



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004019 - Termodinamica

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingeniería de la Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	18
9. Otra información.....	19

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004019 - termodinamica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingeniería de la Energia
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ljiljana Medic Pejic	417	liliana.medic@upm.es	M - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00
Javier Garcia Torrent (Coordinador/a)	419	javier.garcia@upm.es	M - 09:30 - 13:30 J - 17:30 - 19:30
Cristina Montalvo Martin	404	cristina.montalvo@upm.es	L - 10:00 - 13:00 X - 15:00 - 18:00

Blanca Castells Somoza	422	b.castells@upm.es	L - 15:00 - 17:00 V - 08:00 - 12:00
------------------------	-----	-------------------	--

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Amez Arenillas, Isabel	isabel.amez@upm.es	Garcia Torrent, Javier

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Física I
- Física II
- Química I
- Química II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Sistema Internacional de Unidades, incluyendo la conversión de unidades de magnitudes físicas y químicas comunes, y la utilización de factores de conversión
- transformaciones y sus tipos, capacidad calorífica y primer principio, reversibilidad, entropía y segundo principio
- magnitudes físicas y formas de intercambio de energía, sistema y ambiente, tipos de sistemas, propiedades intensivas y extensivas, estado y funciones de estado, temperatura y equilibrio térmico

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE20 - Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE26 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA98 - Aplicar los conceptos y principios básicos de la termodinámica al análisis energético de sistemas abiertos y cerrados.

RA99 - Aplicar la termodinámica al análisis del equilibrio en general y a equilibrios heterogéneos multicomponentes.

RA100 - Aplicar la termodinámica a la teoría de las disoluciones.

RA101 - Analizar las transformaciones cíclicas y establecer las bases para el estudio de ciclos termodinámicos de potencia en máquinas térmicas.

RA102 - Realizar el estudio de las interfases y los sistemas dispersos y sus aplicaciones.

RA97 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre termodinámica y su aplicación para la resolución de problemas de la ingeniería.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es capacitar para la aplicación de los recursos de la Termodinámica a cuestiones de interés tecnológico en general y a los problemas de la Ingeniería de la Energía en particular, incluyendo la gestión y el aprovechamiento energético de las energías renovables y no renovables, así como el estudio de las tecnologías energéticas.

En estos campos de actividad es frecuente encontrarse con fenómenos de naturaleza tanto física como química, cuyo tratamiento requiere la aplicación de conceptos y métodos termodinámicos, como el estudio del equilibrio en sistemas heterogéneos, la comprensión de las máquinas térmicas y de los ciclos termodinámicos o el análisis detallado de procesos fisicoquímicos.

La asignatura se compone de 14 temas agrupados en 4 bloques de programa:

Bloque 1: Principios de la Termodinámica.

- Tema 1. Fundamentos termodinámicos y Primer Principio.
- Tema 2. Régimen permanente. Sistemas abiertos.
- Tema 3. Segundo Principio. Diagramas T-S.

Bloque 2: Sistemas heterogéneos. Equilibrio.

- Tema 4. Equilibrios heterogéneos.

- Tema 5. Cuerpos puros.
- Tema 6. Sistemas binarios y ternarios.
- Tema 7. Termodinámica de las disoluciones.

Bloque 3: Ciclos termodinámicos.

- Tema 8. Máquinas térmicas.
- Tema 9. Ciclos de vapor. Diagramas H-S.
- Tema 10. Ciclos de gas.

Bloque 4: Procesos quimicofísicos.

- Tema 11. Equilibrio químico.
- Tema 12. Interfases.
- Tema 13. Fundamentos de catálisis.
- Tema 14. Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos termodinámicos y Primer Principio

1.1. Trabajo. Calor. Capacidad calorífica y calor específico

1.2. Energía interna. Expresión del primer principio de la termodinámica en sistemas cerrados. Ciclos termodinámicos.

1.3. Transformaciones en sistemas pVT. Entalpía.

2. Segundo Principio. Diagramas T-S

2.1. Reversibilidad de los procesos termodinámicos. Enunciado del segundo principio: variaciones externas e internas de entropía.

2.2. Consecuencias del segundo principio. Variación de entropía en procesos irreversibles. Trabajo máximo, ΔF y ΔG .

2.3. Representación de los procesos termodinámicos en un diagrama T-S. Interpretación gráfica del calor.

Transformaciones adiabáticas.

