ASIGNATURA / COURSE TITLE

MATERIALES INORGÁNICOS, INDUSTRIALES Y AGRÍCOLAS: RECURSOS NATURALES, CICLOS DE VIDA Y PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES / INORGANIC, INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL MATERIALS: NATURAL SOURCES, CYCLES OF LIFE AND ENVIRONMENTAL CONCERN.

1.1. Código / Course number

16507

1.2. Materia / Content area

Química Inorgánica / Inorganic Chemistry
Química Agrícola / Agricultural Chemistry

1.3. Tipo / Course type

Optativa/ Optional

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º/ 4th

1.6. Semestre / Semester

1er Semestre / First Semester

1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Muy recomendable haber superado la asignatura de Química de primer curso. Además es recomendable haber cursado las asignaturas de Geología de primer curso y Edafología de segundo curso.

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

Es obligatoria la asistencia a las clases de seminarios y de prácticas de laboratorio, asó como la entrega del 100% de las prácticas.
Attendance to seminars, laboratory practices and fulfill 100% of practical works is mandatory.
Es muy recomendable la asistencia a las clases de teoría.
Attendance to class sessions is highly advisable.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Coordinadora:

Docente(s) / Lecturer(s): Mª Consuelo Moreno Barahona
Departamento de Química Inorgánica/ Department of Inorganic Chemistry
Facultad de Ciencias/ Science Faculty
Despacho 506 - Módulo 07 / Office–506 – Module 07
Teléfono / Phone: +34 91 497 3867
Correo electrónico/Email: mconsuelo.moreno@uam.es
Horario de atención al alumnado/Office hours: A fijar al inicio del semestre.

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo fundamental de esta asignatura optativa perteneciente al itinerario de Tecnología Ambiental es que el alumno comprenda la influencia de los elementos químicos y compuestos inorgánicos industriales y agrícolas en el medio ambiente. La asignatura comprende cinco bloques temáticos que cubren los aspectos más relevantes sobre el origen, propiedades, reactividad, ciclo de vida y efectos sobre la naturaleza de los principales materiales inorgánicos. Igualmente se revisan las estrategias para minimizar el impacto ambiental derivado de su obtención y uso.
Con estos contenidos teóricos se pretende alcanzar los siguientes objetivos formativos:

Objetivos

- Se pretende que el estudiante adquiera unos conocimientos básicos sobre el origen y distribución de los elementos químicos, así como los métodos de extracción de los elementos a partir de los recursos

naturales, sabiendo diferenciar los diferentes tipos de recursos, renovables, no renovables e inagotables.

- Proporcionar al alumno los conocimientos suficientes sobre los compuestos inorgánicos de mayor interés industrial y agrícola, su síntesis a gran escala, así como el impacto que estos provocan en el medio ambiente durante sus procesos de obtención.
- Conocer la importancia de la Química Inorgánica y sus implicaciones en la vida cotidiana, en ciertos procesos biológicos y medioambientales, y en la industria y tecnología químicas.
- Que el estudiante sea capaz de analizar los ciclos de vida de dichos materiales.
- Se pretende que al estudiante comprenda los problemas de corrosión de los metales y los problemas de contaminación generados por la obtención de los mismos.
- Dotar al estudiante de los conocimientos básicos acerca de la metalurgia recuperativa y sus aplicaciones en el tratamiento y recuperación de metales como por ejemplo aluminio, oro, plata, platino, cobre o zinc.
- Conocer la importancia de la Química Agrícola en la resolución de problemas medioambientales.
- Que el estudiante conozca los principales fertilizantes inorgánicos y sus características y usos.
- Proporcionar al estudiante las destrezas para evaluar el posible impacto ambiental de fertilizantes según la normativa española y europea así como las estrategias para minimizarlo.
- Conocer y utilizar adecuadamente el material de uso habitual en el laboratorio de síntesis inorgánica.
- Comprender la finalidad de los diferentes pasos en una síntesis inorgánica, seleccionar los procedimientos experimentales mas adecuados para cada objetivo.
- Preparar, purificar y caracterizar especies inorgánicas mediante procesos de laboratorio sencillos.
- Elaborar un cuaderno de laboratorio y presentar los datos obtenidos adecuadamente.
- Conocer y utilizar las medidas de seguridad en el laboratorio y el tratamiento adecuado de residuos.
- Relacionar las observaciones experimentales con la teoría adecuada.
- Utilizar las fuentes bibliográficas propias de la Química Inorgánica y presentar la información con claridad, oralmente y por escrito.

