

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Ingeniería de Bioprocesos	Operaciones de Separación y Purificación	3º	6º	6	OBLIGATORIA
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Juan Francisco Martínez Gallegos 			Juan Francisco Martínez Gallegos Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ciencias 2ª planta, Despacho núm. 19 Correo electrónico: jfmart@ugr.es Tel.: 958241550		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			http://sl.ugr.es/jfmart		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Biotecnología					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda seguir el orden cronológico de las enseñanzas del módulo.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Disrupción celular. Filtración. Sedimentación. Centrifugación. Extracción. Adsorción. Precipitación. Tecnología de membranas. Cromatografía					

¹ 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/))

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Básicas y Generales

- 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.
- CB4 – Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 – Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Transversales

- CT1 – Capacidad de análisis y síntesis.
- CT3 – Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas.
- CT4 – Capacidad de comunicar de forma oral y escrita en las lenguas del Grado.
- CT5 – Razonamiento crítico.
- CT7 – Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CT8 – Capacidad para la toma de decisiones.

Específicas

- CE22 – Conocer los principios básicos de las operaciones de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas en el campo de la ingeniería bioquímica
- CE23 – Analizar y diseñar los procesos más adecuados para la concentración y/o purificación de un producto a escala industrial.
- CE24 – Conocer y analizar los criterios de escalado en bioprocesos.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las aplicaciones de los procesos de separación en Biotecnología.
- Conocer las operaciones de separación de células: sedimentación, centrifugación y filtración convencional.
- Conocer los métodos y equipos de disrupción celular.
- Desarrollar secuencias de purificación de un producto.
- Diseñar las operaciones de separación necesarias para la concentración o purificación de un producto.
- Conocer los fundamentos y aplicaciones de los métodos cromatográficos para la purificación de biomoléculas.
- Conocer y aplicar los criterios de escalado al diseño de operaciones de separación

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO/PRÁCTICO:

- Tema 1. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE BIOSEPARACIÓN. Función e importancia de los procesos bioseparación. Problemas y necesidades de la purificación de bioproductos. Descripción general de la ingeniería de las bioseparaciones. Características, etapas y operaciones en bioseparaciones
- Tema 2. DISRUPCIÓN CELULAR Y OPERACIONES DE SEPARACIÓN DE PRODUCTOS INSOLUBLES. Métodos mecánicos y químicos de disrupción celular. Eliminación de insolubles: filtración, sedimentación y centrifugación
- Tema 3. OPERACIONES DE SEPARACIÓN DE PRODUCTOS SOLUBLES: CONCENTRACIÓN DE PRODUCTOS. Extracción líquido-líquido, adsorción, precipitación
- Tema 4. OPERACIONES DE PURIFICACIÓN DE PRODUCTOS FINALES. Separaciones mediante membranas



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Bioprocess Engineering Principles, 2nd Ed. Doran P.M. Elsevier. 2012
- Bioseparaciones. Tejeda A.; Montesinos R.M. y Guzmán, R, 2ª Ed, Pearson. 2011
- Bioseparations Science and Engineering. Harrison R.; Scott R. Oxford Univ. Press. 2015
- Principles of Bioseparations Engineering. Ghosh R. Word Scientific. 2006
- Procesos de separación de biotecnología industrial. Recasens Baxarias F. Ed. Barcelona Iniciativa Digital Politècnica. 2018.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Procesos de transporte y principios de procesos de separación, 4ª Ed. Geankoplis, C.J. CECSA. 2006
- Separation Process Principles, 3rd Ed. Henley E.J., Seader J.D., Roper D.K. John Wiley & Sons. 2011

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

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

- Clases teóricas (Competencias: CB5, CT1, CT3, CT5, CT7, CT8, CE22, CE23. CE24): el profesor expondrá a todos los alumnos los contenidos teóricos de cada tema y su relevancia en el contexto de la materia
- Clases prácticas (Competencias: CB5, CT1, CT3, CT5, CT7, CT8, CE22, CE23. CE24): en los distintos subgrupos formados los alumnos, con la dirección del profesor, resolverán casos teórico/prácticos relacionados con los conceptos impartidos en la materia
- Trabajo en grupo (Competencias: CB3, CB4, CB5, CT4, CT5, CT7, CT8): se propondrá a los alumnos la realización de un trabajo de búsqueda y análisis bibliográfico o de propuesta y/o resolución de un problema numérico basado en el contenido del temario de la asignatura
- Tutorías (Competencias: CB3, CB4, CB5, CT1, CT3, CT5, CT7, CT8, CE22, CE23. CE24): resolución individualizada o en grupo de dudas y situaciones particulares que puedan afectar al seguimiento de la asignatura por parte del alumno.

