



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

55000029 - Termodinamica Ii

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	17
9. Otra información.....	17

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000029 - Termodinamica II
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fernando Herrero Acebes	Termodinámica	fernando.herrero@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
M. Celina Gonzalez Fernandez	Termodinámica	celina.gonzalez@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.

Ignacio Lopez Paniagua	Termodinámica	ignacio.lopez@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Angel Jimenez Alvaro (Coordinador/a)	Termodinámica	a.jimenez@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Javier Rodriguez Martin	Termodinámica	javier.rodriguez.martin@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Rafael Nieto Carlier	Termodinámica	rafael.nieto@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Susana Sanchez Orgaz	Termodinámica	susana.sanchez.orgaz@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor

* 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
Arnaiz Del Pozo, Carlos Rafael	cr.arnaiz@upm.es	Jimenez Alvaro, Angel
Roncal Casano, Juan Jose	juanjose.roncal@upm.es	Rodriguez Martin, Javier

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo Ii
- Termodinamica I
- Calculo I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Cálculo diferencial e integral

- Derivadas parciales de funciones de varias variables
- Desarrollo en serie de Taylor
- Método de los Multiplicadores de Lagrange (no imprescindible)
- Manejo de unidades
- Conceptos básicos de Mecánica y Física general (Leyes de Newton, teorema de las fuerzas vivas, campo gravitatorio, Ley de Hooke, ...)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE22C - Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

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

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA435 - Interpretar los diagramas termodinámicos más utilizados.

RA439 - Determinar efectos calóricos en sistemas reactivos.

RA438 - Resolver problemas de equilibrio físico en sistemas polifásicos.

RA440 - Resolver problemas de equilibrio químico en sistemas monorreactivos y monofásicos.

RA441 - Relacionar las propiedades macroscópicas con las microscópicas.

RA442 - Determinar las propiedades termodinámicas significativas y la eficiencia en ciclos directos e inversos.

RA436 - Aplicar los Principios de la Termodinámica Clásica en sistemas abiertos.

RA437 - Determinar propiedades termodinámicas de mezclas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Desde el punto de vista de la formación de un Ingeniero, la Termodinámica tiene fundamentalmente el siguiente triple objetivo:

- Plantear y evaluar balances de energía en procesos físicos: Principio de conservación de la Energía (Primer Principio)
- Evaluar la calidad de los flujos de energía. Análisis exergético: Principio de degradación de la Energía (Segundo Principio)
- Calcular las propiedades termodinámicas en sistemas de diferente complejidad: Sustancias puras, mezclas, sistemas polifásicos, sistemas reactivos,...

Mediante el enfoque de la Termodinámica Clásica ó Fenomenológica, se desarrollan los conceptos y herramientas necesarias para el cálculo de balances de energía y exergía (entropía) en procesos con sistemas abiertos, en los que pueden intervenir sustancias puras, mezclas, sistemas reactivos, etc. Además se desarrolla una aplicación de lo anterior para los elementos industriales básicos en las industrias química y de generación de energía.

La asignatura constituye "un todo" junto con Termodinámica I. Se amplía la metodología empleada previamente para plantear los balances del Primer y Segundo Principio en Sistemas Abiertos. Se desarrolla un formalismo para

la descripción y caracterización de sistemas multicomponente así como la modelización de mezclas ideales y no ideales. Se plantean los criterios de equilibrio estable en sistemas multicomponente, polifásicos y reactivos, y se lleva a cabo un análisis en detalle de los sistemas con capacidad de reacción química. Se realiza también un breve recorrido por los principios básicos de la Termodinámica Estadísticas que permiten establecer los fundamentos del Tercer Principio. Por último, la asignatura se cierra con la descripción y análisis termodinámico de procesos y ciclos básicos con aplicación en la industria.

5.2. Temario de la asignatura

1. Diagramas termodinámicos.
2. Termodinámica estadística y Tercer Principio de la Termodinámica.
3. Ecuaciones generales en sistemas abiertos.
4. Sistemas abiertos: aplicaciones.
5. Sistemas homogéneos multicomponente.
6. Modelos de mezcla y mezclas reales.
7. Equilibrio y estabilidad en sistemas multicomponente, polifásicos y reactivos.
8. Sistemas con reacción química.
9. Ciclos de Rankine.
10. Otros ciclos: ciclo de Brayton, ciclos criogénicos.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Diagramas termodinámicos. Termodinámica estadística (1/2) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Temrodinámica estadística y Tercer Principio (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Sistemas abiertos. Ecuaciones generales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Sistemas abiertos. Aplicaciones (1/3) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Sistemas abiertos. Aplicaciones (2/3) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Sistemas abiertos. Aplicaciones (3/3) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Sistemas homogéneos multicomponentes (1/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Sistemas homogéneos multicomponentes (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Caracterización termodinámica de un ciclo de Rankine inverso mediante un dispositivo de bomba de calor. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Primera PEC: Temas 1 a 4 (Diagramas, Termodinámica Estadística, Sistemas Abiertos) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30 Práctica de Laboratorio: Bomba de calor EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
9	Modelos ideales de mezcla. Mezclas reales. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	Sistemas con capacidad de reacción química (1/3) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	Sistemas con capacidad de reacción química (2/3) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Sistemas con capacidad de reacción química (3/3) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	Ciclos de Rankine. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

15	Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Otros ciclos: ciclo Brayton, ciclos criogénicos: Linde y Claude. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Segunda PEC: Temas 5 a 10 (Sistemas Multicomponente, Sistemas Reactivos y Ciclos) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
16	Otros ciclos: ciclo Brayton, ciclos criogénicos: Linde y Claude. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
17				Examen Final 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
8	Primera PEC: Temas 1 a 4 (Diagramas, Termodinámica Estadística, Sistemas Abiertos)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3 / 10	CE22C CG2 CG5 CG1 CG4
8	Práctica de Laboratorio: Bomba de calor	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	0%	10 / 10	CE22C CG2 CG5
15	Segunda PEC: Temas 5 a 10 (Sistemas Multicomponente, Sistemas Reactivos y Ciclos)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3 / 10	CE22C CG2 CG5 CG1 CG4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Práctica de Laboratorio: Bomba de calor	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	0%	10 / 10	CE22C CG2 CG5
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE22C CG2 CG5 CG1 CG4

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE22C CG2 CG5 CG1 CG4
Práctica de Laboratorio: Bomba de calor	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	0%	10 / 10	CE22C CG2 CG5

7.2. Criterios de evaluación

1. Normas generales de las pruebas de evaluación

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

Los teléfonos móviles deberán estar apagados y guardados, nunca encima de la mesa.

Se adjunta una lista de calculadoras permitidas:

- Casio FX-82SPXII Iberia Casio FX-82ES PLUS-2 CASIO FX-82SPX
- Casio FX-82MS-2 Casio FX-82MS Casio FX-82 ES
- Casio FX-82 NS Casio FX-82 super Casio FX-82 SX
- Casio FX-82 TL Casio FX-82 X Casio FX-82SPX-S-EH
- Casio FX-82SX fraction Casio FX-82Solar II Casio FX-83GTX
- Casio fx-85MS ES WA Casio fx-85ES PLUS Casio FX-85SP X II
- Casio fx-85SP X II - bu Casio fx-350ES PLUS 2 Casio fx-350ES PLUS
- Casio fx-350SPX Iberia Casio fx-550 Casio fx-590
- Citizen SR-260 Citizen SR-135 Citizen SR-270x
- HP 300s HP 10s Milan M-2
- Milan M-240 Milan M-139 Milan M-228
- TI 30Xs TI-30 eco RS TI 36X
- Olympia LCD 8110 Lexibook Sc 100 Sharp EL-521VH

- Sharp EL-531 VH

Para poder utilizar una calculadora que no esté en esta lista será necesario consultar con el coordinador de la asignatura al menos una semana antes de la fecha del examen, para que se pueda comprobar si cumple o no las características exigidas: no transmitir datos, no ser programables, no tener una pantalla gráfica, no resolver ecuaciones, no calcular derivadas ni integrales, no almacenar datos alfanuméricos.

Alguno ejemplos de calculadoras que no se pueden usar en examen:

- Casio fx-991 SPX II Iberia Casio FX-991ES Plus-2 Casio FX-991SPX
- Casio FX 991 ES Plus Casio FX-570ES Plus-2 Casio FX-570SPX
- Casio FX-570ES Plus Calculadora Científica RXO

2. Realización de los exámenes escritos convencionales.

Los exámenes escritos finales (tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria) constarán de dos ejercicios. Un ejercicio constará de un problema de aplicación y el otro ejercicio tendrá cuatro cuestiones de temas diferentes para englobar la mayor parte de la asignatura. La puntuación y tiempo de cada ejercicio se indicarán 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.

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. Se recuerda que además, según normativa UPM, tampoco puede abandonarse un examen hasta pasados 20 min.