Competencias

La asignatura se centra en el desarrollo de competencias específicas de los módulos temático I de bases científicas generales en Química y III de tecnología ambiental y favorece la adquisición de competencias genéricas del grado.

Competencias Específicas

- Describir la estructura, propiedades físico-químicas y reactividad de los elementos y compuestos inorgánicos en el medio ambiente.
- Capacidad de análisis de problemas ambientales relacionados con fertilizantes.
- Análisis del uso de los recursos industriales y agrícolas en el contexto del desarrollo sostenible.
- Capacidad de consideración multidisciplinar de un problema ambiental.
- Planificación y conservación de recursos naturales.

Competencias Genéricas (Transversales)

- INSTRUMENTALES: Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, capacidad de resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad de gestión de la información, comunicación oral y escrita.
- PERSONALES: Trabajo en equipo, razonamiento crítico.
- SISTÉMICAS: Capacidad para el aprendizaje autónomo, sensibilidad hacia temas medioambientales, capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica, uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.

Resultados del aprendizaje

Se esperan alcanzar los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer el origen y distribución de los elementos químicos, así como los métodos de extracción de los elementos a partir de los recursos naturales.
- Haber adquirido conocimientos acerca del tipo de recursos utilizados en la obtención de los materiales inorgánicos más utilizados desde el punto de vista industrial y agrícola.
- Conocer el impacto que estos materiales provocan en el medio ambiente durante sus procesos de obtención.
- Haber adquirido conocimientos suficientes acerca la metalurgia recuperativa.
- Conocer los distintos ciclos de vida de los elementos o materiales de mayor interés en química inorgánica.

- Conocer los problemas de corrosión de los metales y los de contaminación generados por la obtención de los mismos.
- Conocer el impacto que los fertilizantes provocan en el medio ambiente en su obtención, transformación y uso.
- Conocer las estrategias para reducir el impacto medioambiental de fertilizantes.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS

Los contenidos de la asignatura se estructuran en 5 bloques temáticos que recogen los conocimientos mínimos sobre esta disciplina que debe tener el estudiante de ciencias Ambientales:

BLOQUE I: ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN EL MEDIO AMBIENTE.

Recursos naturales renovables, no renovables e inagotables. Justificación química del origen y distribución de los elementos químicos en el medio ambiente. Abundancia de los elementos en la corteza, océanos y atmósfera.

BLOQUE II: EL MAR COMO FUENTE DE RECURSOS.

Obtención de cloruro sódico. Aplicaciones directas del cloruro sódico: importancia como materia prima para la obtención de otros productos. Salinas. Obtención de sales minoritarias del agua de mar. Obtención de yodo y bromo. Obtención de magnesio.

BLOQUE III: EXTRACCIÓN DE METALES USOS Y RECUPERACIÓN.

Metalurgia extractiva tradicional: obtención de hierro, aluminio, cobre, plomo, titanio, mercurio, etc. Propiedades y usos. Estudio de metales pesados. Aleaciones. Vida útil. Corrosión, degradación de metales. Materias primas recuperativas. Análisis de ciclo de vida de metales. Preparación mecánica y separación recuperativa. Bases y aplicaciones de la metalurgia recuperativa. Tratamiento recuperativo de aluminio, oro, plata, cobre, zinc, plomo, cromo, etc.

BLOQUE IV: OBTENCIÓN DE ELEMENTOS NO METÁLICOS. COMPUESTOS INORGÁNICOS DE INTERÉS INDUSTRIAL. PREPARACIÓN, PROPIEDADES QUÍMICAS Y USOS.

- Métodos de obtención y usos de los gases nobles y el hidrógeno.
- Métodos de obtención y usos de los halógenos, haluros, percloratos, teflón.
- Métodos de obtención y usos del oxigeno, azufre, ácido sulfúrico, sulfuros, sulfitos. Ciclos del oxigeno, ozono y azufre.
- Nitrógeno, fósforo: compuestos de interés industrial. Ciclo del fósforo.
- Métodos de obtención y usos del carbono, silicio, óxidos, carbonatos, calizas, sílice, silicatos, vidrios, siliconas. Paneles fotovoltaicos. Ciclos de vida del carbono y del silicio.
- Métodos de obtención y usos de compuestos derivados de boro: ácido bórico, bórax, hidruro, fibras de boro.
- Ciclo de vida de materiales inorgánicos: vidrio, componentes de los paneles fotovoltaicos, etc.

BLOQUE V: FERTILIZANTES.

- Fertilizantes y fertilización racional de los cultivos. Introducción: uso, tipos.
- Fertilizantes de N, P y K (simples y compuestos). Ciclo del nitrógeno. Obtención, reactividad y tipos. Estrategias de reducción del impacto ambiental de fertilizantes N, P, K.
- Enmiendas inorgánicas. Fertilizantes de Ca y Mg.
- Fertilizantes de micronutrientes. Sales, óxidos y ácidos. Quelatos y complejos. Obtención y calidad de productos comerciales. Residuos. Aumento de la eficacia y disminución del impacto ambiental.

PROGRAMA DE CONTENIDOS PRÁCTICOS

Bloque 1. Síntesis de compuestos inorgánicos y estudio de propiedades químicas de los mismos.

- Preparación del Ácido Bórico.
- Preparación de Siliconas.
- Obtención de iodo a partir de algas
- Recuperación de plata a partir de radiografías.

Bloque 2. Fertilizantes

- Fertilizantes y ciclo del nitrógeno.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Bibliografía Bloques 1-4

- Greenwood N. N., Earnshaw A., "Chemistry of the Elements". 2ª Ed. Pergamon Press (1998).
- Lee, J.D. "Concise Inorganic Chemistry". 5a ed. Chapman & Hall. Nueva York, 1996.
- Housecroft, C.E. y Sharpe, A.G. "Inorganic Chemistry" 3a ed. Prentice Hall.
- Heinz K., "Industrial Inorganic Chemistry", 2nd Completely Revised Edition John Wiley & Sons (2000).
- Shriver, D.F., Atkins, P.W. y Langford C.H., ***Inorganic Chemistry***. 4ª Ed. Oxford University Press. Oxford, 2006. Traducida la 2ª Ed. por Ed. Reverté (1998).
- Beyer, L. y Fernandez-Herrero, V. "Quimica Inorganica". Ariel Ciencia. Barcelona, 2000.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G. y Gaus, P.L. "Basic Inorganic Chemistry". 3a ed. Wiley. Nueva York, 1995.
- Harlow, 2008 .Traducido: "Quimica Inorganica". 2a ed. Pearson – Prentice Hall. 2006.
- Rayner-Canham, G. y Overton, T. "Descriptive Inorganic Chemistry". 5a ed. Freeman. Nueva York, 2010. Traducido: Rayner-Canham,G. "Quimica
- Inorganica Descriptiva". 2a ed. Pearson Education, Mexico, 2000.
- Manahan S.E., Environmental Chemistry. 8ª Ed. CRC Press (2005).
- Büchel K.H., Moreto H.-H., Woditsch P., "Industrial Inorganic Chemistry". 2ª Ed. Wiley-VCH (2000).

Bibliografía Bloque 5

- Finck A., "Fertilizers and Fertilization: Introduction and Practical Guide to Crop Fertilization". VCH Pub (1982).
- Gárate A. y Lucena J.J., "Chelates and complexes" Chapter 4 in "Current Topics in Agriculture", González-Fontés, Gárate y Bonilla (Eds.) Studium Press LLC, Houston, TX, USA).
- Lucena J.J., "Fertilizers" Chapter 3 in "Ccurrent Topics in Agriculture", González-Fontés, Gárate and Bonilla (Eds.) Studium Press LLC, Houston, TX, USA).
- Müller, F (ed.), "Agrochemicals: Composition, Production, Toxicology, Applications". Wiley-VCH, Weinheim (1999).
- Pardavé L.W., "Reciclado industrial de metales. Una aproximación", ECOE Ediciones (2006).
- Prasad, R., Power, J.F. y Ellis B.G., "Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture". CRC Press. Boca Raton. FL (1997).
- Wiley-VCH (Ed.) Ullmann's Agrochemicals, Vol. 1 Wiley-VCH, Weinheim (2007).

Material Didáctico para la Asignatura

- Se facilitan al alumno fotocopias de las presentaciones en power-point y/o transparencias y de los enunciados de problemas y cuestiones. Este material podrá ser obtenido, con antelación a las clases, en reprografía o, directamente, a través Moodle.
- Bibliografía recomendada para tratar aspectos experimentales
- Synthesis and Techniques in Inorganic Chemistry: A Laboratory Manual, Girolami, G.S., Rauchfuss, T.B. y Angelici, R.J. 3ª ed. University Science Books.1999.
- Inorganic Experiments, J. Derek Woollins. Wiley VCH, 2010.
- Química Inorgánica", Housecroft , C.E. y Sharpe , A.G., 2 ª edición, Ed. Pearson , Prentice Hall , 2006
- Química Inorgánica, Gutierrez Rios, E. Ed. Reverté s.a.
- Química Inorgánica Práctica Avanzada, Adams, D.M. y Raynor, J. R., Reverté, 1966.
- Inorganic Syntheses, John Wiley -Sons, Inc. Vols. 1-35. 1946-2010.
- Métodos oficiales de análisis en la Unión Europea. Diario oficial de las Comunidades Europeas. Tomo I. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación Año: 1998
- Norma UNE-EN 13368-2: 2007 Fertilizantes. Determinación de agentes quelantes en fertilizantes mediante cromatografía. Parte *2: Determinación de quelato de hierro por o,o-EDDHA y o,o-EDDHMA mediante cromatografía de par iónico.*

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Actividades Presenciales

1. **Clases Teóricas**. Se impartirán en forma de lecciones magistrales los contenidos básicos para que el alumno pueda desarrollar los trabajos que se le proponen como trabajo personal y que serán debatidos en los seminarios. En ellas, el profesor dará una visión general del tema objeto de estudio resaltando los aspectos nuevos o de especial complejidad.

2. **Clases prácticas en aula.** Las clases prácticas serán seminarios de obligada asistencia. A lo largo del curso, el profesor propondrá un amplio 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. Los enunciados de los ejercicios se entregarán con la suficiente antelación. 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. En los seminarios, los estudiantes podrán resolver también cuestiones y/o ejercicios adicionales o realizar otras actividades que contribuyan a su aprendizaje. La asistencia a los seminarios será obligatoria. En horarios de clases prácticas en aula, los alumnos realizarán por escrito y de forma individual, dos pruebas breves de conocimiento de 1 hora de duración, para evaluar su grado de aprendizaje en distintos momentos del curso.

3. **Prácticas de laboratorio**
   Se realizarán 5 sesiones prácticas de tres horas. A lo largo de las mismas, cada alumno hará 5 prácticas. Antes del comienzo de las prácticas, los alumnos tendrán a su disposición los guiones de las mismas y/o el material bibliográfico que sea necesario.
   Antes de realizar cada práctica, el alumno debe conocer su fundamento teórico y el procedimiento experimental a seguir. El profesor explicará aspectos relevantes a tener en cuenta y realizará preguntas para determinar el grado de comprensión del experimento. Durante el desarrollo de la práctica, el alumno debe anotar todo lo realizado y observado en su cuaderno de laboratorio y, al finalizar cada práctica, entregará un informe que recogerá los resultados obtenidos, y las respuestas a las cuestiones formuladas.

4. **Tutorías**
   Las tutorías, enfocadas fundamentalmente a la resolución de dudas, 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.

Actividades No presenciales

1. **Resolución de Ejercicios**
   Mediante el uso del material docente proporcionado y de la bibliografía recomendada, los estudiantes deberán resolver los ejercicios asignados para ser entregados de forma periódica, al comienzo de las clases prácticas en aula, para su evaluación. Los ejercicios se corregirán y analizarán con detalle y de forma crítica en la clase práctica en aula.

2. **Preparación de las prácticas y entrega de informes**
   Antes de comenzar cada sesión de prácticas, los estudiantes deberán prepararse para la misma mediante la lectura de los guiones y/o de la bibliografía recomendada y/o entregada por el profesor. Los conocimientos adquiridos serán evaluados continuamente por el profesor durante el desarrollo de las prácticas. Una vez terminada cada práctica, los estudiantes deberán elaborar y entregar el informe correspondiente.