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

1. Convocatoria Ordinaria

- Examen teoría/problemas 70% de la calificación (Competencias: CB4, CB5, CT1, CT3, CT4, CT5, CT7, CT8, CE22, CE23. CE24).
- Resolución de ejercicios: 10% de la calificación (Competencias: CB4, CB5, CT1, CT3, CT4, CT5, CE22, CE23. CE24)
- Trabajo en grupo 20% de la calificación. (Competencias: CB3, CB4, CB5, CT4, CT5, CT7, CT8)

Será obligatorio obtener una calificación mínima 4 puntos sobre 10 en ambas partes del examen, tanto en teoría como en problemas, para poder optar a superar la asignatura por evaluación continua. Para poder superar la asignatura es necesario alcanzar la calificación global mínima de 5 puntos sobre 10 tras ponderar todos los elementos que integran la evaluación.



2. Convocatoria Extraordinaria

Esta convocatoria constará de:

- Una prueba teórica y otra práctica que representa cada una el 50% de la nota final

Será obligatorio obtener una calificación mínima 5 puntos sobre 10 en ambas partes, tanto en la prueba teórica como en la prueba práctica, para poder optar a superar la asignatura.

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"

La evaluación única final, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de las siguientes pruebas:

- Una prueba teórica oral y/o escrita que representa el 50% de la nota final
- Una prueba práctica que representa el 50% de la nota final

Será obligatorio obtener una calificación mínima 5 puntos sobre 10 en ambas partes, tanto en la prueba teórica como en la prueba práctica, para poder optar a superar la asignatura

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

<http://sl.ugr.es/jfmart>

Correo electrónico (preferente): jfmart@ugr.es
Correo PRADO

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas: la proporción entre docencia presencial y no presencial dependerá del centro y de las circunstancias sanitarias..
- Clases prácticas: la proporción entre docencia presencial y no presencial dependerá del centro y de las circunstancias sanitarias.
- Trabajo en grupo: se propondrá a los alumnos la realización de un trabajo de búsqueda y análisis bibliográfico o de propuesta y/o resolución de un problema numérico basado en el contenido del temario de la asignatura
- Tutorías: resolución de dudas y situaciones particulares que puedan afectar al seguimiento de la asignatura por parte del alumnado. Serán preferentemente no presenciales vía telemática, método preferente correo electrónico o correo PRADO, pudiendo emplearse también Google Meet para tutorías colectivas.
- Para la impartición de la docencia no presencial se proporcionará a los alumnos un documento escrito que contendrá el texto explicativo detallado al completo de la teoría, aclaraciones al mismo cuando sea necesario, relación de problemas y su proceso integro de resolución y solución final. así como gráficos, imágenes y enlaces a videos cuando proceda. Además se proporcionarán diapositivas de cada tema donde se resumen los contenidos más destacables o se suministra información complementaria. Todo el material docente estará disponible vía PRADO o mediante los servicios de Google a través de la cuenta @go.ugr.es
- Las plataformas descritas (PRADO, Google a través de cuenta @go.ugr.es, correo electrónico institucional) son las actualmente contempladas por la UGR. Podrían verse modificadas en función de las circunstancias o si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- **Examen de teoría**
Examen de tipo prueba objetiva. Podrá realizarse de forma presencial o no presencial (mediante herramientas telemáticas) dependiendo del centro y circunstancias sanitarias. Se realizará en el período del calendario de evaluación oficial.
Será obligatorio obtener una calificación mínima 4 puntos sobre 10 para poder optar a superar la asignatura.
40% de la calificación final.
- **Resolución de ejercicios**
Ejercicios de resolución numérica propuestos para su resolución no presencial y entrega por escrito vía telemática en la fecha que se establezca.
Será obligatorio obtener una calificación mínima 4 puntos sobre 10 para poder optar a superar la asignatura
40% de la calificación final.
- **Trabajo en grupo**
Se evaluará el trabajo en grupo designado para cada grupo de alumnos y cuya entrega y/o presentación se realizará preferentemente vía telemática en la fecha que se establezca.
20% de la calificación
- **Herramientas telemáticas para evaluación no presencial**
Se podrán emplear entre otras las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto.

