



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

TERMOTECNIA

Denominación en Inglés:

Applied Thermodynamics

Código:

606410203

Tipo Docencia:

Presencial

Carácter:

Obligatoria

Horas:

Totales

Presenciales

No Presenciales

Trabajo Estimado

150

60

90

Créditos:

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0	1.5	0	0

Departamentos:

ING.ELECT. Y TERMICA, DE DISEÑO Y PROY.

Áreas de Conocimiento:

MAQUINAS Y MOTORES TERMICOS

Curso:

2º - Segundo

Cuatrimestre

Primer cuatrimestre

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Maria del Pilar Orihuela Espina	maria.orihuela@die.uhu.es	959 217 465
Miguel Angel Perez De Diego	miguelangel.perez@die.uhu.es	
Docente por contratar (Departamento_ING.ELECT. Y TERM	Docente_T150@uhu.es	

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Datos adicionales de M. Pilar Orihuela:

- Despacho/Edificio/Campus: 343 / ETSI / Carmen
- Teléfono: 959217465

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

Introducción a la Termodinámica.
Principios de la Termodinámica.
Propiedades de las sustancias puras.
Balances de materia y energía en sistemas abiertos.
Máquinas térmicas.
Ciclos de potencia de vapor.
Ciclos de potencia de gas.
Ciclos de refrigeración.

1.2 Breve descripción (en Inglés):

Introduction to Thermodynamics. Principles of Thermodynamics. Properties of pure substances. Mass and energy balances in open systems. Thermal machines. Steam power cycles. Gas power cycles. Refrigeration cycles

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

La asignatura Termotecnia desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de un ingeniero industrial en la especialidad de mecánica, tanto para el estudio de asignaturas posteriores como para su ejercicio profesional como titulado. En este sentido, la asignatura resulta indispensable para la producción de graduados con una sólida base teórica y experimental, cuyas experiencias analíticas, de diseño y de laboratorio los haga atractivos a la industria. Los conocimientos adquiridos son de utilidad en el estudio de materias tales como plantas de potencia, automoción, calor y frío, ingeniería medioambiental, fuentes alternativas de energía, etc.

2.2 Recomendaciones

Para abordar con éxito esta asignatura es necesario haber superado previamente las asignaturas básicas de Física y Matemáticas. Algunas herramientas elementales y recurrentes de esta asignatura son:

- Interpolaciones y extrapolaciones
- Derivadas de una o varias variables
- Derivadas totales y parciales
- Integrales simples, dobles Integrales a lo largo de curvas
- Leyes de Newton
- Cálculo de errores

Es muy recomendable, además, repasar los siguientes conceptos antes de estudiar la asignatura:

- Equilibrio de fuerzas y equilibrio de momentos (suma de vectores)
- Gas ideal
- Sustancia incompresible
- Magnitudes másicas y molares
- Densidad Masa y energía (calor y trabajo)
- Energía cinética
- Energía potencial gravitatoria y elástica
- Calor específico, poder calorífico

3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

Dotar al alumno de la facultad de aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas típicos en ingeniería. Proporcionar la formación necesaria para que el graduado sea capaz de comprender y resolver los diversos problemas y procesos industriales planteados en el ámbito energético-tecnológico, así como de asimilar adecuadamente el manejo de equipos y centrales industriales.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

C01: Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

C10: Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

G01: Capacidad para la resolución de problemas.

G04: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

G07: Capacidad de análisis y síntesis.

G09: Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos.

G12: Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo.

G14: Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas.

G16: Sensibilidad por temas medioambientales.

G17: Capacidad para el razonamiento crítico.

TC2: Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

TC3: Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de teoría sobre los contenidos del programa.
- Sesiones de resolución de problemas.
- Sesiones prácticas en laboratorios especializados o en aulas de informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación....

