

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Industrial	Sensores y Biosensores	4º	2º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> María Dolores Fernández Ramos 			Dpto. Química Analítica, 3ª planta-Bloque III, Facultad de Ciencias; despacho nº 7; teléfono, 958 243264; correo electrónico, mdframos@ugr.es.		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Viernes de 9:00 a 15:00 h.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Biotecnología			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> Metodología analítica. Estadística básica para Química Analítica. Comprensión de textos en inglés científico. 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Sensores químicos y biosensores. Componentes y tipos de biosensores. Biorreceptores: tecnologías de inmovilización. Desarrollos instrumentales. Aplicaciones biotecnológicas. Miniaturización del proceso analítico. Sistemas miniaturizados de análisis (MEMS), tipos y aplicaciones. Sistemas integrados de análisis (lab-on-chip, µTAS).					

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/>!)

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

* Competencias básicas(CB) y generales(CG):

- CG2: Capacidad para el análisis, control e instrumentación de procesos biotecnológicos.
- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar (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

* Competencias transversales (CT):

- CT3: Capacidad de aplicar los conocimientos en las prácticas y de resolver problemas
- CT4: Capacidad de comunicar de forma oral y escrita en las lenguas del grado.
- CT5: Razonamiento crítico.
- CT9: Capacidad de trabajar en equipo y en entornos multidisciplinares

* Competencias específicas (CE):

- CE45: Manejar la instrumentación específica en la producción biotecnológica.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer la diferencia entre los distintos tipos de sensores y biosensores según la clase de transductor empleado.
- Conocer las ventajas, limitaciones y posibilidades de los sensores y biosensores.
- Caracterizar y utilizar sensores y biosensores.
- Enumerar y describir los tipos de receptores utilizados en sensores y biosensores como elementos de reconocimiento del analito. Explicar sus mecanismos de funcionamiento.
- Describir y comparar los diferentes procedimientos de inmovilización de receptores biológicos y receptores sintéticos.
- Conocer las aplicaciones más importantes de sensores y biosensores que se han desarrollado y tipos de muestras de interés biotecnológico a las que se aplican.
- Conocer como seleccionar un determinado tipo de sensor o biosensor para aplicaciones biotecnológicas según su funcionamiento, características analíticas y tipo de problema.
- Conocer la posibilidad de automatización del proceso analítico y sus tipos.
- Conocer la posibilidad de miniaturización del proceso analítico, tipos y ventajas que aporta.
- Conocer las principales estrategias usadas para la miniaturización e integración de sistemas analíticos.
- Dar a conocer al estudiante la potencialidad y aspectos básicos de sensores y biosensores para el control analítico de procesos en la industria biotecnológica.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1: Introducción a los (bio)sensores.** Estado actual del análisis químico. Definición de sensor químico. Características de los sensores químicos. Diferentes usos en la industria biotecnológica. Clasificación de los (bio) sensores. Tipos principales de transducción. Componentes de la zona sensora. Parámetros analíticos de los (bio) sensores. Tendencias actuales.
- **Tema 2. Sensores ópticos.** Fundamentos de los sensores ópticos. Instrumentación empleada en sensores



- ópticos. Principios de medida de los sensores ópticos. Fibra óptica. Aplicaciones de los sensores ópticos.
- **Tema 3. Sensores electroquímicos.** Tipos de sensores electroquímicos. Sensores potenciométricos. Sensores para iones. Sensores para especies neutras: electrodo de Severinghaus. Sensores amperométricos. Electrodo modificado químicamente: estrategias para modificación química. Microelectrodos. Electrodo serigrafado. Tintas impresas. Aplicaciones.
 - **Tema 4: Biosensores.** Fundamentos. Principales tipos de biosensores. Biorreceptores: tecnologías de inmovilización. Aplicaciones en Biotecnología.
 - **Tema 5. Miniaturización de sistemas analíticos.** Introducción. Clasificación. Aspectos teóricos. Miniaturización parcial o total del proceso analítico. Tendencias futuras
 - **Tema 6. Sistemas miniaturizados de análisis (MEMS).** Tecnología de sensores MEMS. Técnicas de fabricación. Principios de operación de sensores MEMS. MEMS de tipo resistivo, capacitivo, piezoeléctrico, resonante, otros. Aplicaciones.
 - **Tema 7. Sistemas integrados de análisis.** Plataformas Lab-on-chip. Tipos. Características. Sistemas capilares. Dispositivos de flujo lateral. Dispositivos actuados linealmente. Dispositivos de flujo laminar actuados por presión. Integración de sistemas microfluidicos. Sistema microfluidicos de flujo segmentado. Sistemas centrífugos. Sistemas electrocinéticos. Sistemas de electromojado. Sistemas dedicados de alta paralelización. Ejemplos.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- **Seminario 1:** Determinación práctica de la medida del color en un sensor colorimétrico
- **Seminario 2:** Diferentes metodologías e instrumentación empleados en el desarrollo de (bio) sensores..
- **Seminario 3:** Estudio individual de un caso práctico: Sensor o biosensor para aplicación específica.
- **Seminario 4:** Aplicaciones prácticas de los sensores en biotecnología
- **Seminario 5:** Aplicaciones prácticas de los biosensores en biotecnología

Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. Determinación de CO₂ gaseoso mediante el empleo de un sensor óptico.

