

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnológico	Técnicas instrumentales aplicadas a la Biotecnología	1º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ángel Orte Gutiérrez</li> </ul>			Dpto. Físicoquímica, 2ª planta, Facultad de Farmacia. Despacho nº 193. Correo electrónico: angelort@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
			<a href="http://fisicoquimica.ugr.es/pages/docencia/curso_1920/_doc/horariotutorias1920">http://fisicoquimica.ugr.es/pages/docencia/curso_1920/_doc/horariotutorias1920</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Biotecnología					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda seguir el orden cronológico de las enseñanzas del módulo.</li> <li>Tener conocimientos fundamentales adecuados sobre Química, preferiblemente habiendo cursado en el Bachillerato la asignatura de Química correspondiente, o un nivel similar.</li> <li>Conocimientos adecuados sobre procedimientos de cálculo básicos (logaritmos, exponenciales, manejo de calculadoras, etc.).</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Interacciones de la luz con la materia. Componentes de la instrumentación en espectroscopia. Espectroscopía de absorción y emisión atómica. Espectroscopia de absorción molecular. Espectroscopia de emisión molecular. Espectroscopia de resonancia magnética nuclear. Espectrometría de masas.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG1 - Capacidad para la modelización, simulación y optimización de procesos y productos biotecnológicos.
- CG2 - Capacidad para el análisis de estabilidad, control e instrumentación de procesos biotecnológicos.
- CG4 - Conocer los principios básicos de la estructura y funcionalidad de los sistemas biológicos.
- CG5 - Capacidad para comprender los mecanismos de modificación de los sistemas biológicos y proponer procedimientos de mejora y utilización de los mismos.
- CG7 - Diseñar nuevos productos a partir de la modificación de organismos y modelización de fenómenos biológicos.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT3 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas.
- CT5 - Razonamiento crítico.
- CT8 - Capacidad para la toma de decisiones.
- CT9 - Capacidad de trabajar en equipo y en entornos multidisciplinares.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE28 - Aplicar los métodos instrumentales a los sistemas de interés biotecnológico e interpretar la información estructural y cuantitativa que estos proporcionan.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer el fundamento de las técnicas de medida usuales en el ámbito biotecnológicos, así como la instrumentación empleada.
- Poder seleccionar la técnica instrumental más adecuada para su aplicación a un sistema biotecnológico específico



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

#### **Tema 1.- Absorción de la luz y componentes de los instrumentos para espectroscopia óptica.**

Naturaleza y propiedades de la radiación electromagnética. Regiones del espectro electromagnético. Niveles moleculares de energía. Reglas de selección. Ley de Lambert-Beer sobre la absorción de radiaciones. Limitaciones y desviaciones de la ley de Beer. Intervalo de absorbancia y transmitancia de mínimo error. Configuraciones y componentes de los instrumentos utilizados en espectroscopia óptica. Fuentes de radiación de espectro continuo. Fuentes de radiación de espectro discontinuo. Selectores de longitud de onda. Detectores de radiación.

#### **Tema 2.- Espectroscopia Atómica.**

Introducción a la Espectroscopia Atómica. Espectros atómicos y reglas de selección. Efecto de la Temperatura en los espectros atómicos. Atomización de la muestra. Introducción de la muestra. Espectroscopia de Absorción Atómica. Fuentes de radiación. Atomización de llama. Atomización electrotérmica. Tipos de Espectrofotómetros. Interferencias. Espectroscopia de Emisión Atómica. Atomizadores. Técnicas con plasma (ICP). Tipos de Espectrofotómetros. Aplicaciones. Fotometría de llama. Comparación entre los métodos atómicos.

#### **Tema 3.- Espectroscopia de vibración o infrarroja.**

Región infrarroja del espectro electromagnético. Vibración de moléculas diatómicas y curva de energía potencial. Mecanismo de absorción de la radiación infrarroja. Reglas de selección. Espectros de vibración y constante de fuerza en moléculas diatómicas. Anarmonicidad. Vibración de moléculas poliatómicas. Instrumentación en espectroscopia infrarroja. Espectros vibracionales de biopolímeros.

