



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

65001021 - Química Física

PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 3 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 10 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 13 |
| 8. Recursos didácticos..... | 19 |
| 9. Otra información..... | 21 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 65001021 - Química Física |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Tercer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera |
| Centro responsable de la titulación | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Isabel Amez Arenillas | 427 | isabel.amez@upm.es | L - 08:00 - 10:00 M - 08:00 - 10:00 X - 08:00 - 10:00 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail |

| | | | |
|---|-----|--------------------------|---|
| Ljiljana Medic Pejic | 417 | liliana.medic@upm.es | M - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail |
| Javier Garcia Torrent | 419 | javier.garcia@upm.es | L - 15:30 - 19:30 J - 12:00 - 14:00 Es recomendable contactar previamente con el profesor por e-mail |
| Cristina Montalvo Martin | 404 | cristina.montalvo@upm.es | M - 10:00 - 13:00 M - 15:00 - 18:00 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail |
| Blanca Castells Somoza (Coordinador/a) | 422 | b.castells@upm.es | M - 11:00 - 14:00 V - 09:30 - 12:30 Es recomendable contactar previamente con la profesora por e-mail |
| David Leon Ruiz | 420 | david.leon.ruiz@upm.es | L - 08:30 - 11:30 X - 08:30 - 11:30 Es recomendable contactar previamente con el profesor 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

- Química II
- Química I
- Física I

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
- 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
- transformaciones y sus tipos, capacidad calorífica y primer principio, reversibilidad, entropía y segundo principio

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - 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.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F10 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA264 - Aplicar la termodinámica química al estudio del equilibrio en sistemas heterogéneos

RA265 - Realizar el estudio de las interfases y los sistemas dispersos y sus aplicaciones.

RA266 - Desarrollar y aplicar los conceptos y recursos de la cinética química.

RA267 - Realizar el estudio de los fenómenos electrolíticos y aplicarlos a diagramas de predominancia y procesos industriales y de corrosión.

RA268 - Aplicar los fundamentos de la transferencia de calor y materia y máquinas térmicas

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 extraordinaria utilidad de esos métodos en diferentes áreas de la Química fracasa a la hora de predecir la

dirección y velocidad y transformaciones. También fracasan al pretender calcular las eficiencias energéticas de la mayor parte de los procesos físicos y químicos que nos facilitan la vida cotidiana.

La Química Física y la Termodinámica son las únicas que nos permiten calcular aspectos básicos tanto de nuestra vida cotidiana, como el contenido energético de los combustibles, las vías para transformarlos en movimiento o electricidad (máquinas térmicas, células de combustible) .

Por ejemplo, los motores de explosión, los turborreactores o las máquinas de vapor trabajan fuera del equilibrio, produciendo energía a gran velocidad. Son la Cinética Química y la cinética Electroquímica las que nos permiten medir y hacer modelos que determinen a qué velocidad se pueden transformar las sustancias, la cantidad de energía que podemos obtener, o la que hemos de suministrar. De esta forma podremos encontrar las vías químicas más económicas y rápidas para obtener nuevos materiales, nuevos plásticos, nuevos fármacos, o que permitan destruir contaminantes, o purificar aguas o aire. Y todo ello debería ir contribuyendo a hacer más fácil la vida cotidiana de todos los seres humanos y a desarrollar nuevos modelos que nos permitan predecir los problemas.

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. Segundo Principio. Diagramas T-S.
- Tema 3. Régimen permanente. Sistemas abiertos.

