



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55001043 - Química Física

PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55001043 - Química Física
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05IQ - Grado en Ingeniería Química
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Javier Rodriguez Martin	Esc. 5, piso 1	javier.rodriguez.martin@upm.es	Sin horario. La tutorías se harán con cita previa, en clase o por e-mail.
Angel Jimenez Alvaro (Coordinador/a)	Esc. 5, piso 1	a.jimenez@upm.es	Sin horario. La tutorías se harán con cita previa, en clase o por e-mail.

Carlos Rafael Arnaiz Del Pozo	Esc. 5, piso 1	cr.arnaiz@upm.es	Sin horario. La tutorías se harán con cita previa, en clase o por e-mail.
----------------------------------	----------------	------------------	--

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Termodinamica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Derivadas parciales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 4 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de Química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en ingeniería.

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

4.2. Resultados del aprendizaje

RA183 - Relacionar las propiedades macroscópicas con las microscópicas

RA187 - Resolver problemas de equilibrio físico y químico en sistemas polifásicos

RA185 - Determinar efectos calóricos en sistemas reactivos

RA186 - Resolver problemas de equilibrio químico en sistemas monofásicos

RA182 - Aplicar los Principios de la Termodinámica Clásica en sistemas abiertos

RA188 - Hallar potenciales de pilas reversibles.

RA184 - Determinar propiedades termodinámicas de mezclas gaseosas y líquidas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Los objetivos de esta asignatura son dar al alumno:

- Conocimiento de las ecuaciones de estado actuales para fluidos puros y sus mezclas. Capacidad para determinar propiedades termodinámicas a partir de ecuaciones de estado y correlaciones tabulares.
- Conocimiento de las ecuaciones de equilibrio físico, químico y electroquímico de sistemas con fases fluidas. Capacidad para seleccionar las más adecuadas a cada caso, como marco previo para diseñar operaciones básicas de ingeniería química.
- Conocimiento de procesos en sistemas químicos multirreactivos y adiabáticos. Capacidad para determinar propiedades termoquímicas, composiciones de equilibrio y efectos caloríficos.
- Conocimiento del análisis exergético integrado para gestión racional de la energía. Capacidad para identificar y valorar destrucciones exergéticas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Termodinámica Estadística

- 1.1. Función de partición y propiedades termodinámicas
- 1.2. Tercer Principio
- 1.3. Gas ideal
- 1.4. Potencial de interacción entre partículas
- 1.5. Función de partición de configuración. Ecuación del virial

2. Sistemas homogéneos multicomponentes

2.1. Propiedades termodinámicas en sistemas homogéneos multicomponentes

- 2.1.1. Propiedades molares parciales
- 2.1.2. Relaciones entre propiedades
- 2.1.3. Propiedades de mezcla
- 2.1.4. Fugacidad, coeficiente de fugacidad, actividad y coeficiente de actividad

2.2. Equilibrio en sistemas polifásicos y reactivos

- 2.2.1. Grado de avance y balance de cantidad de sustancia
- 2.2.2. Condiciones de equilibrio
- 2.2.3. Regla de las fases de Gibbs y regla de Duhem

2.3. Modeos ideales de mezcla y mezclas reales

- 2.3.1. Mezcla ideal de Lewis-Randall
- 2.3.2. Mezcla de gases ideales
- 2.3.3. Propiedad excesiva
- 2.3.4. Modelo de Henry
 - 2.3.4.1. Estados hipotéticos de referencia
 - 2.3.4.2. Propiedades coligativas: ascenso ebullicópico, descenso crioscópico, presión osmótica
- 2.3.5. Calor integral y diferencial de disolución. Diagrama h-x
- 2.3.6. Soluciones iónicas
 - 2.3.6.1. Potenciales y actividades iónicas
 - 2.3.6.2. Producto de solubilidad