3. Régimen permanente. Sistemas abiertos

3.1. Corriente fluida. Ecuación de continuidad. Energía de flujo. Expresión del primer principio en sistemas abiertos. Entalpía específica y dispositivos termodinámicos simples.

3.2. Los conjuntos caldera-condensador y turbina-bomba como elementos de máquina térmicas.

4. Equilibrios heterogéneos

4.1. Sistemas heterogéneos.

4.2. Sistemas homogéneos abiertos. Funciones molares parciales.

4.3. Ecuaciones termodinámicas generalizadas

4.4. Condiciones de equilibrio. Teorema de Gibbs.

4.5. Ecuaciones termodinámicas en sistemas heterogéneos.

4.6. Regla de las Fases. Discusión.

5. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes

5.1. Cuerpos puros. Diagramas de equilibrio.

5.2. Ecuación de Clapeyron.

5.3. Equilibrios líquido-vapor en sistemas monocomponentes.

5.4. Gases reales. Diagramas de saturación

5.5. Ecuación de estado de los gases reales.

5.6. Estados correspondientes.

6. Sistemas binarios y ternarios

6.1. Funciones molares parciales binarias

6.2. Diagramas de entalpía libre. Estados de equilibrio

6.3. Equilibrios sólido-líquido. Casos de solubilidad completa, parcial e insolubilidad total

6.4. Fases intermedias y compuestos intermetálicos

6.5. Sistemas ternarios. Propiedades

6.6. Ley del reparto. Extracción por disolventes. Solubilidad de sales

7. Termodinámica de las disoluciones

7.1. Introducción. Calores de disolución.

7.2. Ecuación de Gibbs-Duhem.

- 7.3. Disoluciones ideales. Desviaciones del comportamiento ideal.
- 7.4. Diagramas de equilibrio líquido-vapor y líquido-líquido. Discusión.
- 7.5. Equilibrios sólido-gas. Discusión.
- 7.6. Higrometría.
- 8. Máquinas térmicas
 - 8.1. Definición de máquina térmica. Teorema de Clausius. Ciclo de Carnot. Rendimiento.
- 9. Ciclos de vapor. Diagramas H-S
 - 9.1. Transición de fase líquido-vapor. Mezclas bifásicas. Diagramas termodinámicos. Diagrama H,S.
 - 9.2. El ciclo de Rankine ideal. Irreversibilidades. Sobrecalentamiento y precalentamiento
- 10. Ciclos de gas
 - 10.1. El ciclo de Brayton. Irreversibilidades. Mejoras en el rendimiento.
 - 10.2. El ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor
- 11. Equilibrio químico
 - 11.1. Introducción. Condición de equilibrio para una reacción química.
 - 11.2. Afinidad de una reacción. Fugacidad y actividad de un componente.
 - 11.3. Estados normales. Ecuación del equilibrio de la reacción.
 - 11.4. Variaciones de la constante de equilibrio.
 - 11.5. Equilibrios gaseosos ideales.
 - 11.6. Desplazamiento del equilibrio químico.
- 12. Interfases
 - 12.1. Características de las interfases- Adsorción
 - 12.2. Energía y tensión superficial
 - 12.3. Termodinámica de las interfases. Isoterma de adsorción de Gibbs
 - 12.4. Adsorción de gases por sólidos. Isoterma de Langmuir
 - 12.5. Adsorción de solutos. Isoterma de Freundlich
- 13. Fundamentos de catálisis
 - 13.1. Conceptos fundamentales y mecanismo básico
 - 13.2. Catálisis homogénea
 - 13.3. Catálisis heterogénea

13.4. Catalizadores sólidos

14. Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible

14.1. Fuerza electromotriz. Ecuación de Nerst

14.2. Diagramas Eh y pH

14.3. Procesos electroquímicos

14.4. Corrosión. Tipos y prevención

14.5. Pilas de combustible. Tipos y funcionamiento

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Fundamentos termodinámicos y Primer principio. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Fundamentos termodinámicos y Primer principio. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
2	Segundo principio. Diagramas T-S. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Segundo principio. Diagramas T-S. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
3	Sistemas abiertos. Régimen permanente Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Equilibrios heterogéneos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Sistemas abiertos. Régimen permanente Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Sistemas abiertos. Régimen permanente Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
4	Equilibrios heterogéneos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Cuerpos puros. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Equilibrios heterogéneos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Cuerpos puros. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
5	Sistemas binarios y ternarios. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Laboratorio sistemas ternarios Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Cuerpos puros. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio sistemas ternarios Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
6	Sistemas binarios y ternarios. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Laboratorio sistemas ternarios Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Sistemas binarios y ternarios. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio sistemas ternarios Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00 Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00

