de investigación, de modo que se presenten a los alumnos problemas transversales para que ellos los resuelvan utilizando los conocimientos teóricos adquiridos y las técnicas experimentales disponibles en el laboratorio, siempre bajo la guía y supervisión del profesor. Finalmente, el alumno presentará informes científicos o ejercicios individuales y/o en grupo de algunas de las prácticas realizadas (CT1-MA1, CT2-MF2, CT3-MF3, CT5-MA1, CT5-MA2 y CT7-MA1).

9. BIBLIOGRAFÍA

- REQUENA A. y ZÚÑIGA J., Espectroscopia, Pearson/Prentice Hall, Madrid 2004.
- STEINFELD, J. I., Molecules and Radiation: An Introduction to Molecular Spectroscopy, Dover, New York 2010.
- HOLLAS, M., Modern Spectroscopy, 4ª Ed., John Wiley, Chichester 2004.
- McHALE, J. I., Molecular Spectroscopy, Prentice Hall. Upper Saddle River N.J., 1999.
- LEVINE, I.N., Espectroscopia Molecular, Ed. A.C., Madrid 1980.
- BERTRÁN J., NÚÑEZ J., (coord.): Química Física, Volúmenes I y II, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002.
- ANDREWS, D.L., Lasers in Chemistry, Springer-Verlag, Berlin 1985.
- DEMTRÖDER, W., Laser Spectroscopy, 4ª Ed., Springer-Verlag, Berlin 2010.
- ABRAMCZYK, H., Introduction to Laser Spectroscopy, Elsevier, 2005.
- CANET D., Nuclear Magnetic Resonance. Concepts and Methods, John Wiley & Sons, Chichester 1996.
- TELLE, H.H., GONZÁLEZ UREÑA, A. AND DONOVAN, R.J., Laser Chemistry: Spectroscopy, Dynamics and Applications, Willey and Sons, N. Y. 2007.
- LEVINE, R. D., Molecular Reaction Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- SMITH, E. and DENT, G., Modern Raman spectroscopy, Wiley. 2005.
- FERRARO, J. R., NAKAMOTO, K., BROWN, C. W. Introductory Raman spectroscopy, Academic Press, 2003.
- ELLIS, A., FEHER, M., WRIGHT, T. Electronic and Photoelectron Spectroscopy. Fundamentals and Case Studies, Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- VALEUR B., Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Wiley-VCH, Weinheim 2006.



- LAKOWICZ, J. R., Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3^o Edition, Springer, Singapore 2006.
- McQUARRIE, D. A. and SIMON, J. D., Physical Chemistry: A Molecular Approach, University Science Book, 1997.
- ATKINS, P. and FRIEDMAN, R., Molecular Quantum Mechanics, 4^a Ed., Oxford University Press, 2005.

10. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

❖ EXÁMENES ESCRITOS: 65%

Convocatoria ordinaria: se realizarán un examen parcial y un examen final. Los alumnos que superen el examen parcial con una nota superior a 4 sobre 10 podrán presentarse solamente a la segunda parte de la asignatura, que se evaluará en el examen final. De no haber alcanzado dicha calificación mínima, los alumnos deberán examinarse de todos los contenidos del curso. Es imprescindible obtener una nota mínima de 4 sobre 10 en la evaluación del examen final o del segundo parcial. Los exámenes constarán de preguntas y problemas sobre los contenidos impartidos durante el curso, tanto en las clases teóricas y seminarios como en las tutorías dirigidas y laboratorios.

En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final semejante al realizado en la convocatoria ordinaria.

Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CE12-MAQF1, CE12-MAQF2, CE12-MAQF3, CE12-MAQF4, CE12-MAQF5, CE12-MAQF6, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1.

❖ TRABAJO PERSONAL: 15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en los seminarios.
- Valoración del trabajo realizado durante las tutorías programadas, de asistencia obligatoria, y a las cuales serán citados los alumnos periódicamente a lo largo del curso.

La calificación obtenida por el alumno en la convocatoria ordinaria por este concepto se mantendrá en la convocatoria extraordinaria.

Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CE12-MAQF1, CE12-MAQF2, CE12-MAQF3, CE12-MAQF4, CE12-MAQF5, CE12-MAQF6, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.

