

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Biomedicina Molecular	Bioinorgánica	3º	5º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
José Manuel DOMINGUEZ VERA			Dpto. de Química Inorgánica Facultad de Ciencias. Despacho nº 9. Tfno.: 958248097 Correo electrónico: josema@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Martes, miércoles y jueves de 9 a 11 h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Bioquímica					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursada la asignatura Química General					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas biológicos para la captura, transporte y almacenamiento de iones metálicos.</li> <li>- Sistemas biológicos para la captura y almacenamiento de oxígeno.</li> <li>- Sistemas biológicos para el transporte de electrones.</li> <li>- Uso de metales en medicina: diagnosis y terapia</li> <li>- Nuevas estrategias nanotecnológicas de acción metaloterapeutica</li> </ul>					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
Competencias básicas/generales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CB2.- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(cc) 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/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

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.

- 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
- CG2.- Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico.
- CG4.- Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado
- CG5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

Competencias transversales:

- CT1.- Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CT2.- Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
- CT4.- Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CT5.- Saber aplicar los principios del método científico.
- CT6.- Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
- CT7.- Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
- CT8.- Saber leer de textos científicos en inglés.
- CT9.- Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.

Competencias específicas:

- CE1.- Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
- CE3.- Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.
- CE4.- Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.
- CE5.- Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.
- CE17.- Conocer los principales métodos para el ensayo de la actividad biológica de los componentes celulares, en especial de los enzimas, tanto in vitro como in vivo.
- CE21.- Poseer las habilidades "cuantitativas" para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Que el alumno comprenda que los iones metálicos desempeñan funciones cruciales para el desarrollo de la vida.
- Que adquiera conocimientos generales de la Química de la Coordinación que involucra los mecanismos de actuación de los iones metálicos en los sistemas biológicos.
- Que conozca los procesos globales de captación, transporte y almacenamiento los iones metálicos que los sistemas



vivos requieren.

- Que conozca en profundidad la estructura y mecanismos de actuación de las metaloproteínas hemoglobina y mioglobina involucradas en el transporte y almacenamiento de oxígeno.
- Que conozca los procesos redox más importantes que tienen lugar en los sistemas vivos y las metaloproteínas que llevan a cabo dichos procesos: proteínas “blue copper”, proteínas “iron-sulfur” y citocromos.
- Que el alumno sea capaz, a partir de los conocimientos adquiridos en el transcurso del curso, de comprender como un buen número de fármacos están basados en los contenidos de esta asignatura. Que comprenda que una parte de la Medicina se fundamenta en la Química Bioinorgánica.
- Que adquiera conocimientos básicos de la Nanomedicina y que comprenda todo su potencial.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO: ( ECTS/ hs): 1.2/30

- Tema 1. Iones metálicos y la vida.
- Tema 2. Captura, transporte y almacenamiento de iones metálicos en los sistemas vivos.
- Tema 3. Transporte y almacenamiento de oxígeno en los sistemas vivos.
- Tema 4. Transferencia electrónica en los sistemas vivos.
- Tema 5. Metales en Medicina.

Seminarios/Exposición de trabajos/tutorías (ECTS/ hs): 0.12+0.12/6

- Biomineralización.
- Bioinorgánica en problemas de salud de gran impacto social.

Prácticas de Laboratorio y resolución de casos prácticos ( ECTS/ hs): 0,84/21

- Práctica 1: MIOGLOBINA. Determinación de contenido de mioglobina en carnes.
- Práctica 2: FERRITINA. Síntesis de apoferritina a partir de ferritina y determinación del número de átomos de hierro por ferritina.
- Práctica 3: NANOMEDICINA. Preparación de nanopartículas de oro.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Biological Inorganic Chemistry, A New Introduction to Molecular Structure and Function, R.R. Crichton, Elsevier, 2012
- Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, H.-B. Kraatz, N. Metzler-Nolte, Wiley-VCH, 2006
- Biological Inorganic Chemistry, Structure & Reactivity, I. Bertini, H.B. Gray, E.I. Stiefel, J.S. Valentine, University Science Books, California 2007.
- Bioinorganic Medicinal Chemistry, E. Alessio, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany 2011.
- Medicinal Chemistry, An Introduction, G. Thomas, John Wiley & Sons, Ltd, England 2000
- Química Bioinorgánica, J.S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J.L. Sánchez, J. Sordo, Editorial Síntesis, Madrid 2002
- Introducción a la Química Bioinorgánica, M. Vallet, J. Faus, E. García-España, J. Moratal, Editorial Síntesis, Madrid 2003.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Iron Chemistry at the service of life, IUBMB Life, 2017, Vol: 69, Pages: 365–372. Dominguez-Vera et al.
- Ferritin iron uptake and release in the presence of metals and metalloproteins: Chemical implications in the brain. Coordination Chemistry Reviews 2013, 257, 2752-2764. Dominguez-Vera et al.
- Iron and copper metabolism. Molecular Aspects of Medicine 26 (2005) 313–327. M. Arredondo and M.T. Núñez.
- Nanomaterials and Nanosystems for Biomedical Applications. Springer 2007. Reza Mozafari.



## ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.bioiron.org>

Esta web incluye todos los acontecimientos y novedades en relación a la química bioinorgánica del hierro.

<https://www.aebin.es>

Esta web incluye todos los acontecimientos y novedades en relación a la química bioinorgánica a nivel nacional.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Clases de teoría y casos prácticos. Clases magistrales apoyadas con elementos multimedia (presentaciones Powerpoint, contenidos multimedia...) y complementadas con discusiones con los estudiantes. Se explicarán los conceptos básicos de la asignatura y se aplicarán dichos conocimientos a la solución de problemas reales, básicamente en problemas médicos de actualidad.

Las clases tratarán de fomentar el interés por la materia, dando énfasis a los aspectos que puedan resultar más interesantes para el estudiante e incidiendo en la consecución de los objetivos.

Competencias que desarrolla:

Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

Saber aplicar los principios del método científico.

Entender las bases químicas de los procesos biológicos que involucran a metales.

Clases prácticas de laboratorio .

Se incluye enseñanza práctica en el manejo de las técnicas de instrumentación de Bioinorgánica aplicadas a la caracterización y estudio de centros activos de algunas metaloproteínas.

Competencias que desarrolla:

Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

Saber aplicar los principios del método científico.

Seminarios y exposición de trabajos.

Clases en las que los estudiantes presentan y discuten sobre contenidos del programa teórico con un eminente marcado práctico. Para desarrollar esta actividad, los estudiantes deberán trabajar previamente de forma individual y, después, en grupo para su discusión con profesor en horario de tutorías personalizadas o en grupo. Estas actividades servirán para fomentar que el estudiante desarrolle la capacidad de aprendizaje autónomo, se habitúe a consultar la bibliografía y trabaje los conceptos de la asignatura.

La preparación en grupo y defensa de las exposiciones (mediante presentaciones en PowerPoint o equivalente) desarrolla las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación.

Competencias que desarrolla:

Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad. profesional.

Desarrollar el carácter innovador y emprendedor.

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

• Evaluación ordinaria:

Se realizarán 3 pruebas parciales que se corresponderán:



Prueba 1 (temas 1 y 2) 25%.  
 Prueba 2 (tema 3) 25%.  
 Prueba 3 (temas 4 y 5). 25%.  
 Se evaluarán las competencias específicas CE3, CE4 y CE5.

• Prácticas 10%.

Se evaluará la comprensión de los aspectos esenciales. Se evaluará la actitud del alumno en el trabajo en grupo, su disposición al trabajo y su capacidad de colaborar para resolver problemas. La asistencia a las clases prácticas es obligatoria.

• Seminarios 15%.

Asistencia y participación en seminarios.

Se evaluarán conocimientos, capacidad de comunicación, claridad de la presentación, trabajo en equipo, participación activa, espíritu innovador y emprendedor y bibliografía utilizada.

• Evaluación extraordinaria:

Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso (evaluación ordinaria) podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario. Téngase en cuenta que la nota de este examen (programa teórico-práctico) se multiplicará por 0,75. El 25% restante corresponde a las actividades que deben haber sido evaluadas durante el curso: trabajos de prácticas y seminarios.

**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"**

Aquellos estudiantes que no puedan acogerse por diversos motivos al sistema de evaluación continua, podrán someterse a un proceso de evaluación única final (17 Enero de 2018), solicitándolo al Director del Departamento de Química Inorgánica durante las dos primeras semanas de impartición de la asignatura. La evaluación se realizará a partir de la calificación obtenida en una prueba escrita (programa teórico-práctico) de preguntas cortas.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

SEMESTRE	Tema	ACTIVIDADES PRESENCIALES						ACTIVIDADES NO PRESENCIALES		
		Teoría (horas)	Prácticas/Clases Prácticas (horas)	Tutorías/Seminarios (horas)	Exposición de trabajos (horas)	Exámenes (horas)	Contenidos	Estudio de teoría y problemas (horas)	Preparación y estudio de las prácticas (horas)	Preparación de trabajos (horas)
SEMANA 1	Tema 1	2					Iones metálicos y la vida.	2		
SEMANA 2	Tema I	2		1			Iones metálicos y la vida.	4		
SEMANA 3	Tema 2	2					Captura, transporte y almacenamiento de iones metálicos en los sistemas vivos	2		



SEMANA 4	Tema 2	2					Captura, transporte y almacenamiento de iones metálicos en los sistemas vivos	2		
SEMANA 5	Tema 2	2					Captura, transporte y almacenamiento de iones metálicos en los sistemas vivos	2		
SEMANA 6	Tema 3	2		1		2	Transporte y almacenamiento de oxígeno en los sistemas vivos.	6		
SEMANA 7	Tema 3	2			5 (G1) 5 (G2)		Transporte y almacenamiento de oxígeno en los sistemas vivos.	3		
SEMANA 8	Tema 3	2		1			Transporte y almacenamiento de oxígeno en los sistemas vivos.			
SEMANA 9	Tema 4	2				2	Transferencia electrónica en los sistemas vivos.	5		
SEMANA 10	Tema 4	2	10 (G1)				Transferencia electrónica en los sistemas vivos.	8	7	
SEMANA 11	Tema 5	2	10 (G2)				Metales en Medicina.	3	7	
SEMANA 12	Tema 5	2		1			Metales en Medicina.	14		5
SEMANA 13	Tema 5	2				2	Metales en Medicina.	6		5
SEMANA 14	Tema 5						Nanomedicina	7		5
SEMANA 15	Tema 5				5 (G1) 5 (G2)		Nanomedicina			
Total hs		30	10	4	10	6		60	15	15