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase magistral participativa.
- Desarrollo de prácticas en laboratorios especializados o aulas de informática en grupos reducidos.
- Resolución de problemas y ejercicios prácticos.
- Tutorías individuales o colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, realización tutorización y presentación de trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3 Desarrollo y Justificación:

- **Sesiones de teoría** (Clase Magistral Participativa): En ellas se introduce al alumno los conceptos teóricos contenidos en el programa, con extensión a temas relacionados de interés. La duración semanal de las clases de teoría se compagina con la de problemas y actividades académicamente dirigidas, sumando un total de 45 horas. Tanto las sesiones de teoría como las de problemas son la base para adquirir las competencias C01, G01, G04, G06, G07, G08, G09 y G17
- **Sesiones de problemas** (Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos): Diversas relaciones de problemas específicos a cada tema servirán de conexión fundamental entre los contenidos teóricos y los sistemas ingenieriles reales.

- **Sesiones de laboratorio:** las prácticas de laboratorio se dividen en cinco sesiones de 1.5 horas respectivamente, donde el alumno toma datos experimentales de diversas experiencias relacionadas con la termodinámica y los ciclos de potencia. Las prácticas se complementan con cinco sesiones de 1.5 horas realizadas en aula donde se profundiza en el análisis de los datos obtenidos y experiencias realizadas. Por cada práctica, el alumno debe elaborar una memoria analizando y tratando de explicar los resultados obtenidos así como las diversas cuestiones que se plantean. Esta actividad y metodología docente refuerza la adquisición de las competencias C01, G04, G07, G08, G09 y G17.
- **Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos:** Estas actividades académicamente dirigidas permitirán que el alumno afiance las bases de la Termodinámica y profundice en el estudio de ciclos más complejos y particulares. Permite al alumno plantear y resolver en público un problema o trabajo propuesto y la posterior discusión del planteamiento utilizado. La temática de los temas serán tales que servirán para adquirir las competencias C10 y G16 y consolidar las competencias G06, G07 y G17.
- **Evaluaciones y Exámenes:** La defensa de trabajos voluntarios, la realización de exámenes y la evaluación de las memorias de las actividades prácticas sirven para valorar el grado de adquisición de las competencias C01, C10, G01, G04, G06, G07, G08, G09 y G17.

6. Temario Desarrollado

Tema 1.- Introducción: conceptos y definiciones fundamentales

- Objeto de la Termodinámica.
- Sistema, propiedad, estado y equilibrio termodinámicos.
- Procesos termodinámicos.
- Principio cero de la termodinámica: temperatura.
- Termometría.

Tema 2.- Primer principio de la Termodinámica

- Introducción.
- Transferencia de energía mediante trabajo.
- Primer principio de la termodinámica: energía interna.
- Transferencia de energía mediante calor
- Balance de energía para un sistema cerrado.
- Balance de energía para sistemas abiertos.

Tema 3.- Propiedades termodinámicas de las sustancias puras

- El postulado de estado.
- Procesos de cambio de fase.
- Diagramas termodinámicos para procesos de cambio de fases.
- Tabla de propiedades.
- Calores específicos.
- Modelo de sustancia incompresible.

- Modelo del gas ideal.

Tema 4.- Segundo Principio de la Termodinámica

- Introducción. Máquinas térmicas.
- Enunciados del Segundo Principio.
- Procesos reversibles e irreversibles.
- Corolarios del Segundo Principio.
- El ciclo de Carnot.

Tema 5.- Entropía

- Desigualdad de Clausius.
- Entropía. Principio de incremento de entropía.
- Cálculo del cambio de entropía.
- Balance de entropía.
- Proceso isoentrópico y Rendimiento adiabático.

Tema 6.- Ciclos de Potencia de Gas

- Introducción.
- Descripción de los motores alternativos de combustión interna.
- Hipótesis de aire estándar.
- Ciclos de Otto, de Diesel y dual.
- El ciclo de las turbinas de gas: ciclo de Brayton.
- Ciclo combinado gas-vapor.