2.4. Determinación de propiedades en mezclas reales

2.4.1. Funciones en exceso

2.4.2. Reglas de mezcla empíricas

2.4.3. Discrepancias

2.4.4. Pseudofugacidad y coeficiente de pseudofugacidad

2.4.5. Modelos para la función de Gibbs en exceso

2.4.5.1. Soluciones regular y atérmica

2.4.5.2. Ecuaciones de uso frecuente: Margules, van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC

2.4.5.3. Determinación de los parámetros del modelo

3. Sistemas heterogéneos

3.1. Equilibrio líquido-vapor

3.1.1. Formulación práctica

3.1.2. Casos de tratamiento simplificado: ley de Raoult, mezcla ideal

3.1.3. Equilibrio líquido-vapor a bajas presiones

3.1.4. Equilibrio líquido-vapor a altas presiones: condensación y evaporación retrógradas

3.2. Equilibrio líquido-líquido

3.2.1. Diagramas líquido-líquido: temperaturas de cosolución superior e inferior

3.2.2. Diagramas líquido-líquido-vapor

3.3. Sistemas ternarios

4. Sistemas reactivos

4.1. Función parcial de reacción

4.2. Función normal de reacción

4.3. Cálculos termoquímicos

4.4. Equilibrio químico

4.4.1. Cálculo de la constante de equilibrio químico

4.4.2. Determinación de la composición de equilibrio

4.4.3. Principio de Le Chatelier

4.4.4. Sistemas heterogéneos

4.4.5. Sistemas multirreactivos

4.5. Pilas reversibles. Ley de Nernst

4.6. Exergía química

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Termodinámica Estadística Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Termodinámica Estadística y Tercer Principio Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Sistemas homogéneos multicomponentes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Sistemas homogéneos multicomponentes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Mezcla ideal. Función en exceso. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Modelo de Henry Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Soluciones iónicas. Cálculo de propiedades en sistemas homogéneos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7				<p>Prueba de Evaluación Progresiva. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
8	<p>Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Ejercicios Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Sistemas ternarios. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Actividades Evaluación Progresiva. Realizadas y repartidas durante las clases. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</p>
10	<p>Sistemas reactivos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Cálculos termoquímicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas ternarios. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Equilibrio químico en sistemas heterogéneos y multirreactivos. Electroquímica. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

13	<p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Exergía química. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14				<p>Prueba de Evaluación Progresiva. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
15				
16				
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Prueba de Evaluación Progresiva.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	/ 10	CE 4 CG 1 CG 3 CG 4 CG 5
9	Actividades Evaluación Progresiva. Realizadas y repartidas durante las clases.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:00	10%	/ 10	CE 4 CG 1 CG 3 CG 4 CG 5
14	Prueba de Evaluación Progresiva.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	4 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE 4 CG 1 CG 3 CG 4 CG 5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE 4 CG 1 CG 3 CG 4 CG 5
-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--------------------------------------

7.2. Criterios de evaluación

1. Normas generales de las pruebas de evaluación

En todas las pruebas el/la alumno/a tiene obligación de acudir provisto del material necesario, incluyendo las tablas que se indican en el curso, y de un documento legal (DNI, carnet de la Escuela, etc.) que permita su identificación.

Durante la realización del examen no se podrá tener encima de la mesa más material que el que se indique, que será habitualmente: bolígrafo(s); calculadora; tablas; carnet; hoja de examen. Se podría disponer de cierto material complementario en el caso de que el profesor lo autorice explícitamente. Tampoco se podrán tener teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo de comunicación encendidos (ni siquiera guardados). No está permitido comunicarse con nadie durante el examen salvo con el profesor. El incumplimiento de estas norma implicará la expulsión del examen y la puntuación de 0 en el mismo.

Se recuerda que, según normativa UPM, no es posible acceder a un examen después de transcurridos 20 min, ni abandonarlo hasta pasados 20 min, desde su inicio.

2. Criterios generales de evaluación en todas las pruebas

En la evaluación de todas las pruebas no se podrá tener en cuenta más información que la entregada por el alumno en la prueba; están explícitamente descartados borradores u otras hojas que pueda presentar el alumno con posterioridad a que se haya recogido el examen.

Unidades. Es obligación del alumno saber manejar las unidades del Sistema Internacional. Además, se recuerdan

las siguientes conversiones, cuyo conocimiento es obligatorio:

- $1 \text{ l} = 0,001 \text{ m}^3$
- $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$
- $1 \text{ atmósfera} = 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ torr} = 101\,325 \text{ Pa}$
- $t (^{\circ}\text{C}) = T (\text{K}) - 273,15$
- $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$

En caso de que pueda determinarse que un resultado es erróneo por un mal manejo de unidades, la puntuación obtenida en el apartado correspondiente se verá reducida en mayor o menor medida en función de la gravedad del error, pudiendo llegar incluso a perderse toda la puntuación del apartado.