Cualquier pregunta sobre los enunciados se hará 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.

Se recuerda que el alumno tiene obligación de acudir a todas las pruebas provisto del material necesario, incluyendo las tablas y diagrama de Mollier (indicados en el curso) y calculadora, así como de un documento legal (DNI, carnet de la Escuela, etc.) que permita su correcta identificación.

3. Realización de los exámenes tipo test

Cada una de las dos **Pruebas de Evaluación Distribuida (PED)** consistirá en un examen tipo test que constará de seis ejercicios, aleatoriamente escogidos de la base de datos, acerca de los temas indicados en la descripción de la prueba. Cada PEC tendrá una duración de 1 h 30 min.

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 representa 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.

No se admitirá ninguna reclamación por problemas derivados del incumplimiento de estas normas por parte de los alumnos.

La publicación de las notas de las pruebas de evaluación continua 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.

4. 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:

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

En caso de que pueda determinarse que un resultado es erróneo por un mal manejo de unidades, dicho error será considerado grave y la puntuación obtenida en el apartado correspondiente se perderá completamente.

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 $8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$; los resultados obtenidos con dicho valor se considerarán como exactos. Respecto a otras constantes físicas, como la constante de Boltzmann, Planck, Avogadro, etc., o el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre, se darán los valores que deban tomarse en el propio enunciado cuando sea necesario. Cualquier imprecisión debida a no utilizar estos valores sino otras aproximaciones, será considerada como error numérico del alumno, con las consecuencias que se deriven según el tipo de examen y el error resultante en el resultado final.

5. Criterios específicos en la evaluación de los exámenes tipo tradicional

Toda fórmula que se utilice debe estar demostrada, partiendo de:

- las definiciones de las funciones, de los procesos (politrópico, etc.) y de los modelos (gas ideal, mezcla ideal) que se empleen

- los balances de masa, cantidad de sustancia, energía, entropía, exergía y de ímpetu como energía
- las ecuaciones de Gibbs.

Quedan exceptuadas lógicamente las fórmulas que provienen de Mecánica o Matemáticas, tales como la expresión de la energía cinética o la aplicación del teorema de Euler sobre funciones homogéneas.

No se tendrán en cuenta en la evaluación fórmulas que no estén demostradas.

Los errores de concepto serán considerados muy graves y anularán totalmente 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. 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 no se dé, sino que solo se dé de forma literal, el resultado lógicamente será 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.

6. Criterios específicos en la evaluación de los exámenes tipo test

En la evaluación de las pruebas tipo test solo se considerará el resultado escrito en la hoja; cualquier posible error de transcripción será responsabilidad del alumno y se evaluará con lo estrictamente escrito en la hoja.

Las preguntas podrán tener cada una su propio rango de error admitido (absoluto y/o relativo), decidido por los profesores en función del tipo y características de la pregunta. Para obtener el resultado correcto, debe tenerse en cuenta lo dicho antes en los criterios generales. El valor exacto se redondeará en todo caso al número de decimales que indique la pregunta. Cuando la diferencia entre el valor exacto y el dado por el alumno supere el máximo permitido en su caso, se considerará la respuesta incorrecta.

Como indicaciones para el alumno, deben evitarse operaciones intermedias cuando no son necesarias. Si son imprescindibles, debe tenerse cuidado con los redondeos de dichos valores intermedios; deberá tomarse siempre

un número de cifras significativas igual o mayor que el número de cifras significativas que pueda tener el resultado (dado por el número de cifras en el cajetín de la respuesta) más uno. Por ejemplo, si se pide un resultado sin decimales y hay cinco filas en el cajetín de respuesta, deberán usarse al menos 6 cifras significativas en los resultados intermedios.

Por su naturaleza, al haber prácticamente infinitas combinaciones posibles, es imposible publicar la solución de los exámenes tipo test. No obstante, se le enviará al alumno que lo solicite, la solución particular de su examen. La revisión de los exámenes tipo test consistirá en el envío de dicha solución a los alumnos que la soliciten al profesor de su grupo, y las posteriores explicaciones en tutorías con el mismo. En caso de detectarse cualquier anomalía en la corrección, los profesores de la asignatura la valorarán y corregirán las notas de todos los alumnos afectados en su caso.