Tema 7.- Ciclos de Potencia de Vapor

- Introducción.
- El ciclo de vapor de Carnot.
- El ciclo de Rankine simple.
- Mejora del rendimiento de un ciclo de Rankine.
- Recalentamiento intermedio.
- Regeneración
- Cogeneración.

Tema 8.- Mezclas no reactivas de gases ideales. Aire húmedo.

- Mezclas no reactivas de gases ideales.
- Propiedades termodinámicas del aire húmedo.
- Proceso de saturación adiabática.
- Temperatura de bulbo húmedo.
- Diagrama psicrométrico.
- Procesos de acondicionamiento de aire.

Tema 9.- Ciclos de Refrigeración

- Introducción.
- El ciclo de Carnot invertido.
- Refrigeración por compresión de vapor.
- Bomba de calor.
- Refrigeración por absorción.

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía básica:

Termodinámica. K. Wark y D.E. Richards (McGraw-Hill, 6ª ed., 2000).
Fundamentos de Termodinámica Técnica (Vol I y II), M.J. Moran y H.N. Shapiro (Reverté, 1995).
Ingeniería Termodinámica. J.B. Jones y R.E. Dugan (Prentice Hall, 1997).
Termodinámica (Vol I y II). Y.A. Cengel y M.A. Boles (McGraw-Hill, 1996).
Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. J. Agüera Soriano (Ciencia 3, 1993).
Termodinámica clásica. L.D. Russell y G.A. Adebisi. (Addison-Wesley Iberoamericana, 1997).
Ingeniería Termodinámica. F.F. Huang (CECSA, 1981).
Termodinámica: Análisis Exergético. J.L. Gómez, M. Monleón y A. Ribes (Reverté, 1990).
La transmisión del calor: principios fundamentales. F. Kreith y W.Z. Black (Alhambra, 1983).
Problemas de Termodinámica Técnica. J.L. Segura (Reverte, 1993).
Problemas de termodinámica técnica. C.A. García (Alsina, Buenos Aires, 1997).
Problemas de termodinámica. V.M. Faires, C.M. Simmang y A.V. Brewer. (6ª ed. Limusa, Mexico, 1992).
Problemas resueltos de termodinámica técnica. Primer y segundo principio. M. Vázquez (Servicio Publicaciones Universidad de Vigo, 1997).
Termodinámica. Cuadernos de trabajo. G. Boxwer (Addison-Wesley Iberoamericana, 1993).

7.2 Bibliografía complementaria:

Termodinámica lógica y motores térmicos. Problemas resueltos. J. Agüera Soriano. (Ciencia, 1993).
Una clase de problemas de transmisión de calor. E. Muñoz y C. Corrochano (Bellisco, Madrid, 1998).

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas.
- Defensa de Prácticas.
- Examen de Prácticas.
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos.

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I:

Evaluación tradicional (EVALUACIÓN CONTINUA)

Para valorar el aprendizaje de los alumnos y su nivel de adquisición de competencias, la presente asignatura seguirá un sistema de evaluación semi-continua. La calificación global del alumno se establecerá en base al resultado obtenido en cada una de las pruebas de evaluación (obligatorias y voluntarias) que se realizarán a lo largo del cuatrimestre. Las pruebas a realizar serán las siguientes:

- **Examen de teoría y problemas:** mediante cuestiones teóricas y la resolución de varios problemas se medirá el grado de adquisición de las competencias C01, G01, G04, G06, G07, G08, G09 y G17. El examen global se puntuará con una nota de 0 a 10, y tendrá un peso del 85% en la calificación global de la asignatura (75% si el estudiante realiza trabajo voluntario). Será requisito para aprobar la asignatura que la nota del examen global sea igual o superior a **5** sobre 10.
- **Asistencia a las prácticas de laboratorio, realización de ensayos, y elaboración de una memoria de resultados experimentales (OBLIGATORIA):** la evaluación de un trabajo científico-técnico elaborado propiamente por el alumno a partir de unos datos experimentales permite valorar el nivel de adquisición de las competencias C01, G04, G07, G08, G09, G17. La asistencia será obligatoria. Los alumnos deberán venir habiendo leído y comprendido el guion de prácticas. Se valorará tanto la actitud del alumno durante las sesiones de laboratorio, como el contenido de las memorias. Se puntuarán de 0 a 10, y tendrán un peso del 15% en la calificación global de la asignatura. Será requisito para aprobar la asignatura que la nota de prácticas sea igual o superior a **3** sobre 10.
- **Elaboración de trabajos:** elaboración de trabajos propuestos por el profesor. La temática de los temas serán tales que se podrá medir la adquisición de las competencias C10, G06, G07, G16, G17. El trabajo se puntuará con una nota de 0 a 10, y tendrá un peso del 10% en la calificación global de la asignatura. El trabajo requerirá una nota mínima de 6 sobre 10 para ser tenido en cuenta en la calificación global. En el caso de que el alumno no realice ningún trabajo o no alcance esta nota mínima, el porcentaje de la calificación total del examen de teoría y problemas será del 85%.

CALIFICACIÓN

La calificación global de la asignatura se calculará ponderando la nota de las diferentes pruebas de la siguiente manera:

- **Calificación global = 0,15** × Nota de prácticas + **0,85** × Nota del examen global

O bien, si el alumno realiza con éxito el trabajo voluntario, su nota será:

- **Calificación global = 0,15** × Nota de prácticas + **0,75** × Nota del examen global + **0,10** × Nota del trabajo voluntario

Se aprueba la asignatura cuando se cumplan los siguientes requisitos: i) en el examen de teoría y problemas se obtenga una calificación igual o mayor a **5**, ii) en la memoria de prácticas se obtenga una calificación igual o mayor a **3**, iii) la calificación total promediada según los porcentajes anteriormente establecidos sea igual o superior a **5**.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

8.2.2 Convocatoria II:

Para valorar el aprendizaje de los alumnos y su nivel de adquisición de competencias en la segunda convocatoria (septiembre), se hará una única prueba de evaluación consistente en un examen global escrito de teoría, problemas y prácticas. En este examen se preguntará por todos los contenidos impartidos en la asignatura. Será requisito para aprobar la asignatura que la nota del examen sea igual o superior a 5. Se deja a criterio del profesor conservar la nota de alguna de las actividades de evaluación continua (especialmente prácticas) realizadas durante el periodo lectivo para esta convocatoria.

8.2.3 Convocatoria III:

Para valorar el aprendizaje de los alumnos y su nivel de adquisición de competencias en la tercera convocatoria (diciembre), se hará una única prueba de evaluación consistente en un examen global escrito de teoría, problemas y prácticas. En este examen se preguntará por todos los contenidos impartidos en la asignatura. Será requisito para aprobar la asignatura que la nota del examen sea igual o superior a 5. Se deja a criterio del profesor conservar la nota de alguna de las actividades de evaluación continua (especialmente prácticas) realizadas durante el periodo lectivo para esta convocatoria.

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Para valorar el aprendizaje de los alumnos y su nivel de adquisición de competencias en la convocatoria extraordinaria de noviembre, se hará una única prueba de evaluación consistente en un examen global escrito de teoría, problemas y prácticas. En este examen se preguntará por todos los contenidos impartidos en la asignatura. Será requisito para aprobar la asignatura que la nota del examen sea igual o superior a 5. Se deja a criterio del profesor conservar la nota de alguna

de las actividades de evaluación continua (especialmente prácticas) realizadas durante el periodo lectivo para esta convocatoria.

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos alumnos que, por causa justificada, no puedan seguir el sistema de evaluación propuesto, pueden acogerse al sistema de Evaluación Única Final comunicándolo al profesor en las primeras semanas de curso y presentando la correspondiente documentación justificativa. Dichos alumnos serán evaluados en un solo acto académico (un solo día) mediante las siguientes pruebas:

- **Prueba de teoría 25%**. Constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos desarrollados en la asignatura.
- **Prueba de problemas 60%**. Constará de varios problemas a resolver numéricamente.
- **Prueba de prácticas 15%**. Constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico como numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio.