Valores de las constantes físicas. Dado que el valor exacto de la constante de los gases R tiene muchos decimales, se tomará en todos los exámenes como valor correcto $8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$. Respecto a otras constantes físicas, como las constante de Boltzmann, Planck, Avogadro, aceleración de la gravedad en la superficie terrestre, etc., se darán los valores que deban tomarse en el propio enunciado cuando sea necesario.

Errores de concepto. Los errores de concepto pueden ser considerados fallos graves y pueden anular parcial o totalmente, en función de la gravedad, la puntuación de la parte del ejercicio en que se cometan. Se considerarán también errores de concepto todos aquellos resultados numéricos manifiestamente absurdos o que contradigan la Termodinámica, sea cual sea su causa. Por citar algunos ejemplos: generaciones entrópicas negativas, destrucciones exergéticas negativas, temperaturas absolutas negativas, aplicación del modelo de gas ideal a algo a lo que no sea aplicable, o violación de postulados básicos. También serán considerados errores de concepto los errores en las dimensiones, tanto en las fórmulas como en las unidades.

Cuando un resultado dependa de un dato cuyo valor numérico se dé de forma literal (una variable indefinida representada típicamente mediante una letra), el resultado será igualmente literal, en función de dicho dato. Todos los resultados cuyo valor numérico no dependa de algún dato cuyo valor numérico no se haya dado, deberán ser numéricos. La falta del resultado numérico, incluso con la fórmula necesaria demostrada, implicará una fuerte reducción de la nota adjudicada al resultado. La cuantía de esta reducción será decidida por el profesor en función del ejercicio concreto, pero en todo caso se considerará equivalente a la de un resultado numérico muy alejado del real.

3. Evaluación de la asignatura

La evaluación de la asignatura se realizará mediante dos posibles procedimientos:

- Evaluación progresiva (EP):

Consistirá en la realización de:

a) Dos pruebas de evaluación progresiva (PEP) planificadas por Ordenación Académica y establecidas en el PODWeb desde antes del principio de curso. Una de las pruebas tendrá lugar en torno a la mitad del semestre y otra al final. Se valorarán sobre **10 puntos**. La nota mínima en la segunda PEP debe ser de **4 puntos**.

b) Una actividad de evaluación progresiva (AEP) a realizar en el aula a lo largo del curso. Se valorará sobre **1 punto**.

Se obtendrá una nota por el procedimiento de EP (NEP) igual a la media de ambas PEPs más la nota de la actividad en el aula. Es decir, se aplicará el siguiente cálculo: $NEP = (PEP1 + PEP2) / 2 + AEP$.

Si el/la alumno/a obtiene por el el procedimiento anterior una NEP mayor o igual que cinco y tiene una PEP2 mayor o igual que cuatro, la asignatura quedará automáticamente aprobada sin necesidad de realizar el examen final. No obstante, si algún alumno desea intentar subir nota, puede presentarse al examen final.

- Examen final (EF). Recibirá una calificación máxima de **10 puntos** (NEX). Tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria, el examen escrito final (EF) constará de dos ejercicios. El primero tendrá cuatro cuestiones diferentes, que podrán ser preguntas de aplicación o teóricas, y serán de temas diferentes para englobar la mayor parte de la asignatura. El segundo ejercicio constará de un problema de aplicación. La puntuación de cada ejercicio podrá ser diferente, y se indicará en la hoja del enunciado. Igualmente, en la hoja del enunciado se indicarán las fechas previstas de publicación de notas y de revisión del examen. En la medida de lo posible, se intentará respetar dichas fechas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Termodinámica para Ingenieros Químicos - Nieto et al	Bibliografía	Texto básico, con ejercicios y problemas incluidos
The Properties of Gases and Liquids- Poling, Prausnitz, O'Connell	Bibliografía	Fuente de datos muy interesante para profundizar
Tablas de Termodinámica	Recursos web	Son las mismas tablas ya empleadas en la asignatura Termodinámica I. Se pondrán a disposición de los alumnos en formato PDF a través de Moodle y AulaWeb

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Debe tenerse en cuenta que la fecha de la AEP programada en el cronograma es meramente orientativa, ya que está prevista su realización sin aviso previo como una actividad de aula.

Se estima que por cada hora de clase el alumno debería dedicar aproximadamente hora y media al estudio personal, que tendría el mismo reparto temporal prácticamente que las clases, es decir una carga de unas 10 horas y media semanales de trabajo durante todo el semestre, de forma uniforme.