



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

**55001013 - Termodinamica**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado En Ingenieria Quimica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001013 - Termodinamica
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer 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>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
M. Celina Gonzalez Fernandez	T3	celina.gonzalez@upm.es	Sin horario. Cita previa
Jose Luis Rapun Jimenez	T4	jl.rapun@upm.es	Sin horario. Cita previa
Rafael Nieto Carlier (Coordinador/a)	T1	rafael.nieto@upm.es	Sin horario. Cita previa

Angel Jimenez Alvaro	T5	a.jimenez@upm.es	Sin horario. Cita previa
Ignacio Lopez Paniagua	T2	ignacio.lopez@upm.es	Sin horario. Cita previa
Fernando Herrero Acebes	T4	fernando.herrero@upm.es	Sin horario. Cita previa
Susana Sanchez Orgaz	T6	susana.sanchez.orgaz@upm .es	Sin horario. Cita previa
Javier Rodriguez Martin	T6	javier.rodriguez.martin@upm .es	Sin horario. Cita previa

\* 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

- Fisica General I
- Calculo I
- Calculo Ii

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Manejo de derivadas parciales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 7 - Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería

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

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

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

RA127 - Aplicar los Principios de la Termodinámica Clásica en sistemas cerrados.

RA128 - Formular relaciones diferenciales entre variables termodinámicas.

RA130 - Resolver problemas de equilibrio polifásicos en sistemas de un componente

RA239 - Aplicación de los Principios Termodinámicos a sistemas abiertos

RA129 - Determinar propiedades termodinámicas de componentes puros

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Termodinámica presenta los Principios Cero, Primero y Segundo y su aplicación en sistemas y procesos de utilidad en el ámbito industrial.

Hace uso para ello de las variables de estado introducidas por las Leyes ya citadas, como son la entalpía la entropía y la exergía.

Ademas se aborda la determinación de cualquier propiedad termodinámica de sustancias puras en sistemas homogéneos o heterogéneos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Principios de la Termodinámica en sistemas cerrados
  - 1.1. Conceptos básicos
  - 1.2. Principios Cero, Primero y Segundo
  - 1.3. Exergía, potenciales, coeficientes y relaciones derivadas parciales
2. Propiedades termodinámicas de sustancias puras
  - 2.1. Equilibrio y estabilidad de sistemas termodinámicos
  - 2.2. Sistemas heterogéneos y ecuaciones de estado
  - 2.3. Fugacidad
3. Principios de la Termodinámica en sistemas abiertos
  - 3.1. Balances de masa, energía, entropía y exergía
  - 3.2. Procesos estacionarios
  - 3.3. Procesos no estacionarios

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Conceptos básico. Principio Cero. Temperatura</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Trabajo. Primer Principio en sistemas cerrados. Postulados del Segundo Principio. Ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Balance de entropía en sistemas cerrados. Generación entrópica externa. Exergía</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Problemas. Ecuación de Gibbs. Coeficientes térmicos y calóricos</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Gas ideal. Procesos en gases ideales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Gases reales. Relaciones entre derivadas parciales</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Problemas de gases reales</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Problemas de gases reales. Equilibrio y estabilidad</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	<b>Superficie PvT de una sustancia pura. Transiciones de fase. Ecuaciones de estado</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primera prueba de evaluación continua. Sistemas cerrados homogéneos.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
10	<b>Sistemas heterogéneos. Fugacidad</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			

11	<b>Balances en sistemas abiertos.</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
12	<b>Exergía de flujo. Procesos de derrame</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
13	<b>Procesos con trabajo. Procesos no-estacionarios</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
14	<b>Problemas de sistemas abiertos</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				<b>Segunda prueba de evaluación continua. Sistemas cerrados heterogéneos, fugacidad y sistemas abiertos.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
16				
17				<b>Prueba presencial final</b> 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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Primera prueba de evaluación continua. Sistemas cerrados homogéneos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3 / 10	CG 1 CG 2 CG 4
15	Segunda prueba de evaluación continua. Sistemas cerrados heterogéneos, fugacidad y sistemas abiertos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3 / 10	CG 2 CG 5 CE 7

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba presencial final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 4 CG 5 CE 7

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 4 CG 5 CE 7

## 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 y el diagrama de Mollier en su caso, y de un documento legal (DNI, carnet de la Escuela, etc) que permita identificarlo.

