

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Procesos de separación	3º	2º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• María Eugenia García Rubiño</li> <li>• Delia Miguel Álvarez</li> </ul>			Dpto. Físicoquímica, 2ª planta, Facultad de Farmacia. Despachos nº 194 y 197. Correo electrónico: rubino@ugr.es, dmalvarez@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			María Eugenia García Rubiño (Despacho 194) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunes y miércoles de 9:30 a 12:30</li> </ul> Delia Miguel Álvarez (Despacho 197) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunes y miércoles de 9:30 a 12:30</li> </ul>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Farmacia					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas Física y Físicoquímica aplicada a Farmacia. Físicoquímica. Química Orgánica y Técnicas Instrumentales. Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioquímica</li> <li>• Química Inorgánica</li> </ul>					

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

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

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

Extracción. Separación cromatográfica en capa fina. Cromatografía de gases. Cromatografía líquida. Cromatografías de exclusión molecular, afinidad y fluidos supercríticos. Electroforesis. Centrifugación. Sedimentación.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CG1 - Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario.
- CG10 - Diseñar, aplicar y evaluar reactivos, métodos y técnicas analíticas clínicas, conociendo los fundamentos básicos de los análisis clínicos y las características y contenidos de los dictámenes de diagnóstico de laboratorio.
- CG15 - Reconocer las propias limitaciones y la necesidad de mantener y actualizar la competencia profesional, prestando especial importancia al autoaprendizaje de nuevos conocimientos basándose en la evidencia científica disponible.
- CT2 - Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs
- CE49 - Conocer las Técnicas analíticas relacionadas con diagnóstico de laboratorio, tóxicos, alimentos y medioambiente.

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

- Conocimiento de los diferentes Métodos de Separación de interés en Farmacia.
- Estudio de los diferentes procesos fisicoquímicos que rigen estos procesos.
- Análisis y determinación de los parámetros que intervienen.
- Conocimiento de la instrumentación necesaria.
- Interpretación de los resultados en cada metodología.
- Seleccionar la técnica más adecuada para el análisis y control de medicamentos, productos sanitarios, análisis de agua, alimentos y medio ambiente.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

- TEMA 1.- Introducción a la cromatografía. (4 horas)  
Historia. Concepto de cromatografía. Clasificación. Equilibrios de distribución. Isotermas lineales. Parámetros de distribución. Cromatografía de elución lineal. Parámetros de retención. Migración.
- TEMA 2.- Teorías de la cromatografía. (5 horas)  
Teoría de los platos. Eficacia de la columna. Teoría Cinética. Ecuación general. Diferencias entre C.G. y C.L. Resolución. Tiempo de retención. Condiciones óptimas de eficacia de la columna. Elución por gradiente y programación de temperatura. Aplicaciones. Método de calibración con patrones. Normalización de áreas. Patrón interno.
- TEMA 3.-Cromatografía Plana. (1hora)  
CP y CCF. Como se realiza la separación. Características de eficacia. Variables que afectan al Rf. Determinaciones cuali y cuantitativas.
- TEMA 4.- Instrumentación de cromatografía de gases. (3 horas)  
Gas portador. Inyección de muestra. Columnas. Fases estacionarias. Detectores de conductividad térmica, de ionización de llama, de captura de electrones, de emisión atómica. Acoplamientos con espectrometría de masas.
- TEMA 5.- Cromatografía de gases. (3 horas)  
Volúmenes de retención en CG, volumen específico. Aplicaciones a productos farmacéuticos. Interpretación cualitativa de un cromatograma. Retención relativa. Relación de Oster. Índice de retención de Kovats.