#### **Tema 4.- Espectroscopia de absorción electrónica (UV-Vis).**

Espectros electrónicos: estructura de vibración de las bandas electrónicas. Reglas de selección. Tránsitos electrónicos en las moléculas poliatómicas. Grupos cromóforos y auxocromos. Instrumentación. Espectros UV-Vis de biopolímeros: proteínas y ácidos nucleicos. Efectos de la conformación en la absorción: sensibilidad al ambiente local e interacciones entre cromóforos. Dispersión rotatoria óptica. Dicroísmo circular y estructura de proteínas.

#### **Tema 5.- Espectroscopia de emisión I.**

Introducción a la fluorescencia. Características de la emisión fluorescente. Procesos monomoleculares de desactivación del estado excitado. Tiempos de vida y rendimientos cuánticos de fluorescencia. Espectros de fluorescencia en estado estacionario y con resolución temporal. Instrumentación en espectroscopia de fluorescencia. Factores que influyen en la intensidad de fluorescencia: Ley de Kavanagh. Fluoróforos intrínsecos y extrínsecos. Etiquetado de moléculas, biomoléculas y macroestructuras. Quimioluminiscencia y Bioluminiscencia.

#### **Tema 6.- Espectroscopia de emisión II.**

Efectos del disolvente en los espectros de emisión. Determinación de la polaridad del ambiente que rodea a un fluoróforo en una macroestructura biológica. Dinámica de la relajación por el disolvente. Espectroscopia de emisión resuelta en el tiempo (TRES). Procesos de desactivación bimolecular: quenching colisional, estático y por esfera de acción. Transferencia resonante de la energía de fluorescencia (FRET). Pares aceptor-dador. Medida de distancias a nivel molecular y de tejidos mediante FRET. Empleo de la FRET en la detección de asociaciones moleculares. FRET en membranas. Polarización y anisotropía de fluorescencia. Empleo de la anisotropía en la detección de asociaciones moleculares. Anisotropía y estado físico de membranas. Espectroscopia de correlación de fluorescencia (FCS). Medidas de difusión y de la cinética de reacciones por FCS. Imágenes de microscopia de fluorescencia y de tiempos de vida de fluorescencia. Espectroscopia de



fluorescencia de moléculas individuales. Fotoluminiscencia de nanocristales de semiconductores: Quantum dots. Secuenciación de ADN.

#### **Tema 7.- Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.**

Principios generales de la RMN. Instrumentación. Características de los espectros de RMN. Desplazamiento químico. Multiplicidad. Espectros RMN de protón en sistemas biológicos. Espectros de  $^{13}\text{C}$  en proteínas. Espectros RMN de  $^{31}\text{P}$ .  $^{19}\text{F}$  como sonda de sistemas biológicos. Espectros RMN de ácidos nucleicos.

#### **Tema 8.- Espectrometría de masas.**

Fundamento fisicoquímico. Fragmentación de la muestra y separación de los iones. Métodos de ionización: Fuentes de fase gaseosa y de desorción (Electrospray y MALDI). Analizadores de masa. Detectores. Espectros de masas. Determinación de masas y fórmulas moleculares. Información estructural a partir de modelos de fragmentación.

