Guía Docente:

QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO Y MATERIALES INORGÁNICOS AVANZADOS

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2014-2015

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	**Química del Estado Sólido y Materiales Inorgánicos Avanzados.**
NÚMERO DE CRÉDITOS:	**6**
CARÁCTER:	**Optativa**
MATERIA:	**Química Inorgánica Avanzada**
MÓDULO:	**Avanzado**
TITULACIÓN:	**Grado en Química**
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	**Segundo (cuarto curso)**
DEPARTAMENTO/S:	**Química Inorgánica I**

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A		
Teoría **Seminario** **Tutoría**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JOSÉ M. GONZÁLEZ CALBET Química Inorgánica I QA-208A jgcalbet@quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos adecuados que le permitan conocer y relacionar composición, estequiometría, estructura, propiedades, reactividad y aplicaciones de los sólidos inorgánicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar modelos de enlace para entender la estructura electrónica de los sólidos.
- Relacionar la composición, la estructura y las propiedades de los sólidos.
- Describir los tipos de defectos en los sólidos reales y las causas y tipos de no estequiometría.
- Describir los factores que afectan a la difusión y reactividad en los sólidos.
- Describir los aspectos estructurales, termodinámicos y cinéticos implicados en las transiciones de fase.
- Describir diversos tipos de materiales eléctricos, ópticos y magnéticos, así como sus principales aplicaciones.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conceptos básicos sobre sólidos inorgánicos no moleculares.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado la materia *Química Inorgánica*.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Estrategias en la búsqueda de nuevos materiales. Defectos y no estequiometría: tipos, aspectos termodinámicos y cinéticos. Difusión. Reactividad. Transiciones de fase. Estructura electrónica de los sólidos. Correlación electrónica. Propiedades eléctricas de sólidos. Interacciones magnéticas en estado sólido. Propiedades ópticas. Relación estructura-propiedades. Aplicaciones de los sólidos inorgánicos.

■ PROGRAMA:

***TEÓRICO*:**

1. Introducción a la Química del Estado Sólido. Conceptos básicos y definiciones. Interdisciplinariedad. Estrategias en la búsqueda de nuevos materiales.

2. Defectos y no estequiometría. Tipos de defectos. Termodinámica de la formación de defectos. Fonones. Centros de color. Defectos extensos estructurales. Defectos extensos composicionales. No estequiometría: aspectos termodinámicos y cinéticos. Series homólogas. Intercrecimientos. Estructuras infinitamente adaptables. Influencia de la no-estequiometría en las propiedades fisicoquímicas de los sólidos.

3. Propiedades que dependen de los defectos puntuales. Difusión en los sólidos. Leyes de Fick: coeficiente de difusión. Movimiento de los átomos en los sólidos: Mecanismos de difusión. La difusión como paseo al azar. Coeficiente de correlación. Influencia de la estructura en la difusión. Algunas consideraciones sobre el movimiento de partículas cargadas en sólidos. Defectos y reactividad.

4. Métodos avanzados de preparación de sólidos. Cerámicas, monocristales, películas delgadas y nanomateriales.

5. Estructura electrónica de los sólidos. Introducción. Electrones en potenciales periódicos de red: aproximaciones de enlace fuerte y electrón cuasi-libre. Sólidos tridimensionales: relaciones entre estructura cristalina y estructura electrónica. Correlación de electrones: modelo de Mott-Hubbard. Transiciones metal aislante.

6. Propiedades eléctricas de los sólidos y sus aplicaciones. Introducción. Conductividad electrónica. Semiconductores. Superconductores. Propiedades dieléctricas. Conductividad iónica.

7. Propiedades magnéticas de sólidos y sus aplicaciones. Interacciones magnéticas en estado sólido: tipos y mecanismos. Materiales magnéticos duros y blandos. Imanes permanentes.

8. Propiedades ópticas y sus aplicaciones. Generalidades. Color. Materiales luminiscentes. Diodos tipo LED. Láseres de estado sólido.