3. **Docencia en red**
   Como sistema de apoyo a la docencia se colgará material complementario en la página Web de la asignatura, especialmente ejemplos prácticos y ejercicios. Además se pone a disposición de los estudiantes la tutoría electrónica como método complementario al presencial. Se proporcionarán links a las páginas del MAGRAMA (fertilizantes) y empresas del sector

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:

***Actividades Presenciales*:**

Clases teóricas:	39 h
Clases prácticas en aula:	6 h
Prácticas de laboratorio:	15 h
Controles en el aula:	2 h
Exámenes:	6 h
Tutorías:	3 h

Actividades No Presenciales:

Estudio semanal y resolución de ejercicios: 50 h
Preparación de prácticas y elaboración de informes: 5 h
Preparación de exámenes: 24 h
TOTAL: 150 h (6 ECTS)

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

Descripción detallada del procedimiento para la evaluación

Con objeto de realizar una evaluación continua del aprendizaje de los estudiantes se valorarán, además de las pruebas objetivas sobre los contenidos del programa teórico que se hayan impartido en el curso, las calificaciones obtenidas en los dos controles periódicos realizados sobre los contenidos de los diferentes apartados de la asignatura, la entrega de los problemas y trabajos propuestos por el profesor, la participación en clases teóricas y prácticas en aula, además se evaluará el trabajo diario en el laboratorio y la entrega de informes de las prácticas. La evaluación se completará con la realización de un examen escrito sobre las prácticas realizadas y dos exámenes parciales liberatorios (nota igual o superior a 5 sobre 10) y un examen final de la asignatura en la fecha establecida por la Facultad.

Obligatoriedad de asistencia a actividades de la asignatura y su influencia en la evaluación.

• Es obligatoria la asistencia a los seminarios y entrega de los trabajos programados dentro de esta actividad. El incumplimiento de la asistencia a los seminarios conllevará la calificación de 0 en este apartado.

• La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Se admitirá una falta debidamente justificada.

• El estudiante que no asista a las prácticas de laboratorio, aunque participe en otras actividades de la asignatura, será calificado como “suspenso”, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. El valor numérico de esta calificación se establecerá teniendo en cuenta la calificación del resto de ítems, pero nunca será superior a 4.

• El estudiante que asista a la realización de las prácticas, aunque no participe en las pruebas de calificación ni en el resto de actividades de la asignatura, tendrá una calificación de suspenso, siendo el valor numérico el correspondiente según el porcentaje (20%) que las prácticas tienen en la calificación global de la asignatura.

Para la evaluación del estudiante se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

Convocatoria ordinaria:

- La entrega de ejercicios en las clases prácticas en aula y la participación en las mismas y en las clases teóricas supondrá un 10% de la calificación final.
- Los controles realizados en el aula, en horario de clase, tendrán una contribución del 15%.
- Los exámenes realizados al final de cada semestre contribuirán en un 55%. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una calificación media entre los dos exámenes igual o superior a 4 (sobre 10). Los exámenes parciales se realizarán en la semana 11 y 15, y el examen final en las fechas aprobadas por la Junta de Facultad y publicadas antes del periodo de matrícula.
- Las prácticas de laboratorio realizadas tendrán una contribución del 20%. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una calificación mínima de 5 (sobre 10) en las prácticas de laboratorio. La evaluación de dichas prácticas se realizará de la siguiente forma:
    - El 60% de la calificación se basará en la evaluación continua del trabajo realizado, que implica la asistencia (obligatoria), la preparación y exposición de la práctica, su realización, el cuaderno de laboratorio y el seguimiento de las normas de seguridad.
    - El 30% corresponde a un examen escrito relacionado con las prácticas realizadas en el laboratorio.
    - El 10% restante corresponde a la calificación de los informes entregados.

Convocatoria extraordinaria:

En la convocatoria extraordinaria, el examen correspondiente tendrá una contribución del 75%, mientras que las prácticas de laboratorio conservarán su 20% y los ejercicios y participación en las clases pasarán a contribuir un 5%. Los alumnos que, en la convocatoria ordinaria, hubieran obtenido una

calificación inferior a 5 en las prácticas de laboratorio, deberán realizar un examen teórico-práctico de las mismas, siendo la calificación obtenida la que contribuiría en un 20% a la calificación final.

Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una calificación mínima de 5 (sobre 10), tanto en las prácticas de laboratorio como en el examen teórico de la convocatoria extraordinaria.

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

Aspecto evaluable	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria
Ejercicios y participación en clases teóricas y prácticas en aula	10%	5%
Controles en el aula	15%	-
Exámenes	55%	75%
Prácticas de laboratorio	20%	20%

- Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizarán en una escala numérica de 0 a 10, con una cifra decimal.
- El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades evaluables de la asignatura, será calificado como "No evaluado".

5. Cronograma* / Course calendar

Bloque 1	1 semanas
Bloque 2	1,5 semanas
Bloque 3	3,5 semanas
Bloque 4	4 semanas
Bloque 5	5 semanas

*Este cronograma tiene carácter orientativo.