#### **TEMARIO PRÁCTICO:**

##### *Seminarios/Talleres*

- Talleres de resolución de problemas

##### *Prácticas de Laboratorio*

- Práctica 1. Cuantificación de proteínas mediante espectrofotometría UV-visible.
- Práctica 2. Uso de FTIR-ATR para la determinación estructural de moléculas orgánicas y proteínas.
- Práctica 3. Quenching dinámico de fluorescencia.
- Práctica 4. Medida de distancias en moléculas de ADN mediante FRET.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Principios de Análisis Instrumental. (6ª Edición). D.A. Skoog, F.J. Holler, S. R. Crouch. Ed. McGraw-Hill.
- Methods in Molecular Biophysics. Structure, Dynamics, Function. I.N. Serdyuk, N.R. Zaccai, J. Zaccai. Cambridge University Press.
- Principles of Fluorescence Spectroscopy. (3rd Ed.). J. R. Lakowicz. Springer.
- Análisis Instrumental. K.A. Rubinson, J.F. Rubinson. Prentice-Hall.
- Chemical Analysis. Modern Instrumentation, Methods and Techniques. (2nd Ed.). F. Rouessac, A. Rouessac. Ed. Wiley.

#### **ENLACES RECOMENDADOS**

- Recursos on-line de: UC Davis Chem LibreText: <http://chem.libretexts.org>
- William Reusch Virtual Textbook of Organic Chemistry
  - <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>
- Base de datos de espectros IR, RMN y de masas de compuestos orgánicos: SDBSWeb:
  - <http://sdb.sdb.aist.go.jp>
- Elucidación de compuestos orgánicos mediante técnicas instrumentales:
  - <http://www3.nd.edu/~smithgrp/structure/workbook.html>
- Ley de Beer:
  - <http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/spectrophotometry/BeersLaw.html>
- Espectrofotometría IR:



- <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/InfraRed/infrared.htm#ir1>
- Ejemplos de resolución de espectros de IR:
  - <http://www.colby.edu/chemistry/JCAMP/IRHelper.html>
- Espectrofotometría molecular:
  - <http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/>
- Fundamentos de espectroscopia RMN:
  - <http://www.cis.rit.edu/htbooks/nmr/inside.htm>
- Resolución de compuestos por espectrometría RMN:
  - <http://www.chem.ucla.edu/~webspectra/#Problems>
- Espectrometría de masas:
  - <http://www.astbury.leeds.ac.uk/facil/MStut/mstutorial.htm>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La práctica docente seguirá una metodología mixta, que combinará teoría y práctica, para lograr un aprendizaje basado en la adquisición de competencias y que sea cooperativo y colaborativo. Las actividades formativas comprenderán:

- **Clases de teoría.** (39 horas): Exposiciones presenciales donde se impartirán y discutirán los contenidos teóricos de la asignatura. Igualmente se realizarán ejercicios y problemas en clase por parte del alumnado. Se hará uso medios audiovisuales de los que disponen las aulas.

<b>Tema</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Horas</b>	5	4	6	4	5	6	5	4

- **Las sesiones de seminarios** (4 horas): Seminarios de resolución y discusión de problemas y ejercicios avanzados.

- **Las sesiones de prácticas.** (15 horas): Actividades prácticas presenciales en el laboratorio. Se abordarán aquellos aspectos experimentales más formativos dentro de los contenidos de la asignatura. Las prácticas se desarrollarán en grupos pequeños.

- **Tutorías colectivas** (2 horas)

- **Tutorías personalizadas** a requerimiento del alumnado

- **Estudio y trabajo del estudiante** (78 horas)

- **Trabajo en grupo** (12 horas)

TOTAL: 60 horas presenciales + 90 horas no presenciales = 6.0 créditos ECTS

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Todo lo relativo a la evaluación se registrará por la **normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada**. Por tanto, se considerarán dos tipos diferentes de evaluación:

### 1. Convocatoria Ordinaria

- **Exámenes escritos teóricos** sobre los contenidos del programa. **Porcentaje sobre la calificación final: 50 %.**
  - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constarán de preguntas teóricas



