



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)
INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 13/07/2020)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 13/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Rama Industrial	Ingeniería Bioquímica	4º	2º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Antonio Raúl Pérez Gálvez			Raúl Pérez Gálvez Dpto. Ingeniería Química Facultad de Ciencias Av. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958243360, Email: rperezga@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			http://sl.ugr.es/rperezga		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda haber cursado la asignatura Reactores Químicos					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Cinética enzimática. Cultivo de microorganismos y células. Enzimas y microorganismos inmovilizados. Diseño, optimización y control de reactores enzimáticos. Reactores con enzimas inmovilizadas. Reactores con la enzima retenida mediante membranas. Biorreactores industriales discontinuos y continuos. Operación fed-batch. Recirculación de Biomasa. Separación y purificación de productos intracelulares. Criterios utilizados para el cambio de escala.					

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/>!)



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG08 - Trabajo en equipo

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
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no Especializado

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE12 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Desarrollar modelos de los reactores en los que se producen transformaciones catalizadas por enzimas, tanto "in vitro" reactores enzimáticos, como "in vivo" fermentadores.
- Determinar la configuración y tamaño del biorreactor más adecuado para un propósito concreto.
- Analizar la sensibilidad del funcionamiento de un biorreactor a una variación de los parámetros de operación y por consiguiente su estabilidad y condiciones óptimas de operación.
- Desarrollar métodos para la separación de los productos de fermentación.
- Realizar estudios bibliográficos relacionados con la asignatura y sintetizar resultados expresándolos de manera oral y escrita.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA



TEMARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

- **Tema 1.** Ingeniería bioquímica. Procesos enzimáticos y procesos de fermentación. Aplicaciones industriales.
- **Tema 2.** Cinética enzimática. Catálisis enzimática. Clasificación de las enzimas. Modelización de las reacciones enzimáticas. Determinación de parámetros cinéticos. Inhibición y activación. Variación de la actividad enzimática con el pH y la temperatura.
- **Tema 3.** Reactores enzimáticos homogéneos. Configuración. Modelización. Influencia de la desnaturalización de la enzima. Balances de materia y energía. Reactores tanque agitado. Reactor fed-batch. Reactores flujo de pistón. Reactores en serie. Sistemas con pérdida de actividad enzimática por desnaturalización.
- **Tema 4.** Biocatalizadores inmovilizados. Técnicas de inmovilización. Cinética de biocatalizadores inmovilizados. Reactores con enzimas inmovilizadas. Aplicaciones.
- **Tema 5.** Cinética del cultivo de microorganismos. Estequiometría de las fermentaciones. Rendimientos y generación de calor. Modelización del crecimiento de microorganismos. Cinética de consumo de sustrato y formación de producto. Determinación de parámetros cinéticos. Balances de materia a fermentadores discontinuos y continuos. Optimización de la producción de biomasa o producto en fermentadores continuos. Limitación por lavado. Sistemas de fermentadores en serie y con recirculación de biomasa
- **Tema 6.** Aeración, agitación, esterilización. Transferencia de oxígeno. Agitación en sistemas con y sin aeración. Esterilización de medios de cultivo.
- **Tema 7.** Operaciones de separación. Separación de materiales biológicos. Secuencias de purificación. Disrupción celular. Separación de insolubles. Concentración. Purificación

SEMINARIOS PRÁCTICOS POR ORDENADOR

- Simulación dinámica de biorreactores enzimáticos y microbianos mediante Scilab.
- Simulación en modo estacionario de biorreactores mediante ChemCad.

BIBLIOGRAFÍA

- Godia *et al.* (1998). Ingeniería Bioquímica. Ed Síntesis. BPOL/66.02 GOD ing
- Simpson, R., Sastry, S.K. Chemical and Bioprocess Engineering. Fundamental Concepts for First-Year Students. Ed.: Springer, New York, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9126-2>.
- Punekar, N.S. Enzymes: Catalysis, Kinetics and Mechanisms. Ed.: Springer, Singapore, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0785-0>

ENLACES RECOMENDADOS

- <https://github.com/aguadix/IBQ>. Blog donde se comparten scripts y tutoriales sobre simulaciones de biorreactores en scilab.
- <https://scilab.org>. Página oficial del programa Scilab donde están disponibles las últimas versiones para su descarga, así como tutoriales y material de apoyo.
- <https://ees.elsevier.com/bej> Acceso al Biochemical Engineering Journal, con artículos accesibles para estudiantes UGR a través de conexión VPN.

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral/expositiva
- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos



- Prácticas de simulación por ordenador (Scilab, ChemCad)

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

Evaluación continua

- | | |
|--|------|
| a) Participación en actividades de clase entregables | 30 % |
| b) Ejercicios propuestos sobre seminarios prácticos | 20 % |
| c) Examen sobre contenidos teórico/prácticos | 50 % |

La nota final de la evaluación continua se obtendrá como media ponderada de los apartados a, b y c, siempre que se obtenga una calificación mínima de 4 sobre 10 en el examen sobre contenidos teórico/prácticos. En caso de obtener una calificación en el examen inferior a 4 sobre 10, la asignatura no se considerará superada en convocatoria ordinaria. En ese supuesto la calificación final coincidirá exclusivamente con la obtenida en el examen.

Convocatoria extraordinaria

La evaluación se realizará en un solo acto, consistente en dos pruebas a y b:

- Examen sobre contenidos teórico/prácticos de la asignatura (70% de la nota final)
- Simulación por ordenador (30% de la nota final)

La nota final de la convocatoria extraordinaria se obtendrá como media ponderada de las pruebas a y b. Dicha nota final deberá tener un valor mínimo de 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria.

