Universidad de Navarra

Química del estado sólido (F.Ciencias)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

- En la materia “Química del estado sólido” se abordan los aspectos estructurales y energéticos de los sólidos inorgánicos, los métodos de preparación de diversos tipos de sólidos con distintas morfologías, las técnicas de caracterización de sólidos, y la interpretación de diagramas de fases binarios, tanto metálicos como cerámicos, intentando conjugar todos estos aspectos con el fin de adquirir una adecuada comprensión de las propiedades y aplicaciones de los sólidos inorgánicos.
- **Titulación:** Grado en Química
- **Módulo y materia de la asignatura**: Módulo II: Fundamentos teóricos de la química, Materia 3: Química inorgánica
- **ECTS**: 6
- **Curso y semestre**: 3º Química (segundo semestre), 3º doble grado Química-Bioquímica (segundo semestre)
- **Carácter**: Obligatoria
- **Título de la asignatura**: Química del estado sólido
- **Profesores:** Rafael Sirera y Adrián Durán
- **Idioma**: Español
- **Aula**: 34 (edificio de biblioteca de Ciencias)
- **Horario**: Martes 9-10h (seminarios alternos) y 11-12h, miércoles 10-11h , viernes 10-11h

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

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.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG1. Planificar y organizar el tiempo y gestionar la propia formación continua, actualizando el conocimiento de las innovaciones del ámbito científico y saber analizar las tendencias de futuro.

CG2. Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

CG6. Usar correctamente el método de inducción. Ser capaz de generalizar el conocimiento obtenido en una ocasión a otros casos u ocasiones semejantes que puedan presentarse en el futuro.

CE1. Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados, así como reconocer nuevos problemas y planificar de estrategias para su resolución.

CE2. Procesar, computar, evaluar, interpretar y sintetizar datos e información Química.

CE3. Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones y experimentos prácticos, desde la identificación del problema hasta la evaluación de resultados incluyendo su redacción y exposición escrita -en informes fidedignos y coherentes- u oral.

CE7. Conocer los elementos químicos y sus compuestos -orgánicos, inorgánicos y organometálicos- más relevantes, y los grupos funcionales en moléculas orgánicas, así como sus propiedades, aplicaciones y principales vías de obtención o rutas de síntesis.

CE12. Conocer los materiales más relevantes, sus propiedades, en función de su composición Química y estructura. Identificar las diversas técnicas de análisis y de determinación estructural.

CB: Competencia básica; CG: Competencia general; CE: Competencia específica

PROGRAMA

1.- Cristaloquímica.

Empaquetamientos cristalinos. Redes y celda unidad. Simetría espacial. Estructuras cristalinas simples: estructuras de metales. Factores que determinan la estructura de un solido iónico: relación de radios y estequiometría. Estructuras de sólidos iónicos derivadas de empaquetamientos compactos, estructuras de óxidos mixtos, redes covalentes extensas, redes moleculares. Zeolitas: estructura y aplicaciones.

2.- Técnicas de caracterización de sólidos. Difracción de rayos X

Propiedades de la radiación X. Difracción de rayos X: ley de Bragg. La red recíproca. Esfera de Ewald. Celdas de Wigner-Seitz. Zonas de Brillouin. Métodos de difracción. Factores que influyen en la intensidad difractada. Difracción de neutrones. Difracción de electrones.

3.- Aspectos estructurales y energéticos de los sólidos inorgánicos.

Energía reticular. Ciclo de Born-Haber: Aplicaciones. Efectos de la contribución covalente al enlace iónico. Propiedades de los sólidos iónicos.

4.- Imperfecciones en sólidos.

Introducción. Tipos de defectos. Defectos puntuales. Disoluciones sólidas. Defectos lineales. Defectos extensos.

5.- Difusión en sólidos.

Introducción. Mecanismos de difusión. Difusión en estado estacionario: primera ley de Fick. Difusión en estado no estacionario: segunda ley de Fick. Factores que influyen en la difusión.

6.- Estudio e interpretación de diagramas de fase.

Regla de las fases. Curvas de enfriamiento. Diagramas de fases binarios de aleaciones. Tipos de diagramas de fases: Estudio detallado de cada uno de los tipos. Fases intermedias. Reacciones eutéctica y peritéctica. Transformaciones en estado sólido. Alotropía, reacciones eutectoide y peritectoide, transformación orden-desorden. Importancia de la microestructura. Diagramas de fase de sistemas cerámicos. Interés del estudio e interpretación de los diagramas de fases.

7.-Métodos de preparación de sólidos inorgánicos.