PRÁCTICO:

1. Síntesis de óxidos mixtos mediante el método cerámico y otros alternativos.
2. Determinación del contenido en oxígeno.
3. Caracterización estructural mediante difracción de rayos X.
4. Caracterización microestructural mediante microscopia electrónica de trasmisión: SAED y HREM.

V.- COMPETENCIAS

GENERALES:

- **CG1-MA1:** Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MA1:** Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.
- **CG2-MA2:** Relacionar áreas interdisciplinares en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinar tiene en el avance de la Ciencia.
- **CG3-MA1:** Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- **CG4-MA1:** Plasmar los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinarmente.
- **CG7-MA1:** Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.
- **CG8-MA1:** Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
- **CG11-MA1:** Manejar instrumentación para análisis, síntesis e investigaciones estructurales.
- **CG13-MA1:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE8-MAQI1:** Aplicar modelos de enlace para entender la estructura electrónica de los sólidos.
- **CE8-MAQI2:** Relacionar la composición, la estructura y las propiedades de los sólidos.
- **CE8-MAQI3:** Describir los tipos de defectos en los sólidos reales y las causas y tipos de no estequiometría.
- **CE8-MAQI4:** Explicar los factores que afectan a la difusión y reactividad en los sólidos.
- **CE8-MAQI5:** Identificar los aspectos termodinámicos y cinéticos implicados en las transiciones de fase.
- **CE8-MAQI6:** Describir diversos tipos de materiales eléctricos, ópticos y magnéticos así como sus principales aplicaciones.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1-MA1:** Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MA1:** Trabajar en equipo.
- **CT3-MA1:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- **CT4-MA1:** Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema planteado.
- **CT5-MA1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-MA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT7-MA1:** Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT8-MA1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
- **CT11-MA1:** Desarrollar trabajo autónomo.
- **CT12-MA1:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

VI.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al final de esta asignatura, el estudiante debe ser capaz de:

- Describir la influencia de los defectos del sólido en sus propiedades químicas y físicas.
- Describir y utilizar los métodos de preparación más adecuados para el desarrollo tecnológico de sólidos inorgánicos.
- Reconocer los aspectos relacionados con el orden-desorden en los sólidos.
- Relacionar la composición y estructura de los sólidos con sus propiedades eléctricas y magnéticas.

VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	30	50	3,2 (80)
Seminarios (teórico-prácticos)	7,5	12,5	0,8 (20)
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4 (10)
Laboratorios	12	8	0,8 (20)
Preparación de trabajos, conferencias y exámenes	10	10	0,8 (20)
Total	**63,5**	**86,5**	**6 (150)**

VIII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. La asignatura se desarrolla durante el segundo semestre del cuarto curso del Grado. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases expositivas o magistrales de teoría, seminarios, tutorías, laboratorios y actividades dirigidas.**

Las **clases de teoría** (2 horas/semana) serán expositivas y en ellas el profesor presentará de forma ordenada los conceptos teóricos y hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura, haciendo énfasis en aquellos aspectos más relevantes a efectos de entender la relación estructura-propiedades-aplicaciones. Asimismo, se presentarán ejemplos que clarifiquen los diferentes tópicos abordados. Al comienzo de cada tema se expondrá su contenido y los objetivos principales que se pretenden alcanzar. Al final del tema se podrán sugerir nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien a través del **Campus Virtual**.

Las **clases de seminarios** (0,5 horas/semana) tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de un conjunto de ejercicios (cuestiones y/o problemas). Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de los mencionados ejercicios para que intenten su resolución previa a las clases de seminario. El profesor resolverá algunos de los ejercicios propuestos, mientras que los alumnos expondrán los resultados obtenidos de su trabajo personal, lo que permitirá abrir un cierto debate científico. En algunos casos se realizará también una puesta en común de los resultados logrados, para lo cual se podrá trabajar previamente en grupos reducidos.