7	<p>Termodinámica de las disoluciones. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Termodinámica de las disoluciones. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Máquinas térmicas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ciclos de vapor. Diagramas H-S. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Máquinas térmicas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ciclos de vapor. Diagramas H-S. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Ciclos de vapor. Diagramas H-S. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica de ciclos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Ciclos de vapor. Diagramas H-S. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica de ciclos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Ciclos de gas. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica de ciclos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Ciclos de gas. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica de ciclos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Evaluación Práctica de ciclos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
11	<p>Ciclos de gas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Ciclos de gas. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
12	<p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Interfases. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Interfases. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
13	<p>Interfases. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fundamentos de catálisis. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Procesos electroquímicos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Interfases. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fundamentos de catálisis. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Procesos electroquímicos</p>	<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 04:00</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua</p>

			Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	No presencial Duración: 02:00
14	Fundamentos de catálisis. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Procesos electroquímicos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Fundamentos de catálisis. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Procesos electroquímicos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00 Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
15	Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
16				
17				Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 04:00 Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
1	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG1 CG3 CE20
2	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG1 CG3 CE20
3	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG1 CG3 CE20
4	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG1 CG3 CG7 CE20
5	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG7 CE20 CG1 CG3
6	Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE23
6	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG7 CE20 CG1 CG3
7	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG1 CG3 CG7 CE20
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	/ 10	CG1 CG3 CG7 CE20

8	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG3 CE20 CE23 CE26
9	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CG3 CE20 CE23 CE26
10	Evaluación Práctica de ciclos	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE26 CE20 CE23
10	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CE20 CE23 CE26 CG3
11	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	.71%	/ 10	CG3 CE20 CE23 CE26
11	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	.71%	/ 10	CE20 CG1 CG3
12	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.71%	/ 10	CE20 CG1 CG3
13	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	15%	/ 10	CG1 CG3 CG7 CE20 CE23 CE26
13	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CG1 CG3 CG7
14	Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.4%	/ 10	CG1 CG3 CE20
14	Ejercicios y cuestiones en Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	.77%	/ 10	CG1 CG3 CG7 CE20
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	3.5 / 10	CG7 CE20 CE23 CE26 CG1 CG3

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE23
10	Evaluación Práctica de ciclos	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE26 CE20 CE23
14	Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	3.4%	/ 10	CG1 CG3 CE20
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG7 CE20 CE23 CE26

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Convocatoria Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG7 CE20 CE23 CE26
Evaluación Laboratorio Sistemas Ternarios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE23
Evaluación Práctica de ciclos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3.3%	/ 10	CE20 CE23 CE26
Evaluación Práctica procesos electroquímicos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3.4%	/ 10	CG1 CG3 CE20

7.2. Criterios de evaluación

Durante el cuatrimestre, el alumno realizará el seguimiento de las clases de aula y prácticas de laboratorio mediante ejercicios y trabajos que sean propuestos en clase o como tareas para casa, y que tendrán una **valoración máxima del 50%** en la nota final del curso. **La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación continua o sólo mediante prueba final. Para comparecer al examen final será requisito necesario haber realizado todas las prácticas o, en su lugar, haber superado el examen de prácticas de laboratorio.**

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación: **evaluación continua** y **evaluación sólo prueba final**.

Para la evaluación continua, se considerarán las prácticas de laboratorio, las pruebas presenciales, los trabajos para casa y la realización de cuestionarios en Moodle y se alcanzará un máximo del 50% de la nota, **siempre que en el examen final se alcance una nota mínima de 3,5 puntos**; en caso contrario, la nota de la asignatura será la del examen final. El 50% restante de la nota se ponderará en el examen final en función del número de horas de clase impartidas de teoría y problemas en los distintos bloques de programa.

En la **convocatoria ordinaria** el alumno puede elegir entre 'evaluación continua' (por defecto) o evaluación mediante 'sólo prueba final'. En caso de elegir la evaluación mediante 'sólo prueba final', el alumno debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en un máximo de 21 días desde el comienzo de la asignatura.