- Cada prueba de evaluación continua constará de 6 ejercicios de la base de datos, referidos a la parte del temario indicada en la descripción de la prueba. Se dispondrá de 1 h 30 min para su realización.
- El alumno deberá ir provisto de calculadora, lápiz blando o bolígrafo negro para escribir y goma o tipex para borrar. Se suministrará a los alumnos una hoja de examen y dos de borrador; solo deberá entregarse la hoja del examen.
- Los alumnos deberán entrar al aula cuando los profesores se lo indiquen y tomar lugar sin volver las hojas de enunciado hasta que se les diga.
- Una vez empezado el examen, lo primero que deberán hacer es rellenar el nombre y número de matrícula. No se admitirá ninguna reclamación sobre exámenes a los que les falten dichos datos.
- En las respuestas numéricas, cada fila es una cifra, con las opciones de 0 a 9. Deberán de rellenarse totalmente los cuadrados que corresponda, dejándolos lo más negro posible; siempre deberá rellenarse una y solo una casilla por cada fila, completando en su caso con ceros tanto a la izquierda (primeras filas) como a la derecha de la coma (últimas filas); si no está escrita explícitamente la coma decimal, la fila de más abajo será la de las unidades; si hay casilla para signo, deberá marcarse siempre la que corresponda (aunque sea +).
- Si se comete un error, se borrará procurando dejar lo más blanco posible el espacio erróneamente marcado (puede taparse el cuadrado impreso sin problema).
- Cuando los profesores avisen de que se ha acabado el tiempo del examen, los alumnos dejarán de escribir inmediatamente y entregarán enseguida su hoja de examen al personal del departamento que pase a recogerlas. De no hacerlo así, no se recogerá su examen.
- La publicación de las notas de las pruebas de evaluación continua escritas se hará en el plazo más breve posible, que será típicamente al día siguiente de la prueba. Igualmente, se comunicará el plazo y procedimiento para pedir revisiones.

La obtención de una nota media (redondeada a un decimal) en evaluación continua **igual o superior a 5** y de una nota **mínima en cada prueba** de evaluación continua de **3** supondrá el aprobado por evaluación continua. El alumno que haya aprobado la evaluación continua, si lo desea, puede presentarse al examen final, en cuyo caso **renuncia** a la nota de evaluación continua y será evaluado por el sistema de solo examen final. En caso de haber

aprobado por evaluación continua y no renunciar a dicha nota, su nota en actas será la media obtenida en evaluación continua.

Los **exámenes escritos finales** (tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria) constarán de dos ejercicios.

- El primero tendrá cuatro cuestiones de temas diferentes para englobar la mayor parte de la asignatura. El segundo ejercicio constará de un problema de aplicación. La puntuación y tiempo de cada ejercicio se indicarán en la hoja del enunciado.
- Igualmente, en la hoja del enunciado del segundo ejercicio 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.
- 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. Tampoco se podrán tener móviles encendidos, ni siquiera guardados. No está permitido comunicarse con nadie durante el examen salvo con los profesores y personal de apoyo. El incumplimiento de cualquiera de estas normas implicará la expulsión del examen y la puntuación de 0 en el mismo.
- El alumno no podrá irse del examen sin entregar los dos ejercicios, aunque sea en blanco. Si algún alumno quiere abandonar el examen antes de que haya empezado el segundo ejercicio, deberá indicarlo a los profesores para que tomen nota de que abandona el examen.
- Cualquier pregunta sobre los enunciados deberá hacerse por escrito. Si es de interés, se contestará en voz alta para todos los alumnos, y si no, no se contestará.
- Finalizado el tiempo de cada ejercicio, se avisará. El alumno deberá entregar inmediatamente su examen cuando se le solicite.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Cuestiones de Termodinámica. Ed Síntesis	Bibliografía	Colección de cuestiones que ayudan a la comprensión de la asignatura
Problemas de Termodinámica. ISBN 84-7484-081-3	Bibliografía	Colección de problemas de la asignatura
Termodinámica para Ingenieros Químicos. ISBN:978-84-16397-16-7	Bibliografía	Libro con todos los contenidos teóricos de la asignatura
Exámenes de Termodinámica. ISBN 978-84-15302-37-7	Bibliografía	Exámenes comentados de la asignatura
Tablas de Termodinámica	Bibliografía	Tablas de datos

## 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 cronograma también es meramente orientativo. El profesor adaptará el ritmo y el momento de realizar los problemas según las necesidades del grupo. 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 al 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 8 horas 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  
Ignacio López Paniagua