Las **prácticas de laboratorio** (4 sesiones de 3 horas) tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a la síntesis y caracterización de sólidos inorgánicos. Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de posibles métodos de preparación y caracterización para que el alumno desarrolle el más adecuado. Estas sesiones permitirán

al alumno conocer las técnicas de síntesis y caracterización de los sólidos inorgánicos, y adquirir destrezas y habilidades experimentales. A continuación, el alumno llevará a cabo el trabajo e irá desarrollando paralelamente una memoria de su trabajo, que refleje de manera detallada cada una de las operaciones realizadas. El profesor lo supervisará y discutirá con el estudiante, resolviendo las dudas que se le hayan presentado durante el desarrollo del trabajo. La memoria se entregará al profesor al final de las sesiones.

Se podrán realizar **exámenes cortos o plantear resolución de cuestiones** para valorar la evolución de los alumnos y el grado de consecución de conocimientos que van adquiriendo.

Con objeto de realizar un seguimiento más personalizado de los estudiantes, y potenciar el trabajo autónomo en grupo, se propondrán una serie de **actividades dirigidas**.

Cada grupo de alumnos deberá preparar un **trabajo** breve, relacionado con los contenidos de la asignatura. Ello permitirá que los estudiantes pongan en práctica sus capacidades en la obtención de información, empleando la bibliografía o recursos adecuados, lo que también les permitirá desarrollar habilidades relacionadas con las tecnologías de la información. En la elaboración y presentación de los trabajos se ejercitará la capacidad de explicar, esquematizar y comunicar. Cada grupo de alumnos realizará una presentación oral, que será analizada críticamente y sobre la que los restantes compañeros podrán plantear cuestiones o dudas. Adicionalmente entregarán un resumen de los contenidos expuestos que será evaluado por el profesor.

El profesor programará **tutorías dirigidas** (4 horas/semestre) en grupos reducidos de alumnos sobre cuestiones planteadas, por ellos o por el profesor, relacionadas con el temario de la asignatura. Ellas servirán para conocer las capacidades de los alumnos en la adquisición de conocimientos y competencias de la materia, así como para el asesoramiento en la realización de las diferentes actividades propuestas en el desarrollo de la asignatura. También se dispone de la posibilidad de utilizar las **tutorías individuales** (programadas dentro de la actividad docente del profesor) con el fin de resolver dudas, cuestiones, etc., u otros aspectos relacionados con la asignatura.

Como actividades adicionales para lograr los objetivos propuestos, se podrán programar **conferencias** impartidas por profesores de otras universidades o centros de investigación sobre temas de máxima actualidad o interés, de las que los alumnos tendrán que presentar un resumen y/o responder a un breve cuestionario.

También es previsible programar **visitas a industrias o laboratorios** relacionados con Química del Estado Sólido, a efectos de identificar relaciones entre los contenidos teóricos adquiridos y la aplicabilidad industrial de los materiales inorgánicos.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

Al principio de curso se comentará la bibliografía recomendada, indicando los aspectos más relevantes de cada texto y el grado de adecuación a la asignatura. A continuación se relacionan textos recomendados de carácter general.

- Rosenberg, H. M.: *"The Solid State Chemistry"*, 3rd ed., Oxford Science Publications, 1988.

- Smart, L. E.; Moore, E. A.: *"Solid State Chemistry. An Introduction"*, 3rd ed., CRC Press, Boca Raton FL, 2005.
- West, A. R.: *"Basic Solid State Chemistry"*, 2nd ed., John Wiley and Sons, 1999.