La evaluación continua, se compone de las siguientes partidas.

EVALUACIÓN CONTINUA SUMATIVA	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EVALUABLES			
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Pruebas de repaso presenciales programadas	durante el curso	aula de exámenes	30 %
Ejercicios y Cuestionarios Moodle	durante el curso	aula/casa	10 %

Examen final	-	aula de exámenes	50 %
--------------	---	------------------	------

Para aprobar mediante evaluación continua es obligatorio haber realizado (no necesariamente aprobado) todas las prácticas

La evaluación del 50% de la calificación por actividades distintas del examen sólo se realizará cuando la nota del examen final sea **igual o superior a 3,5 puntos** sobre 10.

Los exámenes constan de varias cuestiones breves, de respuesta cerrada (tipo test) que se referirán tanto a la aplicación de conceptos fundamentales del temario de la asignatura, como a cálculos sencillos, ejercicios o problemas de aplicación, de idénticas características que los propuestos y resueltos durante el curso

Los alumnos disponen de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y fórmulas que puedan necesitar.

Evaluación mediante *sólo prueba final*

Los alumnos que hayan comunicado por escrito, en un plazo de 21 días desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación mediante *sólo prueba final*, deberán realizar de forma obligatoria las 3 prácticas de laboratorio para comparecer al examen final. Alternativamente podrán realizar un examen de prácticas de laboratorio, que necesariamente deberán aprobar para poder comparecer al examen final.

Adicionalmente realizarán un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

EVALUACIÓN SOLO PRUEBA FINAL SUMATIVA	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES			
Prácticas de laboratorio	ver calendario	laboratorio	10 %
Examen final	-	aula	90 %

Convocatoria extraordinaria

Todos los alumnos -tanto los de evaluación continua como por evaluación mediante sólo prueba final- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO / LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN	
Prácticas de laboratorio	Por curso o examen final	10 %	
Examen final	aula	90 %	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
Prácticas de Laboratorio: calidad de las medidas y examen
Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta
Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas
Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	Recursos web	Plataforma Moodle: asignatura Termodinámica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web
Biblio1	Bibliografía	AGUILAR, J.; Curso de termodinámica, Ed. Alhambra Longman, 1996.
Biblio2	Bibliografía	ATKINS, P.W. Físicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley, 1991.
Biblio3	Bibliografía	CÁMARA RASCÓN, A; GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. Química Física. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2006.
Biblio4	Bibliografía	CASTELLAN, G.W., Físicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley. 1987.
Biblio5	Bibliografía	CENGEL, Y.A. y BOLES, M.A. Termodinámica. Mc. Graw Hill, 2002
Biblio6	Bibliografía	CRIADO-SANCHO, M., Los principios de la termodinámica. UNED. 1994.
Biblio7	Bibliografía	GARCÍA-BERROCAL, A. Y VARADÉ, A.; Termodinámica Básica, Ed. Fundación Gómez-Pardo, 2002.
Biblio8	Bibliografía	LEVINE, I.N., Físicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill. 1993.
Biblio9	Bibliografía	MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J.. Termodinámica química I. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2007

Biblio10	Bibliografía	MORAN, M.J.; SHAPIRO, H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté. 1999.
Biblio11	Bibliografía	KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M., Termodinámica Química. AC.1977.
Biblio12	Bibliografía	ROCK, P.A., Termodinámica química. Vicens-Vives. 1989.
Material1	Equipamiento	Material de laboratorio diverso: vasos de precipitados, matraces de diversos tipos, embudos, pipetas, buretas
Material2	Equipamiento	Balanzas electrónicas, pipetas automáticas.
Material3	Equipamiento	Termómetros, baños termostáticos

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

CALENDARIO DE PRACTICAS	TITULO	FECHAS
1	Sistemas ternarios	noviembre
2	Ciclos termodinámicos	noviembre
3	Electroquímica	diciembre
RECUPERACIÓN DE FALTA		diciembre

El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19

En caso de darse un estado de confinamiento similar al producido durante el curso 2019/20, tanto las metodologías docentes, actividades y criterios de evaluación podrán sufrir modificaciones. Éstas serán

comunicadas a los estudiantes por los mecanismos oficiales y de acuerdo a la normativa aplicable.