❖ LABORATORIO: 20%

Los alumnos desarrollarán en grupos reducidos a lo largo del curso una serie de prácticas de laboratorio, siendo la asistencia a estas prácticas **obligatoria**. Se valorará la actitud general de los alumnos en el laboratorio, su trabajo durante las sesiones de prácticas y la destreza en la utilización de los equipos experimentales.



Para todas las prácticas los alumnos deberán realizar un informe científico individual, y/o alguna prueba oral o escrita, que será objeto de evaluación. Es imprescindible obtener una nota mínima de 4 sobre 10 en la evaluación de las prácticas de laboratorio.

La calificación obtenida por el alumno en la convocatoria ordinaria por este concepto se mantendrá en la convocatoria extraordinaria si el alumno ha obtenido una nota superior a la mínima. En caso contrario deberá realizar un examen de laboratorio en la convocatoria extraordinaria.

En aquellos casos en que un estudiante suspenda la asignatura, pero haya superado las actividades presenciales del laboratorio, la nota de éstas se le mantendrá durante los dos cursos académicos siguientes al que superó dichas actividades, debiendo hacerse, sin embargo, un examen de los contenidos del laboratorio para poder aprobar la asignatura.

Competencias evaluadas: CG11-MA1, CG13-MA1, CE12-MAQF1, CE12-MAQF2, CE12-MAQF3, CE12-MAQF4, CE12-MAQF5, CE12-MAQF6, CT1-MA1, CT2-MA2, CT3-MA3, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1.

❖ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:**

La asistencia a todas las actividades presenciales es **obligatoria**, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.

La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la nota mínima establecida en cada una de ellas. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
I. Fundamentos de Espectroscopia	Clases Teoría	14	1	1ª Semana	6ª Semana
	Clases Problemas	4	1		
	Tutoría programada	1	1		
	Laboratorio	3	2		
II. Técnicas Espectroscópicas y Aplicaciones	Clases Teoría	7	1	7ª Semana	9ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	1	1		
	Laboratorio	3	2		
III. Espectroscopia Láser y Aplicaciones	Clases Teoría	7	1	10ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	1	1		
	Laboratorio	3	2		
IV. Aplicaciones de la Espectroscopia al estudio de las Reacciones Químicas: Cinética y Dinámica Molecular	Clases Teoría	7	1	13ª Semana	15ª Semana
	Clases Problemas	2	1		

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD DOCENTE	COMPETENCIAS ASOCIADAS	ACTIVIDAD PROFESOR	ACTIVIDAD ESTUDIANTE	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	P	NP	TOTAL	C
Clases de teoría	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1 CE12-MAQF1, CE12-MAQF2, CE12-MAQF3, CE12-MAQF4, CE12-MAQF5, CE12-MAQF6 CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA2	Exposición de conceptos teóricos y planteamiento de cuestiones y nuevos objetivos.	Toma de apuntes. Resolución de cuestiones. Desarrollo de los nuevos objetivos. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos.	35	57,5	92,5	15%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios numéricos y problemas. Planteamiento de nuevas cuestiones.	Resolución de los ejercicios numéricos, problemas y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas. Elaboración y presentación de un trabajo.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas para la resolución de ejercicios numéricos y problemas.	10	15	25	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones. Resolución de dudas.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Planteamiento de cuestiones y respuesta a las propuestas por el profesor.	No evaluable				
Tutorías programadas	Exposición de conceptos teóricos y planteamiento sobre temas avanzados y transversales.	Toma de apuntes. Resolución de cuestiones. Desarrollo de los nuevos objetivos. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos expuestos.	3	4,5	7,5		

Laboratorio	CG8-MA1, CG11-MF1, CG13-MA1 CT1-MA1, CT2-MF2, CT3-MF3, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1	Aplicación de los contenidos teóricos a problemas prácticos. Desarrollo de habilidades experimentales. Obtención y tratamiento de datos experimentales.	Preparación, realización y estudio de los contenidos propuestos. Elaboración de informes de algunas de las prácticas realizadas.	Valoración del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. Valoración de los informes de prácticas presentados. Valoración de las habilidades y conocimientos adquiridos.	9	6	15	20%
Exámenes	Las de clases de teoría, seminarios y tutorías.	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Corrección y valoración de los exámenes.	5	5	10	65%

P: Actividades presenciales

NP: Actividades no presenciales (trabajo autónomo)

C: Calificación