Será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de las tres pruebas sea igual o superior a **5**, y que se haya obtenido en cada una de ellas una nota mínima de **3,5** sobre 10.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

8.3.2 Convocatoria II:

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos alumnos que, por causa justificada, no puedan seguir el sistema de evaluación propuesto, pueden acogerse al sistema de Evaluación Única Final comunicándolo al profesor en las primeras semanas de curso y presentando la correspondiente documentación justificativa. Dichos alumnos serán evaluados en un solo acto académico (un solo día) mediante las siguientes pruebas:

- **Prueba de teoría 25%**. Constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos desarrollados en la asignatura.
- **Prueba de problemas 60%**. Constará de varios problemas a resolver numéricamente.
- **Prueba de prácticas 15%**. Constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico como numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio.

Será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de las tres pruebas sea igual o superior a **5**, y que se haya obtenido en cada una de ellas una nota mínima de **3,5** sobre 10.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser

considerados en acta como "No presentados".

8.3.3 Convocatoria III:

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos alumnos que, por causa justificada, no puedan seguir el sistema de evaluación propuesto, pueden acogerse al sistema de Evaluación Única Final comunicándose al profesor en las primeras semanas de curso y presentando la correspondiente documentación justificativa. Dichos alumnos serán evaluados en un solo acto académico (un solo día) mediante las siguientes pruebas:

- **Prueba de teoría 25%**. Constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos desarrollados en la asignatura.
- **Prueba de problemas 60%**. Constará de varios problemas a resolver numéricamente.
- **Prueba de prácticas 15%**. Constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico como numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio.

Será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de las tres pruebas sea igual o superior a **5**, y que se haya obtenido en cada una de ellas una nota mínima de **3,5** sobre 10.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aquellos alumnos que, por causa justificada, no puedan seguir el sistema de evaluación propuesto, pueden acogerse al sistema de Evaluación Única Final comunicándose al profesor en las primeras semanas de curso y presentando la correspondiente documentación justificativa. Dichos alumnos serán evaluados en un solo acto académico (un solo día) mediante las siguientes pruebas:

- **Prueba de teoría 25%**. Constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos desarrollados en la asignatura.
- **Prueba de problemas 60%**. Constará de varios problemas a resolver numéricamente.
- **Prueba de prácticas 15%**. Constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico como numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio.

Será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de las tres pruebas sea igual o superior a **5**, y que se haya obtenido en cada una de ellas una nota mínima de **3,5** sobre 10.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

9. Organización docente semanal orientativa:

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
11-09-2023	3	0	0	0	0		Tema 1
18-09-2023	3	0	0	0	0		Tema 2
25-09-2023	3	0	0	0	0		Tema 2
02-10-2023	3	0	0	0	0		Tema 3
09-10-2023	3	0	0	0	0		Tema 3
16-10-2023	3	0	3	0	0	Asistencia a prácticas de laboratorio	Tema 4
23-10-2023	3	0	0	0	0		Tema 5
30-10-2023	3	0	3	0	0	Asistencia a prácticas de laboratorio	Tema 5
06-11-2023	3	0	0	0	0		Tema 6
13-11-2023	3	0	3	0	0	Asistencia a prácticas de laboratorio	Tema 6
20-11-2023	3	0	0	0	0		Tema 7
27-11-2023	3	0	3	0	0	Asistencia a prácticas de laboratorio	Tema 7
04-12-2023	3	0	0	0	0		Tema 8
11-12-2023	3	0	3	0	0	Asistencia a prácticas de laboratorio	Temas 8 y 9
18-12-2023	3	0	0	0	0		Tema 9

TOTAL 45 0 15 0 0