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. Cuerpos puros

5.1. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes. 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 en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|--|
| 1 | 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 | | | 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 | | | 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 | | | Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 5 | Sistemas binarios y ternarios. 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 |
| 6 | Sistemas binarios y ternarios. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Laboratorio sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30 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>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>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>Ciclos de gas. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Prueba de repaso - Temas 1 a 7 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</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: 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> |
| 11 | <p>Equilibrio químico Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</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>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: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Prueba de repaso - Temas 8 a 11 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 14 | Fundamentos de catálisis. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. 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 |
| 15 | Fenómenos electrolíticos. Pilas de combustible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30 Ejercicios y cuestiones en Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 |

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 (progresiva)

| 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 | CG 3 CG 6 F10 |
| 2 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 3 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 4 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 5 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .7% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 6 | Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 3.3% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 6 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 7 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |

| | | | | | | | |
|----|--|--|---------------|-------|------|------|--|
| 8 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |
| 9 | Prueba de repaso - Temas 1 a 7 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 15% | / 10 | CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |
| 9 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 10 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 11 | Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 3.3% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 |
| 11 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | F10 CG 3 CG 6 |
| 12 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 13 | Prueba de repaso - Temas 8 a 11 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00 | 15% | / 10 | CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |
| 13 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 14 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .07% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 15 | Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:30 | 3.4% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 CG 10 |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|--|---------------|-------|------|----------|--|
| 15 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | .71% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 17 | Examen | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 3.5 / 10 | CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 6 | Evaluación Laboratorio Sistemas ternarios ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 3.3% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| 11 | Evaluación Práctica de ciclos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 00:30 | 3.3% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 |
| 15 | Evaluación Laboratorio Procesos electroquímicos ACTIVIDAD OBLIGATORIA NO RECUPERABLE | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:30 | 3.4% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 CG 10 |
| 17 | Examen | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 90% | 5 / 10 | CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |

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 | 02:00 | 90% | 5 / 10 | CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F10 CG 10 |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------|------------|-------|------|------|------------------------------|
| Evaluación Laboratorio Sistemas Temarios | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 01:00 | 3.3% | / 10 | CG 3 CG 6 F10 |
| Evaluación Práctica de ciclos | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 01:00 | 3.3% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 |
| Evaluación Práctica procesos electroquímicos | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 01:00 | 3.4% | / 10 | CG 2 CG 3 F10 CG 10 |

7.2. Criterios de evaluación

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación: **evaluación PROGRESIVA** y **evaluación GLOBAL**.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación progresiva o evaluación global. 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.

En la **convocatoria ordinaria** el alumnado puede elegir entre evaluación progresiva (por defecto) o evaluación global. En caso de elegir la evaluación global, el alumnado debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en un máximo de 21 días desde el comienzo de la asignatura.

En la **convocatoria extraordinaria** sólo existe la evaluación global.

EVALUACIÓN PROGRESIVA

Durante el cuatrimestre, el alumnado podrá realizar 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,.

Para la evaluación PROGRESIVA, se considerarán las prácticas de laboratorio, las pruebas presenciales de repaso, y los trabajos en casa, tales como la realización de cuestionarios en Moodle y se podrá alcanzar **una valoración máxima del 50%** de la nota final del curso, **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.

Sólo se consideran actividades obligatorias las prácticas de laboratorio y el examen final. El resto de actividades, **incluyendo las pruebas de repaso**, no son obligatorias y en ningún caso serán recuperables

La **evaluación progresiva**, se compone de las siguientes partes:

| EVALUACIÓN PROGRESIVA | 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 progresiva 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, 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. Estas cuestiones se podrán plantear en forma de preguntas de respuesta cerrada (tipo test) o en forma de desarrollo.

El alumnado dispone de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y

fórmulas que puedan necesitar.

EVALUACIÓN GLOBAL

Los/as estudiantes 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 global, 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 GLOBAL | | | |
|---|----------------|-------------|-------------------------|
| BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES | MOMENTO | LUGAR | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Prácticas de laboratorio | ver calendario | laboratorio | 10 % |
| Examen final | - | aula | 90 % |

Convocatoria extraordinaria

Todos los/as alumnos/as -tanto por evaluación progresiva como por evaluación global- 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.Fisicoquímica. 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 | CENGL, 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 | octubre |
| 2 | Ciclos termodinámicos | noviembre |
| 3 | Electroquímica | diciembre |
| | | |

La asignatura se relaciona con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), con el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico), con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras) y con el ODS 12 (Producción y consumo responsables)