■ **COMPLEMENTARIA:**

- Borg, R. J.; Dienes, G. J.: *"The Physical Chemistry of Solids"*, Academic Press, 1992.
- Burdett, J. K.: *"Chemical Bonding in Solids"*, Oxford University Press, 1995.
- Burdett, J. K.: *"Chemical Bonds: A Dialog"*, John Wiley, 1997.
- Bruce, D. W.; O'Hare, D. (Eds.): *"Inorganic Materials"*, 2nd ed., John Wiley, 1996.
- Cheetham, A. K.; Day, P. (Eds.): *"Solid State Chemistry. Compounds"*, Clarendon Press, Oxford, 1992.
- Cox, P. A.: *"Transition Metal Oxides. An Introduction to their Electronic Structure and Properties"*, Oxford University Press, 1995.
- Douglas, B. E.; Ho, S.-M.: *"Structure and Chemistry of Crystalline Solids"*, Springer Science, 2006.
- Elliot, S. R.: *"The Physics and Chemistry of Solids"*, John Wiley and Sons, 1998.
- Goodenough, J. B. (Ed.): *"Localized to Itinerant Electronic Transition in Perovskite Oxides"*, Springer-Verlag, Berlin, 2001.
- Kosuge, K.: *"Chemistry of Non-stoichiometric Compounds"*, Oxford Science Publications, 1994.
- Rao, C. N. R.; Gopalakrishnan, J.: *"New Directions in Solid State Chemistry"*, 2nd ed., Cambridge University Press, 1997.
- Rao, C. N. R.; Raveau, B.: *"Transition Metal Oxides. Structure, Properties and Synthesis of Ceramic Oxides"*, 2nd ed., Wiley-VCH, 1998.
- Schmalzried, H.: *"Chemical Kinetics of Solids"*, VCH, Weinheim, 1995.
- Tilley, R. J. D. (Ed.): *"Defects in Solids"*, John Wiley, 2008.
- Tilley, R. J. D. (Ed.): *"Understanding Solids: The Science of Materials"*, John Wiley, 2004.
- Wold, A.; Dwight, K.: *"Solid State Chemistry: Synthesis, Structure, and Properties of Selected Oxides and Sulphides"*, 1st ed., Chapman & Hall, 1993.

Además de los textos básicos y complementarios, puntualmente se podrá indicar a los estudiantes bibliografía específica para cada tema.

X.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada

uno de los aspectos recogidos a continuación. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

- **EXAMEN FINAL:** **65%**

  La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura (CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2 CE8-MAQI3 CE8-MAQI4 CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, CT3-MA1, CT4-MA1) se llevará a cabo mediante la realización de un examen final. Será necesario obtener una puntuación mínima de 3,0 en el examen final para acceder a la calificación global de la asignatura.

- **TRABAJO PERSONAL:** **10%**

  La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:

  - Destreza en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente.
  - Evaluación de las tutorías programadas en grupo, de asistencia obligatoria.
  - Resolución de cuestionarios tipo test o preguntas cortas realizadas al final de cada bloque de contenidos de la asignatura.
  - Presentación de resúmenes o cuestionarios relacionados con las conferencias que se programen.

  La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, de las específicas CE8-MAQI1, CE8-MAQI2 CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, y de las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS:** **10%**

  Los alumnos desarrollarán, en grupos reducidos, un trabajo seleccionado y relacionado con la asignatura. Cada grupo, a través de la exposición y presentación de dicho trabajo, se someterá a la evaluación del profesor, así como a las preguntas de sus compañeros. El profesor valorará tanto el conjunto del trabajo como la claridad de la presentación y el análisis crítico efectuado por los compañeros.

  La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, de las específicas CE8-MAQI1, CE8-MAQI2 CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, y de las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1.

- **PRÁCTICAS DE LABORATORIO:** **15%**

  La asistencia a las sesiones experimentales es **obligatoria.** Sólo podrán realizarse cambios de grupo por causas justificadas.

El trabajo en el laboratorio será evaluado mediante la valoración de los procedimientos experimentales utilizados, de la aptitud y actitud del alumno en las sesiones y del progreso observado en el alumno.

Se valorarán también cuestiones / ejercicios planteados al alumno durante el período de prácticas. El profesor evaluará la elaboración, presentación e interpretación de los resultados obtenidos así como la capacidad de síntesis.

