



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Termodinámica: Equilibrio y Fases		Código	610G04018
Titulación	Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Segundo	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Química			
Coordinador/a	Sastre De Vicente, Manuel Esteban	Correo electrónico	manuel.sastre@udc.es	
Profesorado	Sastre De Vicente, Manuel Esteban	Correo electrónico	manuel.sastre@udc.es	
Web				
Descripción general	Se describen los principios y aplicaciones fisicoquímicas básicas propias de la formulación termodinámica clásica necesarios para abordar el estudio y comprensión del efecto del tamaño del sistema termodinámico sobre sus propiedades. Al mismo tiempo se pretende encuadrar conceptualmente el estudio de la Nanotermodinámica y los sistemas nanoscópicos.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A1	CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
A2	CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.
A3	CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.
A7	CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.
B2	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
B3	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
B6	CG1 - Aprender a aprender
B7	CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG3 - Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
C1	CT1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma
C4	CT4 - Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía respetuosa con la cultura democrática, los derechos humanos y la perspectiva de género

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje			Competencias / Resultados del título
Comprender los principios de la Termodinámica y ser capaz de aplicarlos.			A1
			B2
			C1
			A2
			B3
			A3
			B6
			A7
			B7
			B8



Comprender la condición de equilibrio termodinámico y ser capaz de aplicarla.	A1 A2 A3	B2 B6 B7 B8	C1 C4
Ser capaz de realizar cálculos termodinámicos básicos	A1 A2 A3	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4
Entender los equilibrios de fase y ser capaz de emplearlos para resolver problemas sencillos	A1 A2 A3 A7	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4
Comprender los fundamentos de la Termodinámica de Superficies.	A1 A2 A3 A7	B2 B3 B6 B7 B8	C1 C4

Contenidos	
Tema	Subtema
Tema 2.-Principios de la termodinámica.	2.1.- Principio de conservación de la energía.Primer principio de la termodinámica.Energía interna y entalpía. 2.2.-Propiedades energéticas de un sistema termodinámico.Coficientes calorimétricos y capacidades caloríficas. 2.3.-Limitaciones del Primer principio. 2.4.-Formulación del Segundo principio.La función de estado entropía.Desigualdad de Clausius..Cambios de entropía en sistemas cerrados y aislados.Producción de entropía. 2.5 .- Ecuaciones Tds. 2.6.-Tercer principio de la Termodinámica.Postulado de Nernst.Entropías absolutas.
Tema 1.- Conceptos básicos.	1.1.-Objeto y limitaciones de la Termodinámica. 1.2.-Sistemas y estados termodinámicos. 1.3.-Variables termodinámicas. 1.4.-Procesos reversibles e irreversibles. 1.5.-Nanotermodinámica.
Tema 3.- Potenciales termodinámicos y evolución de sistemas termodinámicos.	3.1.-Principios de máximo y mínimo en la naturaleza. 3.2.-Energía de Hemholtz y trabajo máximo. 3.3.-Energía de Gibbs y trabajo útil. 3.4.-Relaciones termodinámicas generales:Relaciones de Maxwell. .Ecuación de Hemholtz.Ecuación de Gibbs-Hemholtz. 3.5.-Termodinámica de sistemas de composición variable.Concepto de potencial Químico.Ecuación de Gibbs-Duhem 3.6.-Potencial químico de gases ideales y reales.Concepto de fugacidad 3.7.-Magnitudes molares parciales. 3.8.-Condiciones de equilibrio material: Equilibrio de fases y equilibrio químico.



Tema 4.-Equilibrios de fase	4.1.-Equilibrios de fase en sistemas de un componente.Regla de las fases. Ecuación de Clapeyron y Clausius-Clapeyron.Diagramas de fase. 4.2.-Equilibrios de fase en sistemas de dos componentes.Disoluciones ideales y reales.Concepto de actividad. Solubilidad y otras propiedades. 4.3.-Otros equilibrios de fase.
Tema 5.- Termodinámica y tamaño del sistema: Superficies y Sistemas de &quot;pequeño tamaño&quot;.	5.1 Tensión superficial.Ecuación de Laplace.Ascenso capilar.Ángulo de contacto 5.2.-Propiedades termodinámicas y tamaño: Solubilidad , Temperatura de fusión , nucleación... 5.3.- Nanotermodinámica.Formulación de Hill de la ecuación general de la Termodinámica (ecuación de Gibbs).
Tema 6.-Introducción a la Termodinámica de procesos irreversibles.	6.1.- Producción de entropía 6.2.-Fuerzas y flujos generalizados.Termodinámica lineal y no lineal. 6.3.- Procesos de transmisión de calor: conducción , convección y radiación.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Solución de problemas	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	16	30.4	46.4
Prueba mixta	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	3	0	3
Análisis de fuentes documentales	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	0.6	1	1.6
Sesión magistral	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B8 C1 C4	32	64	96
Atención personalizada		3	0	3

