

Fecha de aprobación: 25/06/2024

Guía docente de la asignatura

Modelización y Simulación de Procesos (25111AC)

Grado	Grado en Biotecnología	Rama	Ciencias				
Módulo	Complementos de Biotecnología	Materia	Modelización y Simulación de Procesos				
Curso	3º	Semestre	2º	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir el orden cronológico de las enseñanzas del grado y haber aprobado las asignaturas del módulo de formación básica y un 50% de las materias obligatorias.

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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT03 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas
- CT04 - Capacidad de comunicar de forma oral y escrita en las lenguas del Grado
- CT05 - Razonamiento crítico
- CT08 - Capacidad para la toma de decisiones
- CT09 - Capacidad de trabajar en equipo y en entornos multidisciplinares

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

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 relevantes.
- 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.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

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. Pasos iniciales para la simulación 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. La modelización de biorreactores 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 estudio de viabilidad económico-financiera

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

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 un simulador de procesos comercial. 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: Modelización y simulación de una operación sencilla: Intercambio de calor.



Práctica 3: Modelización de biorreactores (I): reactor estequiométrico y de equilibrio.

Práctica 4: Modelización de biorreactores (II): reactor tanque agitado y flujo pistón. Fermentadores. Introducción de expresiones cinéticas.

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

Práctica 6: Modelización de operaciones de separación (II): Filtración. Centrifugación.

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

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

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Intelligen, Inc, SuperPro Designer®. User Guide Intelligen, Inc [Disponible en web](#)
- Gil Chaves, I.D. y col., Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering, Springer, 2016, Biblioteca Ciencias ([Doc. Electrónico](#))
- Verma, Ashok K., Process modeling and simulation in chemical, biochemical, and environmental engineering, CRC Press, 2015, Biblioteca Ciencias (FCI/66 KUM pro)
- Bailie, R.C., Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Pearson, 2018, Biblioteca Ciencias ([Doc. Electrónico](#)). Ver capítulo 13 (Synthesis of a Process Using a Simulator and Simulator Troubleshooting)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Franks, R.G.E., Modeling and Simulation in Chemical Engineering, Wiley-Interscience, 1972, Despacho del Profesor
- Doran, P.M., Principios de Ingeniería de los Bioprocesos, Acribia, 1998, Biblioteca Ciencias (FCI/66 DOR pri)
- Dunn, I.J. y col., Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003, Biblioteca Ciencias (FCI/D 55 132)

ENLACES RECOMENDADOS

- SuperPro Designer. Process Simulation Software:
<https://www.intelligen.com/products/superpro-overview/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Clases de teoría
- MD02 - Clases de prácticas: Prácticas usando aplicaciones informáticas
- MD03 - Clases de prácticas: Prácticas en laboratorio
- MD04 - Clases de prácticas. Clases de problemas
- MD06 - Trabajo autónomo del alumnado
- MD07 - Tutorías

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la



calificación final)**EVALUACIÓN ORDINARIA**

Todos los alumnos deberán seguir la evaluación continua, salvo que puedan acogerse a la Evaluación Única Final (ver más adelante).
La nota final se obtendrá de la forma siguiente:

1. **Examen (50% de la calificación final)**. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6 que incluirán ejercicios a resolver con el software de modelización. Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación de 5 o más en este examen.
2. **Resolución de ejercicios e informes de prácticas (30% de la calificación final)**. Al final de algunas clases teóricas y prácticas se propondrán actividades / informes de prácticas para su realización individual y posterior entrega por parte del alumno/a.
3. **Realización de trabajo en grupo (20% de la calificación final)**. Consistente en la simulación de un proceso biotecnológico usando un simulador de procesos. Se desarrollará en grupos de 3-4 estudiantes, y se tomará como referencia para el trabajo un artículo científico/técnico. Se entregará un pequeño informe con el planteamiento, desarrollo del modelo y principales resultados, así como el archivo con la simulación.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

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

1. **Examen de teoría (50% de la calificación final)**. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6 que incluirán ejercicios a resolver con el software de modelización.
2. **Examen de prácticas (50% de la calificación final)**. Comprenderá la resolución de un ejercicio consistente en la simulación de una operación o proceso propio de la industria biotecnológica usando un simulador de procesos.

Los alumnos que hayan seguido la evaluación continua y así lo soliciten podrán conservar las calificaciones del trabajo en grupo y de la resolución de ejercicios e informes de prácticas, que supondrán un 50% de la nota final. De esta forma quedarán exentos de realizar el examen de prácticas en esta convocatoria.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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

1. **Examen de teoría (50% de la calificación final)**. Constará de cuestiones teórico-prácticas sobre los temas 1 al 6 que incluirán ejercicios a resolver con el software de modelización.
2. **Examen de prácticas (50% de la calificación final)**. Comprenderá la resolución de un ejercicio consistente en la simulación de una operación o proceso propio de la industria biotecnológica usando un simulador de procesos.

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

Para la realización del trabajo en grupo se utilizará como punto de partida un proceso biotecnológico descrito en artículos científicos o técnicos publicados en revistas internacionales, a propuesta del alumnado o sugerido por el profesor/a.
Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