- TEMA 6.- Instrumentación de HPLC. (2 horas)  
Fase móvil. Sistema de presión. Columnas. Relleno de columnas. Detectores: de absorbancia UV-V, de fluorescencia, electroquímicos, de índice de refracción, de dispersión.
- TEMA 7.- Cromatografía líquida. (2 horas)  
Clasificación. Cromatografía de adsorción. Fases estacionarias. Mecanismo de separación. Fase móvil, fuerza eluyente ( $\epsilon_0$ ).
- TEMA 8.- Cromatografía líquido-líquido o de reparto. (1 hora)  
Cromatografía en fase normal. Cromatografía en fase inversa. Índice de polaridad de la fase móvil. Mecanismo. Aplicaciones. Cromatografía de pares de iones.
- TEMA 9.- Cromatografía de intercambio iónico. (2 horas)  
Tipos de resinas intercambiadoras. Mecanismo de intercambio iónico. Cromatografía de columnas supresoras.
- TEMA 10.- Cromatografía de exclusión. (1 hora)  
Mecanismo. Parámetros. Aplicaciones.
- TEMA 11.- Otras cromatografías. (3 horas)  
Cromatografía de afinidad. Matrices. Acoplamiento de ligandos. Elución bioespecífica y no específica. Aplicaciones. Cromatografía de fluidos supercríticos. Propiedades de los fluidos supercríticos. Instrumentación. Fases estacionarias y móviles. Efecto de la presión. Detectores. Comparación con otros métodos. Acoplamientos con espectrometría de masas.
- TEMA 12.- Electroforesis. (2 horas)  
Fenómenos electrocinéticos. Electroforesis de zona. Factores que afectan a la electroforesis. Inmunolectroforesis.
- TEMA 13.- Electroforesis en geles de poliacrilamida. (3 horas)  
Aplicación a la separación de proteínas. Condiciones no desnaturizantes. Representación de Ferguson. Condiciones desnaturizantes. P.A.G.E.-SDS. Estimación de masas moleculares. Transferencia a membranas. Electroenfoque. Electroforesis bidimensional.
- TEMA 14.- Electroforesis en geles de agarosa. (1 hora)  
Aplicación a la separación de ácidos nucleicos. Electroforesis de campo pulsante.
- TEMA 15.- Electroforesis capilar. (2 horas).  
Instrumentación. Migración y altura de plato en E.C. Características del flujo electroosmótico. Detección en E.C de zona. Isoelectroenfoque capilar. Electro cromatografía capilar. Cromatografía capilar. Electrocinética micelar.
- TEMA 16.- Sedimentación. (3 horas)  
Ultracentrifugación y Sedimentación. Transporte bajo fuerzas centrífugas. Ecuación de Lamm. Soluciones de la ecuación de Lamm. Ecuaciones de Svedberg. Determinación de parámetros moleculares. Sistemas de multicomponentes. Equilibrio de sedimentación. Equilibrios en gradiente de densidad.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Seminarios/Talleres

- Se llevarán a cabo seminarios de problemas de los conceptos más importantes de los temas planteados.

##### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- PRÁCTICA 1.- Separación de fragmentos de ADN mediante electroforesis.  
Se separan fragmentos de ADN y se calcula su peso molecular mediante la calibración con estándares de peso molecular conocido.
- PRÁCTICA 2.- Separación de analgésicos mediante HPLC.  
Se lleva a cabo una separación mediante HPLC de fase reversa de una mezcla de cuatro analgésicos, calculándose los principales parámetros cromatográficos.



- PRÁCTICA 3.- Determinación potenciométrica de fosfato en una levadura en polvo con extracción por cromatografía de intercambio iónico.  
Se cuantifica el porcentaje de fosfato en una levadura comercial a través de una valoración potenciométrica del fosfato purificado mediante cromatografía de intercambio iónico.
- PRÁCTICA 4.- Cromatografía líquida de exclusión en gel.  
Se lleva a cabo la separación de dos proteínas y un polisacárido mediante cromatografía de exclusión en gel, identificándose cada uno de ellos mediante espectrofotometría.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- “Principios de Análisis Instrumental.” (6ª Edición) Skoog-Holler. S.A. Ediciones Paraninfo, 2009.
- “Fundamentos de Química Analítica”. Douglas A. Skoog, Donald M. West y F. James Holler. Editorial Reverté. 1997 (Cuarta Edición)
- “Técnicas de separación en Química Analítica”. R. Cela, R.A. Lorenzo y M.C. Casais. Editorial Síntesis. 2002. (Primera Edición)
- “Técnicas Analíticas de Separación” M. Valcarcel, Ed. Reverte.
- “Técnicas de separación en química analítica”. Rafael Cela, Rosa Antonia Lorenzo, Ma del Carmen Casais Ed. Síntesis, 2003
- “Análisis instrumental” Kenneth A. Rubinson, Judith F. Rubinson - 2001 Pearson Educación

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- “Fundamentos de Análisis Instrumental” D.A. Skoog y J. Levy, Editorial Interamericana McGraw Hill.
- “Métodos y técnicas instrumentales modernas” Francis Rouessac y Annick Rouessac, Editorial McGraw Hill
- “Curso de análisis farmacéutico” Connor. Editorial Reverte
- “Fisicoquímica para farmacia y biología” P. Sanz Pedrero. Ediciones Científicas y Técnicas S.A. (Masson y Salvat Medicina).

## ENLACES RECOMENDADOS

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Sesiones Teóricas en forma de lección magistral, apoyada de los recursos TIC que se consideren oportunos. En estas sesiones se explicarán los fundamentos teóricos de la asignatura. Al alumno se le proporcionará previamente, mediante las plataformas de docencia o través de páginas web, un resumen del tema a desarrollar. En estos resúmenes se integran los esquemas y figuras que se necesitan en los desarrollos teóricos, así como una serie de problemas relacionados con el tema y los objetivos de estudio del mismo.
- Sesiones Prácticas de laboratorio, en donde se abordarán aquellos aspectos experimentales más formativos. Las prácticas previamente, deberán prepararse y estudiarse por los alumnos. Al término de cada sesión será obligatorio presentar el cuaderno de prácticas, en donde se incluirá el contenido del trabajo realizado y todas las cuestiones planteadas en el transcurso de la sesión.
- Sesiones Prácticas de resolución y discusión de los problemas y de ejercicios propuestos en los resúmenes comentados con anterioridad.
- Exposiciones y seminarios en donde los alumnos expondrán a sus propios compañeros, los problemas planteados y/o los elementales trabajos encargados por el profesor, quien previamente facilitará las referencias bibliográficas para su elaboración. El material descrito se habrá realizado en las 12 horas destinadas a preparación de trabajos dentro de las actividades formativas no presenciales.
- Tutorías, se proporciona al alumno un horario para realizar actividades de tutoría relacionadas



fundamentalmente con el desarrollo de las asignaturas y tratamiento de problemas específicos que deban ser abordados de forma individual.

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

- Todo lo relativo a la evaluación se regirá 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, según el tipo de convocatoria:
  1. Convocatoria Ordinaria
    - Examen escrito sobre los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 70 %.
      - Se realizará un examen parcial más el examen final. Constará de preguntas teóricas (tipo test, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.) y resolución de problemas numéricos.
      - 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.
    - Eliminación de materia por parciales: Para considerar eliminada la materia que constituye el primer parcial deberá haberse alcanzado una calificación de al menos 5 puntos, sobre un total de 10.

La eliminación de materia permite no examinarse de esa parte de la asignatura en los exámenes finales ordinario y/o convocatoria extraordinaria.
    - 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 %.
    - Preparación de trabajos. Se realizarán en grupos de 2 o 3 personas sobre contenidos referentes al temario incluido en esta guía docente e implicarán un documento además de la exposición en clase. Contribuirán con el 10 % a la calificación final.
    - Evaluación de cada tema mediante kahoot y asistencias a clases teóricas y seminarios. Contribuirán con el 10 % a la calificación final.
  2. Convocatoria Extraordinaria
    - Examen escrito teórico sobre los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 55-60 %.
      - 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.

- Examen escrito de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 30-35 %.
  - 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.
- 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.

#### 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.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

- Los parciales aprobados permiten no examinarse de esa materia en los finales ordinarios y extraordinarios de junio y julio.

