



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

2019/20 - 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.....	12
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001043 - Química Física
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05IQ - Grado En Ingeniería Química
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Rafael Nieto Carlier	desp. profesor	rafael.nieto@upm.es	Sin horario. Las tutorías se harán con cita previa, en clase o por e-mail
Angel Jimenez Alvaro (Coordinador/a)	desp. profesor	a.jimenez@upm.es	Sin horario. La tutorías se harán con cita previa, en clase o por e-mail

Javier Rodriguez Martin		javier.rodriguez.martin@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

RA185 - Determinar efectos calóricos en sistemas reactivos

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

RA183 - Relacionar las propiedades macroscópicas con las microscópicas

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 presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Termodinámica Estadística</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Termodinámica Estadística y Tercer Principio</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas <b>Sistemas homogéneos multicomponentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Sistemas homogéneos multicomponentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Mezcla ideal. Función en exceso. Diagrama h-x-T</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Evaluación de Termodinámica Estadística, sistemas homogéneos multicomponentes y regla de las fases.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
6	<b>Modelo de Henry</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas <b>Soluciones iónicas. Cálculo de propiedades en sistemas homogéneos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

8	<p><b>Modelos de g en exceso</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evauación de mezclas ideales</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Sistemas ternarios. Sistemas reactivos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Cálculos termoquímicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación de cálculo de propiedades y equilibrio de fases en multicomponentes</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00</p>
12	<p><b>Equilibrio químico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Equilibrio químico en sistemas heterogéneos y multirreactivos. Electroquímica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Exergía química.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación sistemas reactivos</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Evaluación de Termodinámica Estadística, sistemas homogéneos multicomponentes y regla de las fases.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 1 CE 4
8	Evaluación de mezclas ideales	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 1 CE 4
11	Evaluación de cálculo de propiedades y equilibrio de fases en multicomponentes	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 1 CE 4
14	Evaluación sistemas reactivos	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 1 CG 4 CE 4
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	4 / 10	CG 1 CG 3 CG 4 CG 5 CE 4

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	/ 10	CG 1 CG 3 CG 4 CG 5 CE 4

#### 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%	/ 10	CG 3 CG 4 CG 5 CG 1 CE 4

## 7.2. Criterios de evaluación

En todas las pruebas, se recuerda que el alumno tiene obligación de acudir provisto del material necesario, incluyendo las tablas que se indican en el curso.

Las pruebas telemáticas se deberán realizar en las aulas que se asignen en el POD. No obstante, se admitirá que el alumno, bajo su responsabilidad, las realice desde cualquier lugar. Solo se tendrán en cuenta las incidencias de tipo informático que se hayan podido verificar por los profesores durante el tiempo del examen por encontrarse el alumno realizándolo en las aulas asignadas.

Las pruebas telemáticas consistirán en cinco ejercicios aleatoriamente escogidos de la base de datos de ejercicios, del tema indicado en la descripción de la prueba. Los ejercicios no entregados a tiempo no se tendrán en cuenta; el profesor avisará en el aula unos minutos antes de cerrar el ejercicio. El horario se registrará por el reloj del ordenador del aula. No se admitirá ninguna reclamación respecto al momento de cierre de la prueba.

Los exámenes escritos finales (tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria) constarán de dos ejercicios. El primero tendrá cuatro cuestiones diferentes, que podrán ser preguntas de teoría o de aplicación, 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.

En el sistema de Evaluación continua, la nota será la del examen final si esta es inferior a 4. Si es igual o superior a 4, se elegirá como nota final la mayor de:

-el 70% de la nota del examen final + 30% de la nota media obtenida en las evaluaciones a distancia

-el 100% de la nota del examen final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Termodinámica para Ingenieros Químicos - González, 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 complementarias - Aulaweb	Recursos web	Tablas adicionales necesarias

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Debe tenerse en cuenta que las fechas de los ejercicios de evaluación continua son meramente orientativas; las fechas reales serán las que se publiquen en el Proyecto de Organización Docente de la ETSII.

Se recuerda a los alumnos la conveniencia de haberse leído los temas que se van a explicar ANTES de la clase; pueden encontrarse con bastante aproximación en el cronograma.

El alumno no debe estudiar para los exámenes o pruebas de evaluación, sino para entender los conceptos a medida que se exponen durante el curso. Por tanto, las actividades de evaluación no deberían generar ninguna punta de trabajo para el alumno, salvo por las dos horas adicionales, dedicadas a cada examen, en esta asignatura.

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.

Tribunal de evaluación: se propone que esté formado, para todas las pruebas de evaluación de este curso, por los profesores:

Rafael Nieto Carlier

Celina González Fernández

Ángel Jiménez Álvaro