ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUÍMICA BIOINORGÁNICA / BIOINORGANIC CHEMISTRY

1.1. Código / Course number

16377

1.2. Materia / Content area

Química Bioinorgánica / Bioinorganic Chemistry

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / optional subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Grade

1.5. Curso / Year

4º / 4rd

1.6. Semestre / Semester

Second / Second

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material.

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomienda haber superado las asignaturas *Ampliación de Química Inorgánica I y II* / It is advisable to have passed Advanced Inorganic Chemistry 3th course.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia a las actividades presenciales es obligatoria.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Adoración Gómez Quiroga (Coordinadora)

Departamento de Química Inorgánica
Facultad de Ciencias
Módulo 07, despacho 504
Teléfono: 914974050
e-mail: adoracion.gomez@uam.es
Horario de atención al alumnado: En cualquier horario previa petición de hora
Página web: http://www.uam.es/grado_quimica

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:
http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.htm

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

Los objetivos de la asignatura serán promover la capacidad del alumno para que al finalizar esta asignatura sea capaz de:

- Conocer e interpretar el papel de los metales y no metales en procesos químicos de la vida.
- Clasificar una amplia variedad de metaloenzimas según su naturaleza metálica.
- Analizar e interpretar las propiedades químicas de los centros activos de los compuestos de coordinación y metaloenzimas, que justifican su comportamiento.
- Diferenciar entre los distintos tipos de estructuras que presentan los metales de transición en los sistemas biológicos y saber interpretarlos con relación a su función.
- Conocer los mecanismos por los que transcurren las reacciones catalíticas, de transporte, de reconocimiento y de transferencia electrónica, que realizan las diferentes metaloenzimas.
- Leer críticamente un texto y desarrollar un aprendizaje autónomo.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

Básicas y generales

- CB1 Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- 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
- CG1 Aplicar los principios del método científico
- CG2 - Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas
- CG4 - Aplicar los principios básicos de las distintas ramas de la Química a cualquier proceso de transformación química y a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos

Transversales

- CT1 Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.
- CT2 Ser capaz de adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones.
- CT3 Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.
- CT4 Adquirir hábitos de trabajo en equipo.
- CT5 Ser capaz de comunicar (oralmente y por escrito) y defender en público su trabajo, mostrando un manejo correcto del castellano e inglés.

Específicas

- CE1 Utilizar correctamente la terminología química básica: nomenclatura, convenciones y unidades
- CE2 Distinguir los principales tipos de reacciones químicas y las características asociadas a las mismas.

- CE9 Aplicar conceptos de teorías de enlace, estructura y propiedades periódicas al estudio de los elementos y compuestos químicos.
- CE10 Reconocer las características específicas de la estructura y propiedades de los compuestos de coordinación.
- CE11 Reconocer las propiedades de compuestos heterocíclicos y organometálicos
- CE14 Relacionar las propiedades macroscópicas y las propiedades de los átomos individuales, incluyendo macromoléculas, polímeros, minerales y otros materiales relacionados.
- CE15 Demostrar conocimiento de la estructura y reactividad de las clases principales de biomoléculas y la química de procesos biológicos y bioquímicos importantes.
- CE17 Utilizar adecuadamente herramientas informáticas para obtener información, procesar datos y calcular propiedades de la materia.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

TEMA 1: Elementos inorgánicos en los sistemas biológicos.
Introducción. Los elementos esenciales en la vida. Principios básicos de la Química de la Coordinación aplicables a la Bioinorgánica. Clasificaciones y estudio de proteínas, enzimas y ácidos nucleicos.

TEMA 2: Química Bioinorgánica del hierro.
Aspectos químicos del Fe relevantes en Química Bioinorgánica. Funciones y clasificación de las proteínas de hierro. *Proteínas Hemo*: Características químicas, Mioglobina y Hemoglobina, Citocromos: a, b y c, citocromo P-450. *Proteínas Fe-S:* Características químicas, Rubredoxina y Ferredoxina. *Proteínas no Hemo:* Características químicas, Mononucleares: oxigenasas y transportadores electrónicos y dinucleares: hemerritina y ribonucleótido reductasa.

TEMA 3: Química Bioinorgánica del cobre.
Aspectos Químicos del Cu relevantes en Química Bioinorgánica. Funciones y clasificación de las proteínas de Cobre. *Centros de Cu tipo 1*. Proteínas azules: tipos, centro activo y potencial redox. *Centros de Cu tipo 2*. SOD de Cu y de Zn (metaloenzima protectora): estructura, centro activo y mecanismo. Oxidasas no azules (otro tipo de proteína Cu T2). *Centros de Cu tipo 3*. Hemocianinas: coordinación del oxígeno, estructura, centro activo y mecanismo. Centros de Cu tipo multicéntrico.

TEMA 4: Química Bioinorgánica del cinc.
Características químicas del Zn aplicables a Bioinorgánica. *Cinc enzimático*: Carbopeptidasa, Anhidrasa Carbónica, Fosfatasa Alcalina, Alcohol Deshidrogenasa. *Cinc en reconocimiento*: Proteínas de Cinc y Expresión Génica: Dedos de Zn.