Para poder superar la asignatura es necesario alcanzar la calificación global mínima de 5 puntos sobre 10 tras ponderar todos los elementos que integran la evaluación.

Convocatoria Extraordinaria

- **Examen de teoría**
Examen de tipo prueba objetiva. Se realizará en el período del calendario de evaluación oficial.
Será obligatorio obtener una calificación mínima 5 puntos sobre 10 para poder optar a superar la asignatura.
50% de la calificación final.
- **Resolución de ejercicios/Examen práctico**
Los alumnos mantendrán por defecto la calificación obtenida en la "Resolución de ejercicios" de la convocatoria ordinaria; opcionalmente los alumnos podrán solicitar por escrito una nueva evaluación que se realizará mediante examen de tipo práctico de resolución de problemas celebrado conjuntamente con el examen de teoría de la convocatoria extraordinaria. Esta solicitud de nueva evaluación mediante examen práctico se realizará con una antelación mínima de 5 días a la fecha oficial del examen.
Por otro lado, aquellos alumnos que no presentaron los Ejercicios Individuales del apartado de "Resolución de ejercicios" o que no superaron la nota de corte de aquel en la convocatoria ordinaria tendrán que realizar obligatoriamente el examen de tipo práctico de resolución de problemas junto con el de teoría en la convocatoria extraordinaria.
En el caso de realizar este examen práctico será necesario una nota mínima de 5 puntos sobre 10 en dicho examen para poder superar la asignatura.
50% de la calificación final.
- **Presencialidad**
Los citados exámenes de teoría y práctico podrán realizarse de forma presencial o no presencial (mediante herramientas



telemáticas) dependiendo del centro y circunstancias sanitarias.

- **Herramientas telemáticas para evaluación no presencial**

Se podrán emplear entre otras las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto

Para poder superar la asignatura es necesario alcanzar la calificación global mínima de 5 puntos sobre 10 tras ponderar todos los elementos que integran la evaluación

Evaluación Única Final

Se evaluará, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, según la siguiente metodología:

- **Examen de teoría**

Examen de tipo prueba objetiva. Se realizará en el período del calendario de evaluación oficial. Será obligatorio obtener una calificación mínima 5 puntos sobre 10 para poder optar a superar la asignatura. 50% de la calificación final.

- **Examen práctico**

Examen de tipo práctico de resolución de problemas celebrado conjuntamente con el examen de teoría de la convocatoria correspondiente. Será obligatorio obtener una calificación mínima 5 puntos sobre 10 para poder optar a superar la asignatura. 50% de la calificación final.

- **Presencialidad**

Los citados exámenes de teoría y práctico podrán realizarse de forma presencial o no presencial (mediante herramientas telemáticas) dependiendo del centro y circunstancias sanitarias.

- **Herramientas telemáticas para evaluación no presencial**

Se podrán emplear entre otras las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto

Para poder superar la asignatura es necesario alcanzar la calificación global mínima de 5 puntos sobre 10 tras ponderar todos los elementos que integran la evaluación

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL
(Según lo establecido en el POD)	(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
http://sl.ugr.es/jfmart	Correo electrónico (preferente): jfmart@ugr.es Correo PRADO

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La metodología docente será la misma que en el escenario A, pero se realizará en modo no presencial a través de herramientas telemáticas tales como las plataformas PRADO, Google a través de cuenta @go.ugr.es, correo electrónico institucional, etc. siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto.



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)
Convocatoria Ordinaria
<ul style="list-style-type: none"> La metodología de evaluación será la misma que en el escenario A, pero se realizará en modo no presencial a través de herramientas telemáticas tales como las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto.
Convocatoria Extraordinaria
<ul style="list-style-type: none"> La metodología de evaluación será la misma que en el escenario A, pero se realizará en modo no presencial a través de herramientas telemáticas tales como las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto.
Evaluación Única Final
<ul style="list-style-type: none"> La metodología de evaluación será la misma que en el escenario A, pero se realizará en modo no presencial a través de herramientas telemáticas tales como las plataformas PRADO GRADO y PRADO EXAMEN, Google Meet, etc., siguiendo siempre las instrucciones de la UGR al respecto.
INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)
Guía Docente aprobada por el Departamento de Ingeniería Química en sesión de Consejo de Departamento de fecha 13 de julio de 2020.