Tipos de materiales. Métodos de crecimiento de monocristales. Técnicas de procesado de metales. Reacciones en estado sólido. Mecanismo de Wagner de reacción de sólidos. Materiales cerámicos. Procesado de materiales cerámicos en sus distintas morfologías (partículas, fibras, cerámica densa y películas delgadas). Métodos físicos y métodos químicos de preparación. Elección del método. Algunas composiciones importantes a nivel industrial.

Universidad de Navarra

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Para comunicaciones, envío de documentos con las cuestiones a tratar en los seminarios y avisos en general se empleará la herramienta informática Aula Virtual ADI, accesible a todos los alumnos.

1. Actividades con presencialidad física en el aula *(40 horas)*

Clases presenciales impartidas por el profesor en el aula.

A través de la herramienta Aula Virtual ADI al alumno se le suministrarán los documentos que contienen las transparencias utilizadas por el profesor.

Para las clases se utilizará el cañón de proyección y la pizarra (convencional y/o digital).

2. Seminarios *(8 horas)*

Se realizarán seminarios presenciales en el aula de aplicación de los contenidos abordados en las clases teóricas.

Se proporcionará a los alumnos por adelantado y a través de la herramienta Aula Virtual ADI los problemas que se tratarán en dichos seminarios.

3. Presentaciones orales *(3 horas)*

Los alumnos voluntariamente realizarán presentaciones orales en el aula sobre aspectos concretos de la asignatura, como actividades evaluables.

4. Tutorías

El alumno tendrá a su disposición al profesor en las horas convenidas para aclarar aspectos relacionados con la materia.

5.- Trabajo personal del alumno *(75-85 h)*

Tiempo dedicado al estudio de la asignatura y a la realización de las distintas actividades formativas.

6. Sesiones de evaluación *(8 h):*

El modo de evaluación se recoge en el apartado Evaluación.

7.Visita al Ceit:

Se tiene prevista una visita al CEIT en San Sebastián de carácter opcional.

EVALUACIÓN

A continuación se desglosan las actividades evaluables y los porcentajes sobre la NOTA FINAL que el alumno (también aquel que curse la asignatura por segunda vez) podrá conseguir por cada una de ellas.

CONVOCATORIA ORDINARIA

1. El alumno realizará **una única prueba escrita evaluable** que supondrá un **20% de la nota final de la asignatura**. Asimismo podrá realizar, **de manera opcional, una presentación oral** de aspectos concretos de la asignatura, **que podrá sumar un máximo de 0,75 puntos a la calificación final de la asignatura** (0,25 si el documento de la presentación es calificado por el profesor con 7 o más; y 0,50 si a criterio del profesor la presentación es brillante (los conceptos se han explicado con claridad, la presentación es espontánea y se resuelven las preguntas que puedan plantearse).

La prueba evaluable se realizará el 10 de marzo.

2. Examen final (**80%**)

El examen final en su convocatoria ordinaria será escrito y presencial en el aula. Constará de preguntas de respuesta múltiple y de cuestiones/ejercicios cortos relacionados con los contenidos impartidos por el profesor en las clases teóricas y en los seminarios.

Los temas tratados en las presentaciones orales no se evaluarán en los exámenes escritos.

La NOTA FINAL se obtiene promediando la calificación del examen final (80%) con la puntuación obtenida en la prueba evaluable (20%) y sumando a la calificación obtenida del anterior promedio hasta un máximo de 0,75 puntos en el caso de aquellos alumnos que opten por realizar la presentación oral, siempre y cuando el alumno obtenga una calificación de 4 puntos (sobre 10) en el examen final. Si el alumno no alcanza esta calificación no se tendrán en cuenta ni la calificación de la prueba evaluable ni los puntos obtenidos en la presentación oral, en su caso. Si el alumno no se presenta al examen final tampoco se tendrán en cuenta los puntos de la exposición oral.

Todas las actividades evaluables (prueba escrita y exposiciones orales) se realizarán en unas fechas determinadas fijadas de antemano. El perjuicio que ocasione que un alumno no realice la presentación que le corresponda exponer será responsabilidad única y exclusivamente del propio alumno.

Se calificará con NO PRESENTADO a aquel alumno que no se presente al examen final y perderá el derecho a obtener los puntos alcanzados en las actividades evaluables. En caso de no alcanzar 40 puntos en el examen final, la calificación que aparecerá en el acta será la obtenida en el examen final.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El examen final en su convocatoria extraordinaria será escrito y presencial en el aula. Constará de preguntas de respuesta múltiple, y de cuestiones/ejercicios cortos relacionados con los contenidos impartidos por el profesor en las clases teóricas y en los seminarios.

