

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos en Biotecnología	Modelización y Simulación de Procesos	3º	6º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
<ul style="list-style-type: none"> Miguel García Román: Teoría, Prácticas (Grupo 1) 			Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ciencias 1ª planta, Despacho núm. 4 Tél.: 958241392 Correos electrónicos: mgroman@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			http://sl.ugr.es/mgroman		
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 tener superado o al menos cursado el módulo de Formación Básica y las asignaturas Procesos Biotecnológicos Industriales, Fundamentos de Ingeniería Bioquímica y Biorreactores del módulo de Ingeniería de Bioprosos, y estar cursando Operaciones de Separación, dentro de este último módulo.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Metodología de la modelización. Lenguajes de simulación. Modelización de biorreactores. Modelización de operaciones de separación. Simulación.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<p>Básicas y Generales</p> <p>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</p>					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

- 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.
- 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
- CT8 - Capacidad para la toma de decisiones
- CT9 - Capacidad de trabajar en equipo y en entornos multidisciplinares

Específicas

- CE45 - Capacidad para modelar y simular procesos y productos biotecnológicos.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al superar la asignatura el alumno debe ser capaz de:

- Describir el modelo matemático de un proceso biotecnológico y justificar la importancia de su desarrollo.
- Formular las ecuaciones de un modelo dinámico a partir de los balances de materia y energía.
- Implementar modelos de reactores enzimáticos, fermentadores y procesos de separación en un lenguaje de programación informático.
- Simular casos de estudio en el ordenador, encontrando la respuesta del sistema a diferentes perturbaciones y realizando cálculos básicos de optimización

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1. Modelización de procesos: conceptos fundamentales

Definición y aplicación de los modelos. Clasificación de los modelos. Origen de las ecuaciones constituyentes de un modelo matemático. Desarrollo de modelos matemáticos en ingeniería de procesos: aplicación a casos sencillos. Grados de libertad de un modelo. Variables de diseño. Concepto de optimización.

Tema 2. Software para la modelización y simulación de procesos

Tipos de programas usados en la modelización y simulación de procesos: lenguajes de propósito general y simuladores de procesos. Tipos de simuladores de procesos: secuenciales modulares y orientados a ecuaciones. Principales simuladores de procesos comerciales.



Tema 3. Aspectos generales de los simuladores de procesos

Introducción de componentes. Compuestos no presentes en las bases de datos. Selección del modelo termodinámico. Estimación de propiedades. Opciones frecuentes en la simulación de bioprocesos.

Tema 4. Modelización y simulación de biorreactores.

Modelos ideales de reactores. Flujo real. La modelización de reactores en el software de simulación de procesos: reactores estequiométricos, de equilibrio y cinéticos. Introducción de expresiones cinéticas no convencionales.

Tema 5. Modelización y simulación de operaciones de separación.

Conceptos fundamentales en la modelización de operaciones de separación: etapa de equilibrio. Descripción de las principales operaciones de separación y de los equipos usados en las mismas: destilación, rectificación, extracción líquido-líquido, absorción de gases, adsorción, operaciones de separación sólido-líquido y líquido-líquido. Modelización de operaciones de separación en el software de simulación de procesos:

Tema 6. Simulación de procesos y estimación de costes.

Introducción a la simulación de procesos. Selección de corrientes de corte (Cut-Stream). Integración térmica. Estudio de casos (análisis de sensibilidad). Estimación de costes. Estudio económico-financiero de un proceso. Indicadores de rentabilidad.

TEMARIO PRÁCTICO:

Las clases prácticas se desarrollarán en aula de informática o en aula convencional siempre que los alumnos puedan usar su ordenador personal. En ellas se introducirá a los alumnos en el manejo de los simuladores de procesos. Parte de las clases se usarán para que los alumnos realicen un trabajo en grupo que posteriormente deberán entregar.

Práctica 1: Fases iniciales en la simulación de procesos: introducción de componentes y selección del modelo termodinámico.

Práctica 2: Modelado de una operación sencilla. Estudio de casos (análisis de sensibilidad).

Práctica 3: Modelado de reactores (I): reactor de conversión (estequiométrico) y de equilibrio.

Práctica 4: Modelado de reactores (II): reactor tanque agitado y flujo pistón. Introducción de expresiones cinéticas.

Práctica 5: Modelado de operaciones de separación (I): rectificación de mezclas multicomponente. Cálculo aproximado y riguroso.

Práctica 6: Modelado de operaciones de separación (II): extracción líquido/líquido. Filtración. Centrifugación.

Práctica 7: Simulación de procesos. Recirculaciones. Integración térmica.

Práctica 8: Estimación de costes. Análisis económico-financiero.

BIBLIOGRAFÍA (*)

AUTOR	TÍTULO	EDITORIAL, AÑO	LOCALIZACIÓN
Al-Malah, K.I.M.	Aspen Plus®: Chemical Engineering Applications	Wiley-VCH, 2016	Biblioteca Ciencias Doc. electrónico.
Gil Chaves, I.D. y col.	Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering	Springer, 2016	Biblioteca Ciencias Doc. electrónico.