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"

Las pruebas de la **evaluación única final** a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)". La evaluación única final consistirá en un único acto que se realizará el mismo día en que se realice la convocatoria extraordinaria. Constará de dos pruebas a y b:

- Examen sobre contenidos teórico/prácticos de la asignatura (70% de la nota final)
- Simulación por ordenador (30% de la nota final)

La nota final de la evaluación única final se obtendrá como media ponderada de las pruebas a y b. Dicha nota final

deberá tener un valor mínimo de 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

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

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Plataforma meet.google ajustándose al horario establecido y previa cita con el profesor

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Metodología docente: Lección magistral/expositiva.

- Si la capacidad del aula asignada es suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene la materia de la asignatura será presencial, en caso contrario será de forma síncrona online en el horario establecido para la asignatura, con videoconferencia a través de la plataforma google.meet. Apoyo mediante la plataforma Prado para poner a disposición de los alumnos de material complementario y recepción de las actividades propuestas.

Metodología docente: Resolución de problemas y estudio de casos prácticos

- Si la capacidad del aula de asignada es suficiente para cumplir con las medidas de seguridad e higiene la materia de la asignatura será presencial, en caso contrario será de forma síncrona online en el horario establecido para la asignatura, con videoconferencia síncrona a través de la plataforma google.meet. Apoyo mediante la plataforma Prado para poner a disposición de los alumnos de material complementario y recepción de las actividades propuestas

Metodología docente: Prácticas de simulación por ordenador

- Prácticas de simulación por ordenador. Las prácticas se realizarán de forma presencial siempre que las condiciones de seguridad e higiene del aula de informática así lo permitan. En caso contrario las sesiones de ordenador se impartirán de forma síncrona a través de videoconferencias por google meet, respetando los horarios y turnos establecidos para la asignatura. Se proporcionará material de apoyo (guión de prácticas, tutoriales, ejemplos resueltos) a través de la plataforma Prado.

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

Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Evaluación continua mediante resolución de ejercicios y actividades propuestos sobre contenidos teórico-prácticos y seminarios de simulación. Propuesta de las actividades por parte del profesor, con resolución por parte de los alumnos, empleando para su entrega correo electrónico o plataforma Prado. Examen final teórico-práctico presencial donde se le indicará al alumno el material del que puede disponer. En caso de que no se cumplan las condiciones de seguridad (ocupabilidad máxima permitida) e higiene, se optará por una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. En el cálculo de la nota final de la convocatoria ordinaria se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.) 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Examen final teórico-práctico presencial donde se le indicará al alumno el material del que puede disponer. En caso de que no se cumplan las condiciones de seguridad (ocupabilidad máxima permitida) e higiene, se optará por una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. En el cálculo de la nota final de la convocatoria extraordinaria se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.) 	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> Examen final teórico-práctico presencial donde se le indicará al alumno el material del que puede disponer. En caso de que no se cumplan las condiciones de seguridad (ocupabilidad máxima permitida) e higiene, se optará por una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. En el cálculo de la nota final de la evaluación única final se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.) 	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD 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/rperezga	Plataforma meet.google ajustándose al horario establecido y previa cita con el profesor
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Metodología docente: Lección magistral/expositiva.	

- Lecciones impartidas de forma síncrona online en el horario establecido para la asignatura, con videoconferencia síncrona a través de la plataforma google.meet. Apoyo mediante la plataforma Prado para poner a disposición de los alumnos de material complementario.

Metodología docente: Resolución de problemas y estudio de casos prácticos.

- Actividades prácticas impartidas de forma síncrona online en el horario establecido para la asignatura, con videoconferencia síncrona a través de la plataforma google.meet. Apoyo mediante la plataforma Prado para poner a disposición de los alumnos de material complementario.

Metodología docente: Prácticas de simulación por ordenador:

- Prácticas de simulación por ordenador, impartidas mediante videoconferencia síncrona a través de la aplicación Google meet. Se proporcionará material de apoyo (guión de prácticas, tutoriales, ejemplos resueltos) a través de la plataforma Prado.

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

Convocatoria Ordinaria

- Evaluación continua mediante resolución de ejercicios y actividades propuestos sobre contenidos teórico-prácticos y seminarios de simulación. Propuesta de las actividades por parte del profesor a través de videoconferencia por google meet o la herramienta tareas de la plataforma Prado. El alumno empleará, según se indique, el correo electrónico o la plataforma Prado para la entrega de las actividades propuestas.
- Examen final teórico-práctico. Se llevará a cabo una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. Se hará uso de la plataforma Prado para entrega de los ficheros de examen.
- En el cálculo de la nota final de la convocatoria ordinaria se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Convocatoria Extraordinaria

- Examen final teórico-práctico. Se llevará a cabo una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. Se hará uso de la plataforma Prado para entrega de los ficheros de examen.
- En el cálculo de la nota final de la convocatoria extraordinaria se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación Única Final

- Examen final teórico-práctico. Se llevará a cabo una prueba virtual de resolución de casos prácticos en el que

se podrá utilizar todo el material que el alumno considere para su resolución. Se hará uso de la plataforma Prado para entrega de los ficheros de examen.

- En el cálculo de la nota final de la convocatoria única final se aplicarán los porcentajes y criterios definidos en el apartado EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