TEMA 5: Química Bioinorgánica de los elementos del Grupo 1.
Características químicas en la Bioinorgánica de los elementos del grupo 1. *Función Transporte:* transporte activo y pasivo: Bomba de Na^+, K^+ y canales de membrana Aspectos termodinámicos de la coordinación de los elementos del grupo 1. Coordinación de los iones y aplicación como antibióticos y en transporte. *Función estructural*. Coordinación de K^+ en telómeros y ácidos nucleicos.

TEMA 6: Química Bioinorgánica de los elementos del Grupo 2.
Características químicas en la Bioinorgánica de los elementos del grupo 2.
El ion Mg^{2+}, ácido de Lewis. Papel del ion magnesio en la clorofila y en otras metaloenzimas. *El ion* Ca^{2+}, ácido de Lewis. Papel del ion calcio como segundo catalizador, mensajero y de transporte. Biomineralización.

TEMA 7: Química Bioinorgánica del Cobalto, Manganeso y Níquel.
Manganeso: Aspectos de su química de interés bioinorgánic. Mn-SOD; Mn-Catalasa; complejo liberador de oxígeno en la fotosíntesis (CLO). *Cobalto*: Aspectos de su química de interés bioinorgánico. Absorción, transporte y funciones en medios biológicos. Vitamina B_{12}: Estructura, enlace Co-C y derivados de la coenzima B_{12} en catálisis enzimática. *Níquel*: Aspectos de su química de interés bioinorgánico. Ureasa, Hidrogenasa, CO deshidrogenasa y metil-coenzima M-reductasa. Estructura y mecanismo catalítico. Nitrogenasas.

TEMA 8: Química Bioinorgánica del Molibdeno y Wolframio y Fijación del Nitrógeno atmosférico.
Aspectos relevantes de la química acuosa y de coordinación de Mo y W. *Papel biológico de molibdeno y wolframio*. Absorción y distribución biológica. Enzimas que contienen coMo/W (oxotransferasas): generalidades, centro activo, Xantina oxidasa/deshidrogenasa (XO/XDH). *Fijación del Nitrógeno atmosférico*. Nitrogenasas.

TEMA 9: Metales en medicina: compuestos de coordinación y organometálicos
Agentes anticancerígenos: cisplatino y derivados, derivados organometálicos de Ru. Agentes antiparasitarios: ferroquina y derivados (malaria). Otros compuestos usados en medicina: Salvarsan y otros derivados de As, mercurocromo, Auranofin. Compuestos usados en diagnosis: Ga, Tc y otros metales.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

1.- GRAY H.B., STIEFEL, E.I.; VALENTINE J.S.; BERTINI I.; *Bioinorganic Chemistry: Structure and Reactivity*. University Science Books, 2007.

2.- VALLET, M.; FAUS, J.; GARCÍA-ESPAÑA, E.; MORATAL, J. Introducción a la Química Bioinorgánica. Editorial Síntesis. 2003

3.- CASAS, J.S., MORENO, V., SÁNCHEZ, A., SÁNCHEZ J.L., SORDO, J. *Química Bioinorgánica*, Síntesis, Madrid, 2002.

4.- COWAN J.A.: Inorganic Biochemistry. An introduction. VCH Publishers 1997.

5.- FRAÚSTO DA SILVA J.J.R., WILLIAMS R.J.P.: *The biological Chemistry of the Elements. The Inorganic Chemistry of Live*. Clarendon Press. Oxford, 1993.

6.- KAIM W. SCHWEDERSKI B.: *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry Life. An Introduction and Guide*. John Wiley and Sons, 1999.

7.- LIPPARD S.J., BERG J.M.: *Principles of Bioinorganic Chemistry*. University Science Books, 1994.

8.- DABROWIAK, J.C.; *Metals in Medicine*. Wiley-VCH.2009

9.- KRAATZ, H.B.; METZLER-NOLTE, N. *Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry*. Wiley-VCH. 2006

10.- OCHAI, E. *Bioinorganic chemistry a survey*. Academic Press. 2008

11.- SCOTT, R.A. *Applications of physical methods to inorganic and bioinorganic chemistry*. John Wiley & Sons, cop. 2007.

12.- CRABB, E. Metals and life. RSC 2010

13.- JAOUEN, G.; METZLER-NOLTE, N., *Medicinal Organometallic Chemistry: Top. Organomet. Chem., Vol. 32.*, Springer 2010.

Direcciones de Internet de interés:

- http://sbichem.org/links.php. Society of biological inorganic chemistry: links a bases de datos gratuitas y a revistas de investigación.
- http://www.journals.elsevier.com/journal-of-inorganic-biochemistry. Revista científica con reviews y artículos de interés.
- http://www.umass.edu/microbio/rasmol/. Visualiza macromoleculas y metaloenzimas generando las vistas adecuadas para el estudio o presentación.

Material Didáctico para la Asignatura

- Se facilitan al alumno el material necesario para el desarrollo de la asignatura y la bibliografía básica para realizar los trabajos tutelados. Este material podrá ser obtenido, con antelación a las clases, en reprografía y/o en moodle.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

2.a. Actividades formativas

Presenciales:
- Clases teóricas.
- Clases práctica en aula.
- Tutorias.

No presenciales:
- Preparación de trabajos tutelados.
- Estudio y trabajo autónomo individual.

2.b. Metodologías Docentes
-Método expositivo.
-Resolución de cuestiones, ejercicios y problemas.
-Realización de trabajos tutelados.

Dinámica Docente

1. **Clases Teóricas**. Se trata de sesiones expositivas en las que se desarrollarán los contenidos teóricos fundamentales de cada tema por parte del profesor, en las sesiones se utilizara material audiovisual, disponible en la página Moodle de la asignatura. El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias de la asignatura CB1, CB2, CE09, CE10, CE11, CE14 y CE15.

2. **Clases prácticas en aula.** A lo largo del curso, el profesor propondrá un conjunto de ejercicios y cuestiones que el alumno deberá solucionar durante el tiempo de trabajo personal. Estos ejercicios se resolverán y discutirán en clase, fomentando la participación activa de los alumnos. En estos seminarios se aplicarán y completarán los conceptos teóricos adquiridos por los estudiantes, permitiendo así que el alumno afiance los conocimientos que se han impartido en las clases teóricas
El objetivo será facilitar que los alumnos adquieran las competencias: CB1, CB3, CG1, CG2, CG4, CT1, CT2, CT4, CE01, CE02, CE14, CE15 y CE17

3. **Trabajos tutelados individuales o en grupo.**
Los alumnos desarrollarán, de manera autónoma, pero con supervisión del profesor un trabajo cuyo resumen tendrán que presentar por escrito y oralmente con apoyo de material audiovisual/informático al resto de la clase. La temática será asignada por el profesor, aunque los alumnos podrán proponer trabajos tutelados con el acuerdo previo del profesor.
El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias: CB2, CB4, CG2, CT1, CT3 y CT5

4. **Tutorías.** Las tutorías, enfocadas a la resolución de dudas y a la orientación de los trabajos tutelados, se realizarán de forma individual, o en grupos muy reducidos, a lo largo de todo el curso, en horario previamente fijado de acuerdo con el profesor.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Con carácter aproximado y dependiendo del calendario académico, el tiempo dedicado a las diferentes actividades formativas y de evaluación de los estudiantes se distribuirá del siguiente modo:

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial			33% = 50 h
	Clases teóricas	39 h (%)	
	Clases prácticas en aula y exposición de trabajos tutelados	6 h (%)	
	Tutorías	2 h (%)	
	Realización de exámenes…	3 h (%)	
No presencial			67%.= 100 h
	Elaboración de resumen	10 h	
	Estudio y trabajo en grupo	25 h (%)	
	Estudio y trabajo autónomo individual…	65 h (%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		**150**	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Con objeto de realizar una evaluación continua de los estudiantes, se valorará la participación en clases teóricas y prácticas en aula, y en la elaboración y discusión del trabajo tutelado. La evaluación se completará con la realización de un examen escrito sobre la asignatura y del trabajo tutelado.

La evaluación del estudiante se realizará de la siguiente forma:

Convocatoria ordinaria:

- El examen realizado al final del semestre contribuirá en un 40%. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una calificación en el examen igual o superior a 4 (sobre 10). El examen se realizará en la fecha aprobada por la Junta de Facultad, y publicada antes del periodo de matrícula.
- El 60% de la calificación se basará en la evaluación continua del trabajo realizado, que implica la asistencia (obligatoria), la preparación y exposición del trabajo tutelado, su realización y su discusión
- El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

Convocatoria extraordinaria:

En la convocatoria extraordinaria, el examen correspondiente supondrá una contribución del 70%, mientras que el trabajo tutelado lo será del 30%. Para poder tener en cuenta en la calificación final la obtenida en el trabajo tutelado, será necesario obtener una calificación mínima de 4 (sobre 10) en el examen teórico.

Los alumnos que no habiendo superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, se presenten a la extraordinaria, además de la realización del examen, deberán elegir una de las siguientes opciones:

a) Solicitar al profesor que se mantenga la nota obtenida a lo largo del curso en el apartado *"Trabajo tutelado y participación en clases teóricas y prácticas en aula "*.

b) Entregar un trabajo adicional sobre un tema propuesto por el profesor con anterioridad.

Para solicitar la opción a) se requiere que el alumno haya obtenido, en la convocatoria ordinaria, una nota superior a 5 en ese apartado evaluable.

En resumen, los porcentajes de las distintas actividades evaluables serán:

Aspecto evaluable	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria
Trabajo tutelado y participación en clases teóricas y prácticas en aula	60%	30%
Exámenes	40%	70%

5. Cronograma* / Course calendar

Tema 1	0,5 semana
Tema 2	2,5 semanas
Tema 3	2 semanas
Tema 4	1,5 semanas
Temas 5 y 6	2,5 semanas
Tema 7	2,5 semanas
Tema 8	1,5 semanas
Tema 9	1,5 semanas

*Este cronograma tiene carácter orientativo.