7. Prácticas de Laboratorio

Se realizarán Prácticas de Laboratorio (PL) consistentes en una sesión de laboratorio de unas dos horas de duración. La realización de estas prácticas es **obligatoria**, siendo requisito imprescindible la asistencia a dicha actividad y su superación para aprobar la asignatura. La calificación de las PL no será numérica sino cualitativa (APTO/NO APTO). A lo largo del curso se organizarán los distintos grupos de prácticas para ofertarlos a los alumnos, proporcionándoles un amplio abanico de posibilidades para que puedan planificar convenientemente su asistencia a las mismas. En caso de la no superación de las PL en las sesiones de laboratorio ordinarias previstas, se realizará un examen de prácticas alternativo durante el período de exámenes.

La superación de las PL será válida exclusivamente para las convocatorias ordinaria y extraordinaria del curso académico 2022-23.

8. Evaluación de la asignatura

En el procedimiento establecido por defecto, la Evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante un Examen Final (EF) escrito. La nota final en el acta será la suma de las notas de los dos ejercicios del examen redondeada a un decimal, siendo requisito imprescindible haber obtenido la calificación de APTO en las Prácticas de Laboratorio. En caso de que un(a) alumno/a se presente al EF sin haber superado las PL, su calificación en el Acta será de "0,0".

Independientemente de lo anterior, y para facilitar el sistema de Evaluación a aquellos alumnos que alcancen un buen rendimiento académico de forma continuada a lo largo de todo el curso, se establecerá un mecanismo de dos Pruebas de Evaluación Distribuida que los alumnos podrán realizar en caso de que lo deseen. Recibirán una

exención de realizar el EF aquellos alumnos que satisfagan simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- La calificación de ambas PEDs sea superior a 3/10.
- La nota media de las actividades de Evaluación Distribuida, calculada mediante $NPED = (NPED1 + NPED2) / 2$ sea igual o superior a 5/10, donde NPED1 y NPED2 representan las notas sobre 10 de cada una de las dos PEDs. La no concurrencia a alguna de las dos pruebas implica un resultado nulo en la misma.

Nótese que por la primera condición, si un(a) alumno/a no se presenta a alguna de las dos PEDs, no podrá obtener la exención del examen final (incluso aunque se haya obtenido un 10 en la otra PED).

Los alumnos que no satisfagan los requisitos anteriores, serán evaluados por el procedimiento por defecto (EF solamente).

Los alumnos que hayan satisfecho las condiciones para la exención del EF, podrá presentarse al EF si lo desean. En este caso serán evaluados por el procedimiento por defecto, y calificados en Acta mediante la nota del EF. En caso contrario, es decir, si habiendo cumplido ambas condiciones de exención el/la alumno/a no se presenta al EF, la calificación de la asignatura en el Acta será la recogida en la siguiente tabla, siendo requisito imprescindible haber obtenido la calificación de APTO en las Prácticas de Laboratorio:

NPED redondeada a un decimal	ACTA
5	5,5
5,8	6,3
6,7	7,3
7,5	8,2
8,3	9
9,2	9,7
10	10

En caso de que, por algún motivo derivado de alguna situación excepcional se produzca alguna NPED no contemplada en esta tabla, se procederá mediante interpolación lineal, en todo caso redondeando el resultado numérico a un decimal.

Según normativa de evaluación de la UPM, todos los alumnos que hayan realizado alguna prueba evaluable (EF, PEDs o PL en esta asignatura) figurarán como presentados en el Acta en la convocatoria correspondiente. De entre éstos, los alumnos que no se presenten las PL y los que, no habiendo alcanzado los requisitos de aprobado mediante las PEDs, no se presenten al EF, obtendrán una calificación de "0,0" en el Acta. Sólo los alumnos que no

hayan realizado ninguna prueba evaluable en la convocatoria figurarán en el Acta como "No Presentado".

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Termodinámica (Edición de 2013)	Bibliografía	Libro de texto
Tablas de Termodinámica (Edición de 2019)	Otros	Tablas de uso en la asignatura
Diagrama de Mollier	Otros	Diagrama h-s del agua
Cuestiones de Termodinámica	Bibliografía	Libro de problemas y ejercicios cortos
Problemas de Termodinámica	Bibliografía	Libro de problemas largos

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Debe tenerse en cuenta que las fechas de los ejercicios de Evaluación Distribuida 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. Cada profesor adaptará el ritmo y el momento de realizar los problemas según las necesidades de su 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, en esta asignatura las actividades de evaluación no deberían generar ninguna punta de trabajo para el alumno, salvo por las dos horas adicionales dedicadas al examen. 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:

- Celina González Fernández
- Rafael Nieto Carlier
- Ángel Jiménez Álvaro

Como miembro suplente, se propone al profesor Ignacio López Paniagua.