- (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
- La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final ordinario. Si se ha superado por parciales, será la media aritmética de ambos exámenes.
  - **Pruebas de casos prácticos y de resolución de problemas**, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa. **Porcentaje sobre la calificación final: 30 %**.
    - Se realizará una prueba parcial más la prueba final. Constarán de problemas de resolución numérica contextualizados, interpretación de espectros, y determinación estructural.
    - La nota final de este apartado será la obtenida en la prueba final. Si se ha superado por parciales, será la media aritmética de ambos exámenes.
  - **Nota 1 – Eliminación de materia por parciales:** Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial, tanto de teoría como de problemas, deberá haberse alcanzado una calificación de **al menos 6 puntos**, sobre un total de 10, **en ambas pruebas**. La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en los exámenes finales ordinario y/o convocatoria extraordinaria.
  - **Nota 2 –** La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o problemas no están equilibradas.
  - **Evaluación de las prácticas de laboratorio:** Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será **obligatorio realizar todas las sesiones propuestas** en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral.
    - La **evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura**.
    - Además del examen al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción su calificación de prácticas será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si es inferior.
    - **Porcentaje sobre la calificación final: 10 %**.
  - **Portafolio de la asignatura y controles on-line. Contribuirán con el 10 % a la calificación final.**
    - Evaluación de un portafolio de la asignatura, conteniendo el trabajo diario.
    - Controles on-line.

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	50.00%
Parte Práctica - Problemas Parte Práctica - Laboratorio	30.00% 10.00%
Portafolio y controles grupales	10.00%



Participación	0.00%

## 2. Convocatoria Extraordinaria

- **Examen escrito teórico** sobre los contenidos del programa. **Porcentaje sobre la calificación final: 55 %.**
  - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
  - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final extraordinario.
  - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media aritmética de ambos exámenes.
  
- **Prueba escrita de casos prácticos y resolución de problemas numéricos**, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa. **Porcentaje sobre la calificación final: 35 %.**
  - La nota final de este apartado será la obtenida en la prueba final extraordinaria.
  - El parcial eliminado en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria, en cuyo caso, la nota final de este apartado será la media aritmética de ambas pruebas.
  
- **Examen escrito de prácticas de laboratorio. Porcentaje sobre la calificación final: 10 %.**
  - Para estudiantes que hayan **realizado previamente todas las sesiones de las prácticas** de la asignatura y **aprobado en la convocatoria ordinaria** la nota de este apartado será la alcanzada en dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá asistir al examen de prácticas extraordinario para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de su nota anterior, incluso si es inferior.
  - Para estudiantes que hayan **realizado previamente todas las sesiones de las prácticas** de la asignatura pero **no aprobaron en convocatoria ordinaria** la nota de este apartado será la alcanzada en el examen extraordinario.
  - Los estudiantes que **no hayan realizado las prácticas** y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un **examen en el laboratorio** de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota de este apartado.
  - La **evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.**
  
- Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	55.00%
Parte Práctica - Problemas	35.00%
Parte Práctica - Laboratorio	10.00%

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN



## LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

A este tipo de evaluación podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por alguna causa debidamente justificada, y así lo soliciten por escrito a la Dirección del Departamento antes de que transcurran dos semanas a partir de la fecha de matriculación del estudiante. La evaluación única final se realizará en **un solo acto académico** el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Esta evaluación única constará de las pruebas necesarias para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura y la adquisición de la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. Las pruebas que formarán parte de la evaluación única serán:

- Examen escrito sobre los contenidos teóricos.
- Examen escrito basado en la resolución de problemas numéricos.
- Examen de prácticas de laboratorio: escrito en caso de haber realizado las prácticas y práctico en caso de no haberlas realizado.

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

#### Régimen de asistencia

- La asistencia y participación activa a las clases teóricas y prácticas es de crucial importancia para la adquisición de los conocimientos y competencias de esta asignatura por lo que se recomienda un seguimiento activo de dichas clases.
- Para conseguir la evaluación positiva de las prácticas de laboratorio en convocatoria ordinaria será necesario haber **asistido a la totalidad de las sesiones de laboratorio**.