Práctica 2. Electroanálisis en una gota: determinación de glucosa empleando un biosensor enzimático.

Práctica 3. Detección colorimétrica de O₂ para aplicaciones en envasado inteligente.

Práctica 4. Sensor electroquímico para la determinación de dopamina en muestras biológicas.

Práctica 5. Determinación de Pb en aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Sensors. A comprehensive survey. W. Göpel, J. Hesse y J.N. Zemel. VCH. 1991.
- Chemical sensors and biosensors for medical and biological applications. U.E. Spichiger-Keller. Wiley-VCHCRC. 1998.
- Chemical sensors and biosensors. B.R. Eggins, John Wiley & Sons. 2002.
- Optical Sensors: Industrial, Environmental and Diagnostic Applications. R. Narayanaswamy, O.S. Wolfbeis. Springer. 2004
- Optical sensor systems in biotechnology. T. Scheper (ed.). Ed., Springer. 2009
- Principles of Chemical Sensors, Jiri Janata. 2ª Ed., Springer. 2009.
- Sensors an Introductory Course, Kalantar-Zadeh, Kourosh. Boston, MA, USA. Springer, 2013.
- Chemical sensors: fundamentals of sensing materials, Ghenadii Korotcenkov (ed.). New York : Momentum Press. 2010-2012.
- Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics, Li, Dongqing (ed.). New York, Springer, 2015.



- Chin, C. D.; Linder, V.; Sia, S. K. Commercialization of microfluidic point-of-care diagnostic devices. *Lab Chip* 2012, 12 (12), 2118-2134.
- Tomazelli Coltro, W. K.; Cheng, C. M.; Carrilho, E.; Jesus, D. P. Recent advances in low-cost microfluidic platforms for diagnostic applications. *Electrophoresis* 2014, 35 (16), 2309-2324.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Encyclopedia of Sensors, Editores Craig A. Grimes, Elizabeth C. Dickey, Michael V. Pishko. 1ª ed. 10 vol. American Scientific 6 Publishers. 2005.
- Flow-through (Bio)chemical Sensors M. Valcárcel y M.D. Luque de Castro, Elsevier, 1994.
- Handbook of Optical Chemical Sensors. A. Lobnik, B. Mizaikoff. Springer. 2006.
- Fiber optic chemical sensors and biosensors. O.S. Wolfbeis. CRC Press. 1991.

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.mdpi.com/journal/sensors>; <http://www.mdpi.com/journal/biosensors>

METODOLOGÍA DOCENTE

Para que el proceso enseñanza-aprendizaje sea lo más eficaz posible, las diferentes modalidades organizativas (clases teóricas, seminarios, sesiones de laboratorio, clases prácticas, tutorías, trabajo autónomo y en grupo) se desarrollan utilizando los siguientes métodos de enseñanza-aprendizaje:

- Lección expositiva, favoreciendo la participación de los estudiantes.
- Seminarios y clases prácticas: Resolución problemas utilizando el aprendizaje basado en el estudio de casos y el aprendizaje cooperativo y autónomo.
- Tutorías grupales.

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

Se puede elegir entre dos tipos de evaluación:

- **Evaluación continua**
- **Evaluación única**

La evaluación única, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR (http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/), se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para ello los estudiantes deberán seguir el procedimiento establecido en dicha normativa.

Evaluación continua:

- Prueba teórica, escrita sobre los contenidos de la materia: 60%
- Evaluación de prácticas de laboratorio: 20%
- Actividades dirigidas: podrán ser individuales o grupales, en ellas se fomentará el trabajo del estudiante: 20%

En la prueba teórica el estudiante deberá tener una calificación mínima de 5 sobre 10.

La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria.

Cuando el estudiante haya realizado actividades y pruebas del proceso de evaluación continua, contempladas en la guía docente de la asignatura, que constituyan más del 50 % del total de la ponderación de la calificación final de la asignatura, figurará en el acta con la calificación correspondiente, no se puede considerar como "no presentado".

- En el proceso de evaluación continua, en la convocatoria extraordinaria, se evaluarán la teoría, las prácticas y las actividades dirigidas siguiendo la misma estructura que en la convocatoria ordinaria.



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"

Evaluación única: dos convocatorias, ordinaria y extraordinaria, y constarán de:

- Examen de teoría del temario de la asignatura (50%).
- Examen teórico-práctico de las prácticas realizadas durante el curso (50%).

En ambas pruebas el estudiante deberá tener una calificación mínima de 5 sobre 10.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al director del Departamento correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

INFORMACIÓN ADICIONAL

<http://grados.ugr.es/biotecnologia/prado.ugr.es>

