



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|----------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2021/22 |
| 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. | | | |
| Plan de contingencia | <p>1. Modificación dos contidos. No se realizan cambios.</p> <p>2. Metodoloxías. Ao tratarse dunha materia do segundo cuatrimestre pódense dar tres situacións diferentes: (A) docencia presencial total, si o acceso ao centro estivera permitido en horario e aforo sen restricións; (B) docencia presencial híbrida, si o acceso ao centro estivera restrinxido en horario e aforo; (C) docencia non presencial, si o acceso ao centro estivera totalmente prohibido. Neste último caso (C), a docencia sería totalmente non presencial. * Metodoloxías docente que se manteñen. Na situación (A) mantéñense todas. * Metodoloxías docentes que se modifican. Na situación (B) as clases maxistras impartiranse de xeito presencial rotatorio (aforo presencial limitado), ao mesmo tempo que se retransmiten as clases sincronamente mediante MS Teams; os grupos reducidos seguirían a ser presenciais e as prácticas seguirían a ser presenciais, mais haberá que controlar o aforo do laboratorio, podendo ser necesario impartir parte das prácticas online con materiais creados polos profesores. Na situación (C), clases maxistras, grupos reducidos e prácticas desenvolveranse totalmente online. 3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado. Correo electrónico, tutorías por Teams e foros en Moodle, con atención diaria no caso de correo electrónico e foros, e previa petición do alumnado no caso das tutorías por Teams. 4. Modificacións na avaliación. Nas situacións (A) e (B), non se modifica nada, a proba mixta será presencial. Na situación (C), a avaliación será non presencial online. * Observación de avaliación: en todas a situacións mantéñense as mesmas que figuran na guía docente. 5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía. Na situacións (A) e (B) ningunha; na situación (C), engadiranse en moodle enlaces a libros dispoñibles en formato electrónico que puideran ser de libre acceso para todos os estudantes. ADAPTACIÓN NO CASO DE SUPERARSE O AFORO DAS AULAS/LABORATORIOS ASIGNADOS PARA A DOCENCIA PRESENCIAL. De existiren problemas de aforo nos espazos asignados para a realización das actividades presenciais, reservaranse espazos adicionais para que o estudantado poda seguir as actividades a través da plataforma Teams.</p> | | | |

| 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 A2 A3 A7 | B2 B3 B6 B7 B8 | C1 C4 |
| Comprender la condición de equilibrio 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 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. |



| | |
|---|---|
| <p>Tema 2.-Principios de la termodinámica.</p> | <p>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.</p> |
| <p>Tema 3.- Potenciales termodinámicos y evolución de sistemas termodinámicos.</p> | <p>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: Ecuación de Gibbs-Duhem.Ecuación de Hemholtz.Ecuación de Gibbs-Hemholtz. 3.5.-Termodinámica de sistemas de composición variable.Concepto de potencial Químico. 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.</p> |
| <p>Tema 4.-Equilibrios de fase</p> | <p>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.</p> |
| <p>Tema 5.- Termodinámica y tamaño del sistema: Superficies y Sistemas de "pequeño tamaño".</p> | <p>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).</p> |
| <p>Tema 6.-Introducción a la Termodinámica de procesos irreversibles.</p> | <p>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.</p> |

| 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 | <p>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.</p> <p>Parte de las cuestiones /problemas resueltos podrán versar sobre artículos de investigación/divulgación directamente relacionados con los contenidos de la materia.</p> <p>Dichos artículos se suministrarán a todos los estudiantes del curso mediante Moodle, correo electrónico para su lectura j.</p> |
| Prueba mixta | <p>Puede integrar distintos tipos de cuestiones y/o problemas :test ,opción múltiple , ordenación ,respuesta breve ,de discriminación , de completar o de asociación.</p> <p>Se realizarán dos pruebas durante el curso , que vendrán fijadas en el calendario.</p> <p>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.</p> |
| 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 | <p>Se realizarán dos pruebas:</p> <p>La primera de ellas será parcial con valor de un 30% de la nota final.</p> <p>La segunda será el examen final sobre toda la materia , habrá de obtenerse una puntuación superior a 4 sobre 10 y pondera un 70%.</p> | 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 | |
|------------------------|--|
| Básica | <ul style="list-style-type: none"> - LEVINE ,I N (). Físicoquímica (distintas ediciones). Mc Graw Hill - (). . |



| | |
|-----------------------|--|
| Complementaría | <ul style="list-style-type: none">- () .- 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