GRADO EN FARMACIA

Ficha Docente:

QUÍMICA BIOINORGÁNICA Y BIOMATERIALES

CURSO 2023-24

FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: **Química Bioinorgánica y Biomateriales**
CARÁCTER: Optativo
MATERIA: Optativas
MÓDULO: Complementario
CURSO: Cuarto
SEMESTRE: Primero
CRÉDITOS: 3 ECTS
DEPARTAMENTO: Química en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente de Química Inorgánica)

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora:
Profa. Blanca González Ortiz e-mail: blancaortiz@ucm.es

Profesores:
Profa. M. Victoria Cabañas Criado vcabanas@ucm.es Titular Univ. (TU)
Profa. Ana García Fontecha anagfontecha@ucm.es Titular Univ. (TU)
Prof. Miguel Gisbert Garzarán migisber@ucm.es Prof.Ayud.Dr. (PAD)
Profa. M. Natividad Gómez Cerezo magome21@ucm.es Prof.Ayud.Dr.(PAD)
Profa. Blanca González Ortiz blancaortiz@ucm.es Titular Univ. (TU)
Prof. Daniel Lozano Borregón danlozan@ucm.es Prof.Contr.Dr. (PCD)
Prof. Jesús Luis Pablos Lagartos jesuslpa@ucm.es Prof.Ayud.Dr.(PAD)
Prof. Jesús Román Zaragoza jeromzar@ucm.es Catedrático Univ. (CU)

II.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:
Introducir al estudiante
- en el estudio de los elementos y compuestos inorgánicos, esenciales, tóxicos y de acción terapéutica, en sistemas biológicos, y
- en el desarrollo, evaluación, y aplicación de materiales que tienen como fin ser implantados, de manera temporal o permanente, en sistemas biológicos para reparar, sustituir o regenerar tejidos vivos y sus funciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- Entender el papel de los elementos y de los compuestos inorgánicos en los seres vivos.
- Conocer la acción terapéutica y los niveles de toxicidad de los elementos químicos
- Entender el proceso de formación y el papel biológico de los sólidos formados en los procesos de biomineralización.
- Introducir el estudio de aquellos materiales diseñados para fabricar implantes y dispositivos médicos.

- Conocer las aplicaciones actuales y perspectivas de futuro de los biomateriales.
- Reconocer la importancia de la Bioinorgánica y de los Biomateriales dentro de la Ciencia, y su impacto en la bioingeniería y nanomedicina.
- Adquirir hábitos de trabajo experimental adecuados para manejar materiales que se van a implantar en el organismo humano.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

CONOCIMIENTOS PREVIOS:
No se establecen requisitos previos.

RECOMENDACIONES:
Es aconsejable haber cursado Química Inorgánica y Bioquímica.

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:
Se presentarán los conceptos básicos de la Química Bioinorgánica y de los Biomateriales. Se estudiará el papel biológico de los elementos en el transporte y almacenamiento de O_2, respiración y fotosíntesis, procesos de biomineralización, así como su acción terapéutica y su toxicidad. Asimismo, se estudiarán los biomateriales más utilizados agrupados de acuerdo a su naturaleza química: cerámicos, metálicos y poliméricos. Se estudiará su aplicación en diferentes campos: Ortopedia, Odontología y Maxilofacial, Oftalmología, Cardiovascular, Dermatología y se indicarán los materiales más avanzados que se están desarrollando en Bioingeniería y Nanomedicina.

PROGRAMA DE TEORÍA (18 horas)

Tema 1: Introducción a la Química Bioinorgánica.
Tema 2: Química Bioinorgánica de los elementos de transición.
Tema 3: Elementos tóxicos y terapéuticos.
Tema 4: Biomineralización.
Tema 5: Conceptos generales y aplicaciones en el campo de los biomateriales.
Tema 6: Biocerámicas.
Tema 7: Metales implantables.
Tema 8: Polímeros como biomateriales.
Tema 9: Biomateriales avanzados.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS: (10 horas)

I. SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS DE COORDINACIÓN DE ELEMENTOS DE TRANSICIÓN ESENCIALES
Obtención y caracterización mediante espectroscopía IR y TG/ATD del complejo de cobre trans-bis (salicilaldoximato) cobre(II).

II. BIOMINERALES
Caracterización de biominerales de calcio presentes en: cáscara de huevo de ave, concha de molusco y hueso.

III. FOSFATOS DE CALCIO SINTÉTICOS
Síntesis cerámica de fosfatos de calcio y preparación de hidroxiapatita deficiente en calcio por precipitación controlada. Caracterización de los fosfatos de calcio obtenidos. Preparación de un cemento basado en fosfato de calcio.

IV. COMPARACIÓN DE FOSFATOS DE CALCIO SINTÉTICOS Y BIOLÓGICOS

V.- BIBLIOGRAFÍA

M. Vallet-Regí, J. Faus, E. García-España y J. Moratal. ***Introducción a la Química Bioinorgánica.*** Ed. Síntesis, 2003.

J.S. Casas, V. Moreno, A. Sánchez, J.L. Sánchez, J. Sordo. ***Química Bioinorgánica.*** Ed. Síntesis, 2002.

R.M. Roat-Malone. ***Bioinorganic Chemistry: A Short Course***, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2007. Online ISBN:9780470191712 |DOI:10.1002/9780470191712

W. Kaim, B. Schwederski, A. Klein. ***Bioinorganic Chemistry - Inorganic Elements in the Chemistry of Life: An Introduction and Guide***, 2nd Edition. Wiley 2013. E-book ISBN: 978-1-118-65926-7.

Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine, 4th Edition. Editors: W. Wagner, S. Sakiyama-Elbert, G. Zhang, M. Yaszemski. Elsevier, Academic Press 2020. eBook ISBN: 9780128161388. Hardcover ISBN: 9780128161371.

B.D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. Lemons. ***Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine***. Academic Press. (3ª, 2ª y 1ª eds) 2013.

M. Vallet Regí ***¿Qué sabemos de? Biomateriales***. Los libros de la Catarata. CSIC. 2013.

M. Vallet-Regí, L. Munuera. ***Biomateriales aquí y ahora***. Dykinson, 2000.

M. Vallet-Regí, D. Arcos Navarrete. ***Nanoceramics in Clinical Use: From Materials to Applications***, Edition 2. Royal Society of Chemistry, 2016. Print ISBN 978-1-78262-104-1; PDF eISBN 978-1-78262-255-0; ePub eISBN 978-1-78262-705-0.

M. Vallet-Regí ***Bio-Ceramics with Clinical Applications***. Wiley 2014.

VI.- COMPETENCIAS

BÁSICAS, GENERALES Y TRANSVERSALES
Todas las de la Titulación Grado en Farmacia.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.
CC1.- Conocer y comprender el papel que realizan los elementos y compuestos inorgánicos en los seres vivos e interpretar las reacciones biológicas en las que intervienen.

CC2.- Introducir al/a la estudiante en el desarrollo, evaluación, y aplicación de materiales que tienen como fin ser implantados de manera temporal o permanente en sistemas biológicos para reparar, sustituir o regenerar tejidos vivos y sus funciones

VII.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

1. Capacidad para conocer las características y propiedades de elementos químicos en los seres vivos.
2. Capacidad de interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en base a los conocimientos adquiridos.
3. Trabajo en equipo: capacidad crítica y autocrítica.
4. Aprendizaje autónomo: capacidad de organización, análisis y gestión de la información.
5. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos prácticos relacionados con la Química Bioinorgánica y los biomateriales
6. Habilidad para el manejo de métodos de síntesis de laboratorio y técnicas de caracterización de compuestos modelo en Química Bioinorgánica y de biomateriales que se van a implantar en el organismo humano.

VIII.- HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD FORMATIVA

Actividades formativas	Metodología	Horas	ECTS	Relación con las competencias
Clase magistral	Explicación de fundamentos teóricos, haciendo uso de herramientas informáticas.	18	0,72	Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6
Clases prácticas en laboratorio	Aplicación a nivel experimental de los conocimientos adquiridos.	10	0,4	Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6

Aprendizaje virtual	Aprendizaje no presencial interactivo a través del campus virtual	5	0,2	Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6
Tutorías individuales y colectivas	Orientación y resolución de dudas.	5	0,2	Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6
Trabajo personal	Estudio. Búsqueda bibliográfica.	35	1,4	Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6
Examen	Pruebas orales y escritas.	2	0,08	C Competencias: CC1 y CC2 Resultados de aprendizaje: 1-6

IX.- METODOLOGÍA

Las clases magistrales se impartirán al grupo completo, y en ellas se darán a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases magistrales se le proporcionará el material docente necesario, bien en fotocopia o en el Campus Virtual.

Las clases prácticas en el laboratorio, impartidas a grupos de 12 alumnos, están orientadas a la aplicación de los conocimientos y prioriza la realización por parte del estudiante de las actividades prácticas que supongan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos.

Como complemento al trabajo personal realizado por el alumno, y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se propondrá como actividad dirigida la *elaboración y presentación de trabajos* sobre los contenidos de la asignatura. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información y le permitirá desarrollar habilidades relacionadas con las tecnologías de la información.

El profesor programará *tutorías con grupos reducidos de alumnos* sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor y,

excepcionalmente, de modo virtual.
Seminarios a realizar por el alumno fuera del aula sugeridos por el profesor a través del campus virtual. A lo largo del curso los profesores colocarán en el campus virtual uno o varios links a páginas web de casas comerciales que comercializan implantes y productos de interés Bioinorgánico. Se les pedirá a los alumnos que realicen un breve trabajo (o una exposición pública si el número de alumnos lo permite) respondiendo a una serie de preguntas planteadas por el profesor a través del campus virtual. Los alumnos deberán navegar por la red buscando información complementaria y alternativas. De este modo podrán recibir una visión complementaria (clínica y comercial) del mundo de los biomateriales y los productos comerciales basados en compuestos bioinorgánicos que difícilmente se podrían abordar en las clases magistrales ni en las clases prácticas en laboratorio.
Se utilizará el *Campus Virtual* para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales. Por último, esta herramienta permitirá realizar ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple de corrección automática, que permitan mostrar tanto al profesor como al alumno qué conceptos necesitan de un mayor trabajo para su aprendizaje.

X.- EVALUACIÓN

Para superar la asignatura, será necesario:

- Haber realizado y superado las prácticas de laboratorio.
- Obtener una calificación igual o superior a cinco (5,0) en cada uno de los siguientes apartados:
  - Las clases magistrales: serán evaluadas a través de pruebas escritas que se desarrollarán a lo largo del curso y/o mediante la realización de una prueba final, y constituirán el 80% de la calificación final.
  - Las clases prácticas: se evaluarán mediante un examen escrito que se realizará al término de las mismas. La calificación se complementará con la valoración de la actitud y participación del estudiante. Constituirán el 20% de la calificación final.

Se podrá obtener hasta un 1 punto adicional, sin superar la calificación máxima de 10 puntos, mediante la realización de seminarios y/o elaboración y presentación de trabajos sugeridos por el profesor y de carácter voluntario. Los trabajos versarán sobre cuestiones acerca de los

contenidos de la asignatura y/o trabajos científicos sobre productos de interés Bioinorgánico y de empresas que comercializan implantes.

El Consejo del Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas en su **reunión del 15 de febrero de 2019**, adoptó el siguiente acuerdo en relación a las posibles actividades fraudulentas:

"Tanto la suplantación de la identidad, como la copia, acción o actividad fraudulenta **durante cualquier actividad docente** conllevará el suspenso de la asignatura correspondiente en la presente convocatoria. La utilización o presencia de apuntes, libros de texto, calculadoras, teléfonos móviles u otros medios que no hayan sido expresamente autorizados por el profesor en el enunciado del examen se considerará como una actividad fraudulenta. En cualquiera de estas circunstancias, la infracción podrá ser objeto del correspondiente expediente informativo y en su caso sancionador a la inspección de servicios de la UCM."