Dunn, I.J. y col.	Biological Reaction Engineering (*)	Wiley-VCH, 2003	Biblioteca Ciencias FCI/D 55 132 (edición anterior)
Verma, Ashok K.	Process modeling and simulation in chemical, biochemical, and environmental engineering (*)	CRC Press, 2015	Biblioteca de Facultad Ciencias: FCI/66 KUM pro
Sandler, S.I.	Using Aspen Plus ® in thermodynamics instruction : a step-by-step guide	Wiley, 2015	Biblioteca Ciencias. FCI/536 SAN usi
Luyben, W.L.	Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers	McGraw Hill, 1990	Biblioteca Politécnico BPOL/66.02 LUY pro
Franks, R.G.E.	Modeling and Simulation in Chemical Engineering	Wiley-Interscience, 1972	Profesor
Espinola, F.	Tutorial de Aspen Plus ®. Introducción y Modelos Simples de Operaciones Unitarias	Universidad de Jaén, 2015	Profesor
Doran, P.M.	Principios de Ingeniería de los Bioprocesos	Acribia, 1998	Biblioteca Ciencias FCI/66 DOR pri

(*) Se indica en **negrita** la bibliografía que se considera **fundamental**.

ENLACES RECOMENDADOS

- Aspen Plus – Design and Optimize Chemical Processes with Aspen Plus <http://www.aspentech.com/products/engineering/aspen-plus/>
- Berkeley Madonna – Differential Equation Solver for Modeling and Analysis of Dynamic Systems - <http://www.berkeleymadonna.com/index.html>
- MATLAB. Software para cálculo numérico con entorno de programación propio - <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>.

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.

En ellas se presentarán los conceptos principales de la asignatura, haciendo uso de desarrollos en pizarra y presentaciones de diapositivas. Así mismo se presentarán y resolverán ejemplos para facilitar la asimilación de dichos conceptos. Competencias que se trabajarán CT3, CT5, CT8 y CE45.



SEMINARIOS Y CLASES PRÁCTICAS: PRÁCTICAS.

Usando un simulador de procesos se simularán diferentes operaciones y/o procesos. Competencias que se trabajarán CB2, CB3, CB5, CT1, CT3, CT5, CT8 y CE45. Por último se propondrá a los alumnos la realización de un trabajo en grupo supervisado por el profesor, consistente en la simulación de un proceso biotecnológico en el simulador usado en clase. Este trabajo se presentará públicamente ante los compañeros y el profesor. Competencias que se trabajarán CB2, CB3, CB4, CB5, CT1, CT3, CT4, CT5, CT8, CT9 y CE45.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

En dicha convocatoria todos los alumnos deberán seguir la evaluación continua, tal y como se recoge en la tabla siguiente, salvo que puedan acogerse a la Evaluación Única Final (ver más adelante).

<i>Herramienta de Evaluación</i>	<i>Peso en calificación final</i>
Examen teoría. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6.	50%
Realización de trabajo en grupo. Consistente en la simulación de un proceso biotecnológico con el software empleado en las clases. Este trabajo se presentará públicamente ante los compañeros y el profesor	30%
Asistencia y participación activa en clase. Se controlará periódicamente la asistencia a clase y se propondrán actividades, valorándose la participación activa del alumno en las mismas.	20%

Para poder superar la asignatura por el sistema de evaluación continua se exigirá la asistencia a al menos el 75% de las clases.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Constará de dos pruebas, realizadas en un acto académico único.

<i>Herramienta de Evaluación</i>	<i>Peso en calificación final</i>
Examen de teoría. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6.	50%
Examen de prácticas. Comprenderá la resolución de un ejercicio consistente en la simulación de una operación o proceso propio de la industria biotecnológica aplicando el simulador usado en las clases.	50%

Los alumnos que así lo soliciten podrán conservar las calificaciones del trabajo en grupo y de la asistencia y participación en clase, que supondrán un 50% de la nota final. De esta forma quedarán exentos de realizar el examen de prácticas en esta convocatoria.



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"

Tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria se realizará en un solo acto académico, el mismo día del examen final, e incluirá dos pruebas.

Herramienta de Evaluación

Peso en calificación final

Examen de teoría. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6.

50%

Examen de prácticas. Comprenderá la resolución de un ejercicio consistente en la simulación de una operación o proceso biotecnológico aplicando el simulador usado en las clases.

50%

El examen de teoría a realizar por los alumnos que se acojan a la Evaluación Única Final en la convocatoria ordinaria o extraordinaria será distinto del de los alumnos que han seguido la evaluación continua. Para superar la asignatura por esta vía será necesaria una calificación mínima de 5 puntos tanto en el examen de teoría como en el de prácticas, lo que será de aplicación en ambas convocatorias.

INFORMACIÓN ADICIONAL

REGIMEN DE ASISTENCIA

La asistencia y participación activa en 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 poder superar la asignatura por el sistema de evaluación continua se exigirá la asistencia a al menos el 75% de las clases.