En la convocatoria extraordinaria **se seguirá la misma pauta de evaluación que en la convocatoria ordinaria antes descrita**. De modo que la NOTA FINAL se obtiene promediando la calificación del **examen final** en su convocatoria extraordinaria (**80%**) con la puntuación obtenida en la **prueba evaluable** (**20%**) SIEMPRE QUE EL RESULTADO DE APLICAR ESTOS PORCENTAJES NO CONDUZCA A UNA CALIFICACIÓN INFERIOR A LA OBTENIDA EN EL EXAMEN FINAL, EN CUYO CASO LA PRUEBA EVALUABLE NO SE TENDRÁ EN CUENTA Y SU PORCENTAJE SE SUMARÍA AL DEL EXAMEN FINAL. Se sumará a la calificación obtenida del anterior promedio hasta **un máximo de 0,75 puntos en el caso de aquellos alumnos que hayan optado por realizar la presentación oral. En todos los casos será necesario obtener una calificación de 4 puntos (sobre 10) en el examen final para que las actividades evaluables sean tenidas en cuenta.**

Igualmente a la convocatoria ordinaria, se calificará con NO PRESENTADO a aquel alumno que no se presente al examen final en su convocatoria extraordinaria y perderá el derecho a obtener los puntos alcanzados en las actividades evaluables. En caso de no alcanzar 40 puntos en el examen final, la calificación que aparecerá en el acta será la obtenida en el examen final.

COMÚN A AMBAS CONVOCATORIAS

No se admitirá la copia ni el plagio ni el empleo de IA en ninguna de las actividades evaluables escritas. Asimismo, queda prohibido estar en posesión de cualquier dispositivo electrónico durante la realización de las pruebas evaluables escritas (teléfonos móviles o relojes inteligentes, entre otros), siguiendo las instrucciones que a tal efecto dará el profesor al inicio de la prueba. En caso de que se produjera algunas de las situaciones anteriores en el examen final, y dada la gravedad de los hechos, el alumno suspendería la asignatura en la convocatoria correspondiente, con la calificación numérica de 0 en el examen, solo en este caso la nota que

aparezca en el acta tendrá en cuenta las actividades evaluables. En caso de que se produjera algunas de las situaciones anteriores en una prueba evaluable se calificaría ésta con un cero, lo que supone una penalización en la calificación final de la asignatura acorde al porcentaje que suponga la prueba en la nota final de la asignatura.

Si entre los alumnos hubiera alguno que requiriese necesidades educativas especiales, deberá entregar al profesor a lo largo del semestre la autorización correspondiente a las adaptaciones emitida por la Coordinación de estudios de la Facultad. En tal caso se podrían adaptar las actividades formativas y el sistema de evaluación sin que ello supusiera algún tipo de agravio con el resto de los alumnos ni se vieran alteradas las competencias y objetivos a alcanzar por parte del alumno implicado. Sin dicha autorización por parte de dirección de estudios no se tendrán en cuenta las alegaciones por parte del alumno implicado.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Rafael Sirera Bejarano (rsirera@unav.es)

- Despacho 0070 Edificio de investigación. Planta baja
- Horario de tutoría: Concertar cita previamente por correo electrónico

El profesor solo atenderá dudas para el examen en su convocatoria extraordinaria (junio) hasta el 28 de mayo.

Dr. Adrián Durán Benito (aduran@unav.es)

- Despacho 0030 Edificio de investigación. Planta baja
- Horario de tutoría: En cualquier momento, previa cita

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía recomendada

Carlos Pico, Maria Luisa López, Maria Luisa Veiga. 2017 *"Química del estado sólido"* Editorial Síntesis. Localízalo en la Biblioteca

A.R.West. 2014 *"Solid state chemistry and its applications"* Wiley 2nd edition. Student edition. Localízalo en la Biblioteca

William F.Smith. 2006 *"Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales"* McGraw- Hill 4ª edición. Localízalo en la Biblioteca

Bibliografía de consulta

W.D. Callister Jr. 2013 *"Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales"* Reverté 3ªedición. Localízalo en la Biblioteca

W.D. Callister Jr., David G. Rethwisch. 2012 *"Fundamentals of Materials Science and Engineering"* Wiley. Localízalo en la Biblioteca

D.R. Askeland. 2001 *"Ciencia e ingeniería de los materiales"* Paraninfo Thomson Learning. Localízalo en la Biblioteca

C.Pico, M. L., López García, M. L. Veiga. 2007 *"Cristaloquímica de materiales: de la estructura a las propiedades de los sólidos inorgánicos"* Síntesis. Localízalo en la Biblioteca

L. Smart y E. Moore. 1995 *"Química del Estado Sólido: Una introducción"* Addison-Wesley iberoamericana. Localízalo en la Biblioteca

S. Barroso Herrero, J.R. Gil Bercero. 2004 *"Construcción e interpretación de diagramas de fase binarios"***.** Madrid UNED Localízalo en la Biblioteca