



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

55000640 - Termodinámica

PLAN DE ESTUDIOS

05IR - Grado En Ingenieria De Organizacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	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.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000640 - Termodinámica
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05IR - Grado En Ingenieria De Organizacion
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Rafael Nieto Carlier	T1	rafael.nieto@upm.es	Sin horario. Las tutorías se realizarán con cita previa durante el periodo lectivo exclusivamente

Javier Rodriguez Martin	T6	javier.rodriguez.martin@upm.es	Sin horario. Las tutorías se realizarán con cita previa durante el periodo lectivo exclusivamente
Angel Jimenez Alvaro	T5	a.jimenez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se realizarán con cita previa durante el periodo lectivo exclusivamente
Ignacio Lopez Paniagua (Coordinador/a)	T2	ignacio.lopez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se realizarán con cita previa durante el periodo lectivo exclusivamente

* 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
- Matemáticas II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Organización no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

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 de organización 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, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

4.2. Resultados del aprendizaje

RA47 - Resolver problemas de equilibrio polifásico en sistemas de un componente

RA48 - Formular relaciones diferenciales entre variables termodinámicas

RA45 - Aplicar los Principios de la Termodinámica clásica en sistemas cerrados

RA46 - 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 y la entropía.

Además se aborda la determinación de las propiedades termodinámicas 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. 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. Discrepancias
3. Principios de la Termodinámica en sistemas abiertos
 - 3.1. Balances de masa, energía y entropía
 - 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	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Conceptos básicos. Principio Cero y temperatura. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Primer Principio. Segundo Principio. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Generación entrópica interna y externa. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Ecuaciones de Gibbs. Potenciales termodinámicos. Coeficientes térmicos y calóricos. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Relaciones entre derivadas parciales. Modelo de gas ideal. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Procesos politrópicos. Propiedades termodinámicas en el límite de presión nula. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Ecuaciones características en sistemas abiertos de un componente. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Equilibrio y estabilidad en sistemas de un componente. Sistemas heterogéneos. Estados metastables. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Descripción de un sistema monario polifásico. Ecuaciones de estado térmicas de uso práctico. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Clases de teoría y problemas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Primera prueba de evaluación continua: Sistemas cerrados homogéneos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30

11	Ecuaciones de estado térmicas. Discrepancias. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Consolidación de conocimientos teóricos mediante actividades en el laboratorio. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Ejercicios de discrepancias. Balances generales en sistemas abiertos. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Segunda prueba de evaluación continua: sistemas cerrados heterogéneos y discrepancias EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30
13	Balace de ímpetu como energía. Derrame adiabático. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Derrame no adiabático. Procesos con trabajo. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Procesos no estacionarios. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				Prueba presencial final para alumnos de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 Prueba presencial final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

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

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

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

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Primera prueba de evaluación continua: Sistemas cerrados homogéneos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CG4 CG1 CG2
12	Segunda prueba de evaluación continua: sistemas cerrados heterogéneos y discrepancias	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CG1 CG2 CG4
17	Prueba presencial final para alumnos de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	/ 10	CG1 CG2 CG4 CG5

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	CG1 CG2 CG4 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final escrito extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5

7.2. Criterios de evaluación

Práctica de laboratorio: la realización de la práctica es obligatoria; cualquier alumno que no la tenga hecha figurará en las actas y preactas como "No presentado", aunque haya realizado los exámenes.

- Cuando se disponga de la lista de alumnos matriculados, los profesores decidirán el número y horario de grupos de práctica de la asignatura y establecerán el calendario para que la realización de la misma concuerde adecuadamente con la marcha de la explicación de la asignatura en la medida de lo posible. Cada grupo tendrá un número máximo de 18 alumnos; dado que los grupos de práctica se compartirán con otras asignaturas similares de otras titulaciones, se indicará el número de plazas disponibles en cada grupo.
- Los alumnos que ya hayan realizado la práctica en cursos anteriores no necesitan repetirla.
- Se comunicará a los alumnos por Moodle y Aulaweb los grupos, horarios y forma de apuntarse. Si durante el periodo para apuntarse se completaran todos los grupos, se abriría cupo en algún grupo adicional. Finalizado el plazo, se publicará la lista de asignación de alumnos a grupos de práctica.
- No se admitirá a ningún alumno en un grupo en el que no esté apuntado.
- Se exigirá puntualidad absoluta en la práctica.
- No es necesario ningún material especial para la realización; solo hace falta bolígrafo y calculadora.
- La duración de la práctica es de 2 horas aproximadamente. Finalizada la práctica, se entregará un justificante al alumno que deberá guardar hasta aprobar la asignatura, por si fuera necesario.
- Los alumnos que, por no haberse apuntado a ningún grupo o por no haber acudido a tiempo al que estaban apuntados, no tengan la práctica hecha y quieran presentarse a la convocatoria ordinaria, tendrán un examen de práctica el mismo día del examen final por la mañana. Análogamente, habrá otro examen para la convocatoria extraordinaria. Dichos exámenes podrán consistir en la realización de la práctica y/o en algún tipo de prueba, a criterio de los profesores.

En **todas las pruebas de evaluación**, 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.

Todas las pruebas de evaluación continua constarán de 6 ejercicios del tema indicado en la descripción de la prueba, tendrán una duración de 1 hora 30 minutos y se realizarán en las aulas indicadas en el POD, o en su defecto, las que se anuncien por los medios habituales.

- 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 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.

Para optar al sistema de evaluación continua es necesario obtener una nota media en las pruebas de evaluación continua estrictamente superior a 5. La obtención de una **nota media en evaluación continua estrictamente superior a 5** permitirá al alumno realizar solo ejercicio de problema de aplicación en el examen final. En dicho caso, se ponderará la nota media de evaluación continua sobre 4 y la nota del problema del examen final sobre 6 para obtener su nota final. Si un alumno realiza el examen final de teoría, aun habiendo aprobado la evaluación continua, se interpretará que renuncia a la evaluación continua y desea ser evaluado por el sistema de solo examen final.

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

- El primer ejercicio consistirá en un problema de aplicación. El segundo 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. También se indicarán en ella 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 autoevaluación.	Recursos web	Base de datos de cuestiones autoevaluables en la plataforma Aulaweb de la ETSII-UPM
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. ISBN 978-84-15302-67-4	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

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 a las necesidades del curso.

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