Esta actividad reforzará los conocimientos adquiridos por el alumno, tanto en las clases presenciales de teoría y seminarios, como en las restantes actividades del curso, lo que redunda en el afianzamiento de todas las competencias generales, específicas y transversales.

Con esta actividad se evalúan las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CG11-MA1, CG13MA1, las específicas CE8-MAQI2, CE8-MAQI4, y las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Introducción a la Química del Estado Sólido	Teoría	1,5	1	1ª Semana	1ª Semana
2. Defectos y no-estequiometría	Teoría	5	1	1ª Semana	3ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría programada*	1	2	4ª Semana	
3. Propiedades que dependen de los defectos puntuales	Teoría	3,5	1	4ª Semana	5ª Semana
	Seminario	1,5	1		
4. Preparación de sólidos	Teoría	4	1	6ª Semana	7ª Semana
	Tutoría programada*	1	2	7ª Semana	
5. Estructura electrónica de los sólidos	Teoría	5,5	1	7ª Semana	10ª Semana
	Seminario	2	1		
6. Propiedades eléctricas de los sólidos	Teoría	5	1	10ª Semana	12ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría programada*	1	2	12ª Semana	
7. Propiedades magnéticas de los sólidos y sus aplicaciones	Teoría	4	1	13ª Semana	14ª Semana
	Seminario	1	1		
8. Propiedades ópticas y sus aplicaciones	Teoría	1,5	1	15ª Semana	15ª Semana
	Seminario	1	1		
	Tutoría programada*	1	2	15ª Semana	
	Prácticas de laboratorio	12	4	4 días, 3 h/día	
PLANIFICACIÓN POR GRUPO DE TEORÍA					

(*) Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación del resto de asignaturas del curso.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Teoría / Seminarios	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2, CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1	• Exposición de conceptos teóricos. • Planteamiento de cuestiones y nuevas propuestas.	• Resolución de cuestiones. • Ampliación de los aspectos tratados. Consulta bibliográfica. • Desarrollo de nuevas propuestas. • Formulación de preguntas y dudas.	• Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos.	37,5	62,5	100	10 %
Tutorías	CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2CE8-MAQI4, CE8-MAQI5 CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1	• Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. • Planteamiento de cuestiones.	• Consulta al profesor sobre las dificultades que encuentra en el estudio y preparación de la materia. • Resolución de las cuestiones planteadas.	• Calificación de las respuestas (planteamiento y resultados) realizadas para la resolución de cuestiones	4	6	10	
Conferencias	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2, CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1	• Presentación del conferenciante y del tema de la conferencia. • Planteamiento de cuestiones	• Elaboración de resúmenes de las conferencias. • Resolución de cuestiones planteadas	• Valoración de los resúmenes o cuestiones planteadas en relación con las conferencias.	2	5	7	
Prácticas de laboratorio	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CG11-MA1, CG13-MA1, CE8-MAQI2, CE8-MAQI4, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT7-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1	• Aplicación de la teoría a la síntesis y caracterización de sólidos inorgánicos.	• Síntesis y caracterización de sólidos inorgánicos.	• Calificación de las cuestiones/ejercicios planteados	12	8	20	15 %

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Actividades dirigidas	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG7-MA1, CG8-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2, CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, CT1-MA1, CT2-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2, CT11-MA1, CT12-MA1	• Propuesta y valoración crítica de trabajos.	• Cooperación con los compañeros y análisis crítico de los trabajos de otros grupos.	• Valoración del trabajo y de los análisis realizados.	2	5	7	10 %
Exámenes	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CE8-MAQI1, CE8-MAQI2, CE8-MAQI3, CE8-MAQI4, CE8-MAQI5, CE8-MAQI6, CT3-MA1, CT4-MA1	• Propuesta, vigilancia y corrección del examen. • Calificación del alumno.	• Preparación y realización de los exámenes.	• Corrección y valoración de los exámenes.	6	---	6	65 %
P : presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								