(\*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Solución de problemas	Los seminarios de problemas se dedicarán a reforzar la comprensión de los contenidos impartidos en las sesiones magistrales mediante la resolución de cuestiones conceptuales y problemas numéricos. Parte de las cuestiones /problemas resueltos podrán versar sobre artículos de investigación/divulgación directamente relacionados con los contenidos de la materia. Dichos artículos se suministrarán a todos los estudiantes del curso mediante Moodle,correo electrónico para su lectura y.
Prueba mixta	Puede integrar distintos tipos de cuestiones y/o problemas :test ,opción múltiple , ordenación ,respuesta breve ,de discriminación , de completar o de asociación.  Se realizarán dos pruebas durante el curso , que vendrán fijadas en el calendario.  En las dos pruebas realizadas ,una de las preguntas/cuestiones podrá versar sobre la temática analizada en alguno de los artículos de divulgación/investigación que como fuente documental se haya proporcionado a los alumnos/as en los seminarios de problemas.
Análisis de fuentes documentales	Se dará a los alumnos/as las claves necesarias para la búsqueda ,lectura e interpretación adecuada de distintos artículos de investigación/divulgación en el ámbito de la Termodinámica.
Sesión magistral	Se describen las líneas maestras y contenidos fundamentales de la asignatura.



## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Solución de problemas	Se recomienda al alumno que resuelva todas sus dudas poniéndose en contacto con el profesor a través de tutoría, correo electrónico .
Análisis de fuentes documentales	Los alumnos a tiempo parcial o con dispensa académica dispondrán de tutorías presenciales o por correo electrónico siempre que lo necesiten.

## Evaluación

Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Prueba mixta	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	Se realizarán dos pruebas: La primera de ellas será parcial con valor de un 30% de la nota final. La segunda será el examen final sobre toda la materia , habrá de obtenerse una puntuación superior a 4 sobre 10 y pondera un 70%.	90
Análisis de fuentes documentales	A1 A2 A3 A7 B2 B3 B6 B7 B8 C1 C4	El alumno/a entregará, a lo largo del curso, un resumen que sintetice los aspectos más relevantes del artículo/s leídos que previamente se habrán entregado con tiempo suficiente e indicaciones precisas para su lectura.	10

## Observaciones evaluación

Los alumnos a tiempo parcial o con dispensa académica dispondrán de tutorías presenciales o por correo electrónico siempre que lo necesiten.
--

## Fuentes de información

<b>Básica</b>	- LEVINE ,I N (). Physical Chemistry (diferent editions). Mc Graw Hill - (). .
<b>Complementaria</b>	- (). . - KONDEPUDI DILIP (2008-2014). INTRODUCTION TO MODERN THERMODYNAMICS. WILEY - AGUILAR PERIS (1981). CURSO DE TERMODINÁMICA. ALHAMBRA - ATKINS P.W (). QUÍMICA-FÍSICA (distintas ediciones). - CALLEN H.B (1981). TERMODINÁMICA. AC - DENBIGH K (1985). EQUILIBRIO QUÍMICO. AC - TERRELL L.HILL (2001). Perspective:Nanothermodynamics. Nano Lett , 1:111-112 - TERRELL L.HILL (2001). A different Approach to Nanothermodynamics. Nano Lett , 1:273-275 - TERRELL L.HILL (1994). THERMODYNAMICS OF SMALL SYSTEMS. DOVER

## Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Química: Equilibrio y Cambio/610G04008 Fundamentos de Matemáticas/610G04001 Mecánica y Ondas/610G04002
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Asignaturas que continúan el temario
Ciencia de Superficies/610G04021
Otros comentarios
Se solicitará al alumnado la entrega de trabajos empleando soportes informáticos y el campus virtual para cumplir con el programa Green Campus de la Facultad.



(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías