



POLITÉCNICA

ANEXO II

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	0209 - INGENIERIA TERMICA I / THERMAL ENGINEERING I
MATERIA:	
CRÉDITOS EUROPEOS:	3
CARÁCTER:	TECNOLÓGICA COMÚN
TITULACIÓN:	G. ARQUITECTURA NAVAL/G. INGENIERÍA MARÍTIMA
CURSO/SEMESTRE	Curso 2º Semestre 2
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2011-2012		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
		X	
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

DEPARTAMENTO:	SISTEMAS OCEANICOS Y NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
TERESA LEO MENA (C)	L-IT-1	teresa.leo.mena@upm.es
MARIA DEL CARMEN RODRÍGUEZ HIDALGO	L-IT-2	mariadelcarmen.rodriguez.hidalgo@upm.es
JOSÉ LUIS MORÁN GONZÁLEZ	L-IT-2	joseluis.moran@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I y II
	ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA
	QUIMICA
	TERMODINÁMICA
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.
	Aplicar correctamente los métodos de integración elementales
	Física General (Mecánica)
	Química General
	Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas cerrados
	Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas abiertos

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. OBJ 3, 9	2
CE14	Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión de calor	2

Código	OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
Obj 3.	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.
Obj 9.	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1.	Comprender los sistemas multicomponentes
RA2.	Comprender las mezclas no reactivas de gases y aire húmedo
RA3.	Manejar el diagrama psicrométrico
RA4.	Distinguir los distintos procesos de acondicionamiento de aire y elegir el más adecuado a cada caso.
RA5.	Conocer los modos de transferencia de calor.
RA6.	Comprender la transferencia de calor por conducción
RA7.	Comprender la transferencia de calor por convección forzada
RA8.	Comprender la transferencia de calor por convección natural
RA9	Manejar los modelos de cálculo correspondientes a estos mecanismos.

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)			
TEMA / CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Termodinámica de las mezclas no reactivas.			RA1; RA2
	Lección 1.1:	Expresión de la composición	T01-01; T01-02
	Lección 1.2:	Modelo de mezcla ideal.	T01-03; T01-04
	Lección 1.3:	Propiedades termodinámicas de una mezcla ideal.	T01-05
	Lección 1.4:	Entropía de mezclado.	T01-05
	Lección 1.5:	Relaciones pVT para mezclas de gases ideales. Masa molar aparente. Constante de los gases aparente.	T01-05
	Lección 1.6:	Variación de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales de composición constante: energía interna, entalpía y entropía.	T01-06
	Lección 1.7:	Procesos de mezclado de gases ideales.	T01-06
	Lección 1.8:	Trabajo mínimo de separación de una mezcla de gases.	T01-07
	Lección 1.9	Exergía de una mezcla de gases ideales cuyos componentes se encuentran en el ambiente	T01-08
Tema 2. Mezclas con componentes no condensables. El aire húmedo			RA3; RA4
	Lección 2.1:	Introducción	T02-01
	Lección 2.2:	Humedad y humedad relativa. Medida	T02-02
	Lección 2.3:	Temperatura de rocío.	T02-02; T02-03
	Lección 2.4:	Densidad del aire húmedo.	T02-03
	Lección 2.5:	Entalpía, energía interna y entropía del aire húmedo. Estados de referencia.	T02-04
	Lección 2.6:	Temperatura de saturación adiabática, de bulbo seco y de bulbo húmedo	T02-05
	Lección 2.7:	Diagrama psicrométrico.	T02-06
	Lección 2.8:	Procesos de humidificación	T02-07
	Lección 2.9:	Enfriamiento evaporativo	T02-07
	Lección 2.10:	Procesos de secado	T02-07
	Lección 2.11:	Procesos de acondicionamiento de aire en locales	T02-08
	Lección 2.12:	Torres de refrigeración	T02-09
Tema 3. Mecanismos de transferencia de calor.			RA5
	Lección 3.1:	Propiedades térmicas de la materia	T03-01
	Lección 3.2:	Ley de Fourier	T03-02
	Lección 3.3:	Ley de enfriamiento de Newton	T03-02
	Lección 3.4:	Ley de Stefan-Boltzmann	T03-02

	Lección 3.5:	Condiciones iniciales y de frontera	T03-02
Tema 4. Conducción unidimensional en estado estacionario.			RA6; RA9
	Lección 4.1:	Ecuación general	T04-01
	Lección 4.2:	Conducción en superficies planas: distribución de temperaturas.	T04-02
	Lección 4.3:	Conducción en sistemas radiales: cilindro y esfera	T04-02
	Lección 4.4:	Resistencia térmica	T04-03
	Lección 4.5:	Factor de forma	T04-04
	Lección 4.6:	Conducción con generación de energía térmica en superficies planas y sistemas radiales.	T04-01; T04-02; T04-03
Tema 5. Transferencia de calor en superficies extendidas. Aletas			RA6; RA9
	Lección 5.1:	Definición de aleta y tipos	T05-01
	Lección 5.2:	Aletas de área de sección transversal uniforme y no uniforme.	T05-02
	Lección 5.3:	Eficiencia global de la aleta. Efectividad de la aleta. Longitud apropiada	T05-03
Tema 6. Métodos numéricos en conducción.			RA6; RA9
	Lección 6.1:	Ecuaciones de diferencias finitas.	T06-01
	Lección 6.2:	Conducción estacionaria y en régimen transitorio.	T06-02
	Lección 6.3:	Números de Biot y de Fourier.	T06-03
Tema 7. Fundamentos de la convección.			RA7; RA8; RA9
	Lección 7.1:	Ley de enfriamiento de Newton.	T07-01
	Lección 7.2:	Clasificación de los flujos de fluidos	T07-01
	Lección 7.3:	Capa límite de la velocidad y capa límite térmica.	T07-02
	Lección 7.4:	Flujo laminar y turbulento.	T07-03
	Lección 7.5:	Ecuaciones diferenciales para la transferencia de calor por convección. Parámetros adimensionales para la convección	T07-04
Tema 8. Convección externa forzada			RA7; RA 9
	Lección 8.1:	Números adimensionales: Reynolds, Prandtl, Nusselt	T08-01; T08-02
	Lección 8.2:	Solución de similitud para placa plana en flujo laminar.	T08-03
	Lección 8.3:	Placa plana en un flujo paralelo: flujo laminar y turbulento.	T08-03
	Lección 8.4:	Flujo alrededor de un cilindro y una esfera. Flujo a través de bancos de tubos	T08-04
Tema 9. Convección interna.			RA7; RA 9
	Lección 9.1:	Consideraciones hidrodinámicas: Condiciones de flujo, velocidad media y perfil de velocidades	T09-01; T09-02
	Lección 9.2:	Consideraciones térmicas: temperatura media, ley de enfriamiento de Newton, condiciones de flujo desarrollado. Diámetro hidráulico y Reynolds crítico	T09-01; T09-02

	Lección 9.3:	Análisis térmico general	T09-03; T09-04
	Lección 9.4:	Flujo de calor superficial constante	T09-03
	Lección 9.5:	Temperatura superficial constante.	T09-03
	Lección 9.6:	Flujo laminar y turbulento en tubos circulares. Correlaciones	T09-05
Tema 10. Convección natural			RA7; RA 9
	Lección 10.1:	Introducción. Determinación de los números de Grashof y de Rayleigh	T10-01
	Lección 10.2:	Convección natural sobre una superficie plana vertical y horizontal	T10-02
	Lección 10.3:	Correlaciones empíricas sobre cilindros horizontales en convección natural.	T10-02
	Lección 10.4:	Convección natural dentro de recintos cerrados	T10-03
	Lección 10.5:	Convección natural y forzada combinadas	T10-04

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
CLASES PROBLEMAS	Se resolverán ejercicios y problemas relativos a los cálculos de sistemas de mezcla no reactivas de gases y aire húmedo, manejo del diagrama psicrométrico y acondicionamiento de aire, transferencia de calor por conducción y convección, etc. Al terminar el profesor comentará la solución o la colgará en la plataforma virtual.
PRACTICAS	De Laboratorio (un total de dos prácticas demostrativas)
TRABAJOS AUTÓNOMOS	
TRABAJOS EN GRUPO	
TUTORÍAS	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	"Thermodynamics", K. Wark, 6 th Ed.: McGraw-Hill. 1999. Versión española Edit. McGraw-Hill, 2001
	"Termodinámica", Y. A. Çengel y M.A. Boles, Edit. McGraw-Hill, 2009. Versión española 6ª edición en versión inglesa, Edit. McGraw-Hill, 2008.
	"Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico", Y. A. Çengel, Edit. McGraw-Hill, 2007. Versión española, Edit. McGraw-Hill, 2007.
	"Fundamentos de transferencia de calor" F.P. Incropera y D.P. DeWitt 4ª ed. Pearson Prentice Hall, 1996
	"Apuntes y presentaciones disponibles en la plataforma virtual.
	Tablas y diagramas disponibles en la plataforma virtual de la asignatura.
RECURSOS WEB	Página web de la asignatura http://moodle.upm.es
	http://webserver.dmt.upm.es/-isidoro/bk3/index.html
	http://web.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm
	http://www.keveney.com/Engines.html
	http://termograf.unizar.es
EQUIPAMIENTO	Aulas y Aulas de examen
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio
	Laboratorio

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Autoevaluación
1	Tema 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
2	Tema 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		Prueba de Autoevaluación plataforma virtual 30 min
3	Tema 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
4	Tema 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
5	Tema 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1,5h) Prueba de evaluación continua (0,5h)	2,5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Cuestionario	

6	Tema 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h) <u>Práctica Aire húmedo (2h)</u>	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		Prueba de Autoevaluación plataforma virtual 30 min
7	Tema 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
8	Tema 3 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	3,5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
9	Tema 4 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Prueba de evaluación continua (1h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Temas 1 a 2	
10	Tema 5 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		Prueba de Autoevaluación plataforma virtual 30 min

11	Tema 6 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
12	Tema 7 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 8 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (0,5h) <u>Práctica Transferencia de calor: elementos finitos o aletas</u> (2h) Prueba de evaluación continua (0,5h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Cuestionario	
13	Tema 8 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2.5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
14	Tema 9 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		Prueba de Autoevaluación plataforma virtual 30 min

15	<p>Tema 9 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 10 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	2,5 h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas		
16	<p>Tema 10 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Prueba de evaluación continua (1h)</p>	3h realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua Temas 3 a 10	
17-19	<p>Examen Final (2h)</p> <p>En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes</p> <p>(Junio 2013 y extraordinario en Julio 2013)</p>		Examen Final	

Total Horas presenciales 36	Total Horas de trabajo individual del alumno 45
------------------------------------	--

CARGA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA (por horas):
(Para el alumno que opta por el sistema de evaluación continua)

TEMARIO	Teoría	Prácticas	Total Aula	Prácticas de Lab.	Trabajo Personal Alumno
Tema 1. Termodinámica de las mezclas no reactivas	2h	2h	4h	-	5h
Tema 2. Mezclas con componentes no condensables. El aire húmedo	3,5h	6h	9,5h	2h	14,5h
Tema 3. Mecanismos de transferencia de calor.	0,75h	0,25h	1h	-	1,75h
Tema 4. Conducción unidimensional en estado estacionario.	1h	1h	2h	-	4,25h
Tema 5. Transferencia de calor en superficies extendidas. Aletas	1h	1h	2h	2h	3h
Tema 6. Métodos numéricos en conducción.	1h	1h	2h	-	3h
Tema 7. Fundamentos de la convección.	0,75h	0,25h	1h	-	1,25h
Tema 8. Convección externa forzada	1h	1,5h	2,5h	-	3,75h
Tema 9. Convección interna.	1h	2h	3h	-	4,25h
Tema 10. Convección natural	1h	1h	2h	-	4,25h
TOTAL:	13h	16h	29h	4h	45h
Evaluaciones parciales	0,5h 0,5h	1h	1h		
TOTAL EVALUACIONES PARCIALES:					3h
Total asignatura:	36 Horas con Profesor (12 horas/Crédito ECTS)				45 Horas Alumno

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1-01	Conocer las formas de expresar la composición de las mezclas y la relación entre ellas.	RA1; RA2
T1-02	Calcular la composición, la masa molar y la constante de los gases aparente de mezclas concretas y saber cambiar de unidades	RA1; RA2
T1-03	Ser capaz de formular las propiedades termodinámicas de una mezcla ideal en función de las propiedades de sus componentes puros y de su composición	RA1; RA2
T1-04	Aplicar el modelo de mezcla ideal al caso de una mezcla de gases ideales	RA1; RA2
T1-05	Calcular la variación de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales en procesos en los que no hay cambio de composición, tanto en sistemas abiertos como en sistemas cerrados	RA1; RA2
T1-06	Calcular las variaciones de energía interna, entalpía y entropía en procesos de mezcla de gases ideales en los que hay cambio de composición, tanto en régimen estacionario como en régimen no estacionario	RA1; RA2
T1-07	Aplicar el concepto de trabajo óptimo a los procesos de mezcla y separación de los componentes de una mezcla de gases ideales	RA1; RA2
T1-08	Conocer la expresión de la exergía de una mezcla de gases ideales cuyos componentes se encuentran en el ambiente	RA1; RA2
T2-01	Identificar el modelo de mezcla al que obedece una mezcla de aire húmedo	RA3; RA4
T2-02	Distinguir entre humedad y humedad relativa y saber calcular ambas para una mezcla de aire húmedo	RA3; RA4
T2-03	Aplicar el principio de conservación de la masa y el cálculo de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales al caso del aire húmedo, manejando correctamente los estados de referencia del gas y el vapor y expresando las propiedades	RA3; RA4

	específicas por unidad de masa de aire seco.	
T2-04	Dominar el cambio de unidades a la hora de expresar las propiedades intensivas de la mezcla por kg de aire seco y por kg de aire húmedo	RA3; RA4
T2-05	Diferenciar los conceptos de temperatura de saturación adiabática, de bulbo seco y de bulbo húmedo	RA3; RA4
T2-06	Manejar y extraer toda la información posible del diagrama psicrométrico	RA3; RA4
T2-07	Conocer y comprender los distintos procesos elementales a los que se somete el aire atmosférico para llevarlo hasta unas condiciones dadas	RA3; RA4
T2-08	Conocer y aplicar las condiciones de diseño de acondicionamiento de aire en locales	RA3; RA4
T2-09	Enumerar los procesos que tienen lugar en una torre de refrigeración	RA3; RA4
T3-01	Conocer las propiedades térmicas de la materia	RA5
T3-02	Diferenciar los tres tipos de transferencia de calor posibles y manejar las leyes que los describen, distinguiendo las diferentes condiciones iniciales y de frontera en cada caso.	RA5
T4-01	Conocer la ecuación general de transferencia de calor por conducción y las condiciones en las cuales se puede realizar una aproximación al caso unidimensional.	RA6; RA9
T4-02	Describir la conducción de calor en paredes planas, cilindros y esferas	RA6; RA9
T4-03	Comprender y manejar los conceptos de resistencia térmica y desarrollar redes de resistencias térmicas	RA6; RA9
T4-04	Resolver problemas prácticos de conducción multidimensional del calor, usando los factores de forma	RA6; RA9
T5-01	Comprender el concepto de superficie extendida y los tipos que existen	RA6; RA9
T5-02	Analizar la transferencia de calor en aletas con sección transversal uniforme y no uniforme	RA6; RA9
T5-03	Calcular la efectividad y la eficiencia global de la transferencia de calor de la aleta, determinando la longitud óptima de las mismas	RA6; RA9
T6-01	Comprender y manejar el método de diferencias finitas a la transferencia de calor	RA6; RA9

T6-02	Aplicar las el método de diferencias finitas a la conducción en régimen estacionario y transitorio	RA6; RA9
T6-03	Determinar los números de Biot y de Fourier para el caso transitorio y analizar su importancia a la hora de describir la transferencia de calor en régimen transitorio	RA6; RA9
T7-01	Comprender y manejar las leyes que describen la transferencia de calor por convección, identificando el tipo de flujo	RA7; RA8; RA9
T7-02	Comprender y determinar los tipos de capa límite de velocidad y de temperatura	RA7; RA8; RA9
T7-03	Distinguir entre el comportamiento del fluido en flujo laminar y en turbulento	RA7; RA8; RA9
T7-04	Deducir las ecuaciones diferenciales de la convección, sobre la base de los balances de masa, de cantidad de movimiento y de energía. Hallando la forma adimensional de las ecuaciones y obteniendo las formas funcionales de los coeficientes de fricción y transferencia de calor	RA7; RA8; RA9
T8-01	Determinar el flujo externo forzado que se establece alrededor de un cuerpo	RA7; RA9
T8-02	Calcular los números adimensionales necesarios para determinar el coeficiente de convección y comprender su significado	RA7; RA9
T8-03	Determinar la transferencia de calor sobre una placa plana horizontal y vertical en flujo externo forzado en régimen laminar y turbulento	RA7; RA9
T8-04	Determinar la transferencia de calor alrededor de un cilindro horizontal, una esfera y un banco de tubos en flujo externo forzado	RA7; RA9
T9-01	Analizar las condiciones hidrodinámicas y térmicas debidas al flujo interno, determinando la velocidad media, el perfil de velocidades, el perfil de temperaturas y las condiciones de flujo completamente desarrollado	RA7; RA9
T9-02	Determinar el diámetro hidráulico y el número de Reynolds crítico para el paso de la región de entrada a la región completamente desarrollada	RA7; RA9
T9-03	Analizar y distinguir el calentamiento y enfriamiento de un fluido que se desplaza en un tubo en condiciones de temperatura superficial constante y de flujo de calor constante	RA7; RA9

T9-04	Comprender y determinar la diferencia media logarítmica de temperatura en el cálculo de la convección interna	RA7; RA9
T9-05	Obtener las relaciones analíticas para el perfil de velocidad, la caída de presión, el factor de fricción, y el número de Nusselt, en el flujo laminar y para el flujo turbulento completamente desarrollados	RA7; RA9
T10-01	Entender el mecanismo físico de la convección natural, deduciendo las ecuaciones que rigen la convección natural obteniendo los números adimensionales de Grashof y de Rayleigh	RA8; RA9
T10-02	Evaluar el número de Nusselt para la convección natural sobre placas planas horizontales, verticales e inclinadas, cilindros y esferas	RA8; RA9
T10-03	Calcular la convección natural en recintos cerrados	RA8; RA9
T10-04	Determinar la relevancia de la convección natural frente a la convección forzada y la combinación de ambas	RA8; RA9

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Pruebas de evaluación continua	Semanas 5, 9, 12 y 16	Aula de exámenes	90% (15%; 30%; 15% y 30% respectivamente)
Prácticas de Laboratorio	Semanas 6 y 12	Laboratorio Térmica	10%
Participación en las actividades de clase y la correcta secuenciación del aprendizaje			
Trabajo individual			
Trabajos en grupo			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de exámenes	100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Evaluación Continua: Sí

Método de Evaluación de la Asignatura:

El alumno podrá optar por el método de evaluación continua o por el método de solo examen final. El alumno dispondrá de tres semanas para optar por uno u otro método.

La asignatura consta de dos partes: Termodinámica y Transferencia de Calor.

Los alumnos que opten por la evaluación continua realizarán varias pruebas de evaluación correspondiente a Termodinámica y varias pruebas de evaluación correspondiente a Transferencia de Calor a lo largo del semestre. Deberán participar de un modo activo en las actividades en aula de la asignatura (*participación en las actividades de clase*). Deberán realizar las prácticas de Laboratorio propuestas.

La *participación en las actividades de clase* consistirá en realizar cuestionarios y entrega de ejercicios realizados en clase.

Los alumnos que opten por el método de solo examen final deberán realizar un examen en aula y un examen de prácticas de Laboratorio previo al examen en aula y con una duración máxima de 90 minutos.

Algunos de los indicadores de logro relacionados anteriormente se consideran fundamentales y serán imprescindibles, aunque no suficientes, para poder obtener una calificación de aprobado en la asignatura. En cada una de las pruebas de evaluación serán señalados adecuadamente.

Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba o se acojan a la modalidad de solo examen final y no realicen este serán evaluados como “no presentados”.

Evaluación Sumativa:

- Evaluación continua: Aula y Aula de exámenes. 90%
- Evaluación continua: Laboratorio. 10%

- Evaluación solo examen final: Aula de exámenes. 90%
- Evaluación solo examen final: Laboratorio. 10%

Criterios de Calificación:

1) Evaluación continua:

Para aprobar la asignatura por evaluación continua el alumno deberá presentarse a las 4 pruebas (1 a 4) abajo detalladas y obtener una calificación igual o superior a 2 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las prácticas de Laboratorio será de 5 puntos sobre 10.

La nota final se obtendrá realizando una media ponderada según el porcentaje aproximado reflejado a continuación:

- Prueba 1.- Teoría Termodinámica: (15%) Semana 5
- Prueba 2.- Ejercicio(s) Termodinámica: (30%) Semana 9
- Prueba 3.- Teoría Transferencia de Calor: (15%) Semana 12
- Prueba 4.- Ejercicio(s) Transferencia de Calor: (30%) Semana 16
- Participación en las actividades de clase.
- Prácticas de Laboratorio (10%) Semanas 6 y 12

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos. Los alumnos que no habiendo alcanzado esta calificación hayan demostrado aprovechamiento en la asignatura, podrán realizar un examen global de la misma al terminar el semestre. Dicho examen coincidirá con el examen final.

2) Examen final. Convocatoria ordinaria:

Para la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, consistente en 1 prueba de teoría y 2 problemas, calificadas cada una independientemente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas pruebas deberá ser igual o superior a 2 sobre 10. La nota del examen prácticas de Laboratorio deberá ser igual o superior a 4.

- Teoría (Termodinámica 15% Transferencia de Calor 15%)
- Problema Termodinámica (30%)
- Problema Transferencia de Calor (30%)
- Examen de prácticas de Laboratorio (10%)

Se aprobará con una media ponderada igual o superior a 5.

3) Examen final. Convocatoria extraordinaria:

Para la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, consistente en 1 prueba de teoría y 2 problemas, calificadas cada una independientemente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas pruebas deberá ser igual o superior a 2 sobre 10. La nota del examen de prácticas de Laboratorio deberá ser igual o superior a 4.

- Teoría (Termodinámica 15% Transferencia de Calor 15%)
- Problema Termodinámica (30%)
- Problema Transferencia de Calor (30%)
- Examen de prácticas de Laboratorio (10%)

Se aprobará con una media ponderada igual o superior a 5.

4) Prácticas de laboratorio (opción evaluación continua):

Se propondrán 2 prácticas de laboratorio, cuya nota se conservará únicamente hasta la convocatoria ordinaria correspondiente al curso académico en el que se realizaron. En las siguientes convocatorias deberá realizarse un examen de prácticas de Laboratorio cuyo peso en la nota final se ha especificado en los párrafos anteriores.

Las prácticas de Laboratorio se evaluarán con los criterios siguientes:

- Cuestionario eliminatorio sobre el guión de las prácticas (10%)
- Realización de la totalidad de las mismas (35%)
- Entrega de las memorias solicitadas tras su realización (55%)

5) Examen de prácticas de laboratorio (opción examen final).

- Cuestiones sobre el conjunto de prácticas propuesto (40%)
- Realización de una práctica y elaboración de resultados (60%)

En total, se ofrecen al alumno 36 horas de clase: 32 en aula y 4 en laboratorio.

Evaluación Formativa (trabajo autónomo):

1) Cuestionarios de autoevaluación (Plataforma virtual de enseñanza, Moodle):

Periódicamente se propondrán cuestionarios de autoevaluación en la plataforma virtual de enseñanza. Permitirán al alumno comprobar la asimilación de conocimientos y preparar las pruebas correspondientes a la evaluación. Su realización con aprovechamiento puede aumentar la nota final, hasta en 2 puntos, de aquellos alumnos que hayan aprobado, siempre que hayan realizado el 80%, o más, de dichos cuestionarios.



POLITÉCNICA

ANEXO III

Ficha Técnica de Asignatura

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	0209 - INGENIERÍA TÉRMICA I		
Nombre en Inglés:	Thermal Engineering I		
MATERIA:			
Créditos Europeos:	3	Código UPM:	085001414-05802414
CARÁCTER:	Obligatoria		
TITULACIÓN:	G. ARQUITECTURA NAVAL / G. INGENIERÍA MARÍTIMA		
CURSO:	2 curso, 2 semestre		
ESPECIALIDAD:			
DEPARTAMENTO:	Sistemas oceánicos y navales		

PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
		X	
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	CÁLCULO I, II y III
	FÍSICA I y II
	ALGEBRA LINEAL y GEOMETRÍA
	QUIMICA
	TERMODINÁMICA

OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.
	Aplicar correctamente los métodos de integración elementales
	Física General (Mecánica)
	Química General
	Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas cerrados
	Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas abiertos

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. OBJ 3, 9	2
CE14	Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión de calor	2

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)			
TEMA / CAPITULO	LECCIÓN	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. Termodinámica de las mezclas no reactivas.			RA1; RA2
	Lección 1.1:	Expresión de la composición	T01-01; T01-02
	Lección 1.2:	Modelo de mezcla ideal.	T01-03; T01-04
	Lección 1.3:	Propiedades termodinámicas de una mezcla ideal.	T01-05
	Lección 1.4:	Entropía de mezclado.	T01-05
	Lección 1.5:	Relaciones pVT para mezclas de gases ideales. Masa molar aparente. Constante de los gases aparente.	T01-05
	Lección 1.6:	Variación de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales de composición constante: energía interna, entalpía y entropía.	T01-06
	Lección 1.7:	Procesos de mezclado de gases ideales.	T01-06
	Lección 1.8:	Trabajo mínimo de separación de una mezcla de gases.	T01-07
	Lección 1.9	Exergía de una mezcla de gases ideales cuyos componentes se encuentran en el ambiente	T01-08
Tema 2. Mezclas con componentes no condensables. El aire húmedo			RA3; RA4
	Lección 2.1:	Introducción	T02-01
	Lección 2.2:	Humedad y humedad relativa. Medida	T02-02
	Lección 2.3:	Temperatura de rocío.	T02-02; T02-03
	Lección 2.4:	Densidad del aire húmedo.	T02-03
	Lección 2.5:	Entalpía, energía interna y entropía del aire húmedo. Estados de referencia.	T02-04
	Lección 2.6:	Temperatura de saturación adiabática, de bulbo seco y de bulbo húmedo	T02-05
	Lección 2.7:	Diagrama psicrométrico.	T02-06
	Lección 2.8:	Procesos de humidificación	T02-07
	Lección 2.9:	Enfriamiento evaporativo	T02-07
	Lección 2.10:	Procesos de secado	T02-07
	Lección 2.11:	Procesos de acondicionamiento de aire en locales	T02-08
	Lección 2.12:	Torres de refrigeración	T02-09
Tema 3. Mecanismos de transferencia de calor.			RA5
	Lección 3.1:	Propiedades térmicas de la materia	T03-01
	Lección 3.2:	Ley de Fourier	T03-02
	Lección 3.3:	Ley de enfriamiento de Newton	T03-02
	Lección 3.4:	Ley de Stefan-Boltzmann	T03-02
	Lección 3.5:	Condiciones iniciales y de frontera	T03-02

Tema 4. Conducción unidimensional en estado estacionario.			RA6; RA9
	Lección 4.1:	Ecuación general	T04-01
	Lección 4.2:	Conducción en superficies planas: distribución de temperaturas.	T04-02
	Lección 4.3:	Conducción en sistemas radiales: cilindro y esfera	T04-02
	Lección 4.4:	Resistencia térmica	T04-03
	Lección 4.5:	Factor de forma	T04-04
	Lección 4.6:	Conducción con generación de energía térmica en superficies planas y sistemas radiales.	T04-01; T04-02; T04-03
Tema 5. Transferencia de calor en superficies extendidas. Aletas			RA6; RA9
	Lección 5.1:	Definición de aleta y tipos	T05-01
	Lección 5.2:	Aletas de área de sección transversal uniforme y no uniforme.	T05-02
	Lección 5.3:	Eficiencia global de la aleta. Efectividad de la aleta. Longitud apropiada	T05-03
Tema 6. Métodos numéricos en conducción.			RA6; RA9
	Lección 6.1:	Ecuaciones de diferencias finitas.	T06-01
	Lección 6.2:	Conducción estacionaria y en régimen transitorio.	T06-02
	Lección 6.3:	Números de Biot y de Fourier.	T06-03
Tema 7. Fundamentos de la convección.			RA7; RA8; RA9
	Lección 7.1:	Ley de enfriamiento de Newton.	T07-01
	Lección 7.2:	Clasificación de los flujos de fluidos	T07-01
	Lección 7.3:	Capa límite de la velocidad y capa límite térmica.	T07-02
	Lección 7.4:	Flujo laminar y turbulento.	T07-03
	Lección 7.5:	Ecuaciones diferenciales para la transferencia de calor por convección. Parámetros adimensionales para la convección	T07-04
Tema 8. Convección externa forzada			RA7; RA 9
	Lección 8.1:	Números adimensionales: Reynolds, Prandtl, Nusselt	T08-01; T08-02
	Lección 8.2:	Solución de similitud para placa plana en flujo laminar.	T08-03
	Lección 8.3:	Placa plana en un flujo paralelo: flujo laminar y turbulento.	T08-03
	Lección 8.4:	Flujo alrededor de un cilindro y una esfera. Flujo a través de bancos de tubos	T08-04
Tema 9. Convección interna.			RA7; RA 9
	Lección 9.1:	Consideraciones hidrodinámicas: Condiciones de flujo, velocidad media y perfil de velocidades	T09-01; T09-02
	Lección 9.2:	Consideraciones térmicas: temperatura media, ley de enfriamiento de Newton, condiciones de flujo desarrollado. Diámetro hidráulico y Reynolds crítico	T09-01; T09-02
	Lección 9.3:	Análisis térmico general	T09-03; T09-04

	Lección 9.4:	Flujo de calor superficial constante	T09-03
	Lección 9.5:	Temperatura superficial constante.	T09-03
	Lección 9.6:	Flujo laminar y turbulento en tubos circulares. Correlaciones	T09-05
Tema 10. Convección natural			RA7;RA 9
	Lección 10.1:	Introducción. Determinación de los números de Grashof y de Rayleigh	T10-01
	Lección 10.2:	Convección natural sobre una superficie plana vertical y horizontal	T10-02
	Lección 10.3:	Correlaciones empíricas sobre cilindros horizontales en convección natural.	T10-02
	Lección 10.4:	Convección natural dentro de recintos cerrados	T10-03
	Lección 10.5:	Convección natural y forzada combinadas	T10-04

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y promoviendo la participación de los alumnos.
CLASES PROBLEMAS	Se resolverán ejercicios y problemas relativos a los cálculos de sistemas de mezcla no reactivas de gases y aire húmedo, manejo del diagrama psicrométrico y acondicionamiento de aire, transferencia de calor por conducción y convección, etc. Al terminar el profesor comentará la solución o la colgará en la plataforma virtual.
PRACTICAS	De Laboratorio (un total de dos prácticas demostrativas)
TRABAJOS AUTÓNOMOS	
TRABAJOS EN GRUPO	
TUTORÍAS	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	"Thermodynamics", K. Wark, 6 th Ed.: McGraw-Hill. 1999. Versión española Edit. McGraw-Hill, 2001
	"Termodinámica", Y. A. Çengel y M.A. Boles, Edit. McGraw-Hill, 2009. Versión española 6ª edición en versión inglesa, Edit. McGraw-Hill, 2008.
	"Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico", Y. A. Çengel, Edit. McGraw-Hill, 2007. Versión española, Edit. McGraw-Hill, 2007.
	"Fundamentos de transferencia de calor" F.P. Incropera y D.P. DeWitt 4ª ed. Pearson Prentice Hall, 1996
	"Apuntes y presentaciones disponibles en la plataforma virtual.
	Tablas y diagramas disponibles en la plataforma virtual de la asignatura.
RECURSOS WEB	Página web de la asignatura http://moodle.upm.es
	http://webserver.dmt.upm.es/-isidoro/bk3/index.html
	http://web.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm
	http://www.keveney.com/Engines.html
	http://termograf.unizar.es
EQUIPAMIENTO	Aulas y Aulas de examen
	Centro de Cálculo
	Biblioteca
	Salas de estudio
	Laboratorio

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1-01	Conocer las formas de expresar la composición de las mezclas y la relación entre ellas.	RA1; RA2
T1-02	Calcular la composición, la masa molar y la constante de los gases aparente de mezclas concretas y saber cambiar de unidades	RA1; RA2
T1-03	Ser capaz de formular las propiedades termodinámicas de una mezcla ideal en función de las propiedades de sus componentes puros y de su composición	RA1; RA2
T1-04	Aplicar el modelo de mezcla ideal al caso de una mezcla de gases ideales	RA1; RA2
T1-05	Calcular la variación de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales en procesos en los que no hay cambio de composición, tanto en sistemas abiertos como en sistemas cerrados	RA1; RA2
T1-06	Calcular las variaciones de energía interna, entalpía y entropía en procesos de mezcla de gases ideales en los que hay cambio de composición, tanto en régimen estacionario como en régimen no estacionario	RA1; RA2
T1-07	Aplicar el concepto de trabajo óptimo a los procesos de mezcla y separación de los componentes de una mezcla de gases ideales	RA1; RA2
T1-08	Conocer la expresión de la exergía de una mezcla de gases ideales cuyos componentes se encuentran en el ambiente	RA1; RA2
T2-01	Identificar el modelo de mezcla al que obedece una mezcla de aire húmedo	RA3; RA4
T2-02	Distinguir entre humedad y humedad relativa y saber calcular ambas para una mezcla de aire húmedo	RA3; RA4
T2-03	Aplicar el principio de conservación de la masa y el cálculo de las propiedades termodinámicas de una mezcla de gases ideales al caso del aire húmedo, manejando correctamente los estados de referencia del gas y el vapor y expresando las propiedades	RA3; RA4

	específicas por unidad de masa de aire seco.	
T2-04	Dominar el cambio de unidades a la hora de expresar las propiedades intensivas de la mezcla por kg de aire seco y por kg de aire húmedo	RA3; RA4
T2-05	Diferenciar los conceptos de temperatura de saturación adiabática, de bulbo seco y de bulbo húmedo	RA3; RA4
T2-06	Manejar y extraer toda la información posible del diagrama psicrométrico	RA3; RA4
T2-07	Conocer y comprender los distintos procesos elementales a los que se somete el aire atmosférico para llevarlo hasta unas condiciones dadas	RA3; RA4
T2-08	Conocer y aplicar las condiciones de diseño de acondicionamiento de aire en locales	RA3; RA4
T2-09	Enumerar los procesos que tienen lugar en una torre de refrigeración	RA3; RA4
T3-01	Conocer las propiedades térmicas de la materia	RA5
T3-02	Diferenciar los tres tipos de transferencia de calor posibles y manejar las leyes que los describen, distinguiendo las diferentes condiciones iniciales y de frontera en cada caso.	RA5
T4-01	Conocer la ecuación general de transferencia de calor por conducción y las condiciones en las cuales se puede realizar una aproximación al caso unidimensional.	RA6; RA9
T4-02	Describir la conducción de calor en paredes planas, cilindros y esferas	RA6; RA9
T4-03	Comprender y manejar los conceptos de resistencia térmica y desarrollar redes de resistencias térmicas	RA6; RA9
T4-04	Resolver problemas prácticos de conducción multidimensional del calor, usando los factores de forma	RA6; RA9
T5-01	Comprender el concepto de superficie extendida y los tipos que existen	RA6; RA9
T5-02	Analizar la transferencia de calor en aletas con sección transversal uniforme y no uniforme	RA6; RA9
T5-03	Calcular la efectividad y la eficiencia global de la transferencia de calor de la aleta, determinando la longitud óptima de las mismas	RA6; RA9
T6-01	Comprender y manejar el método de diferencias finitas a la transferencia de calor	RA6; RA9

T6-02	Aplicar las el método de diferencias finitas a la conducción en régimen estacionario y transitorio	RA6; RA9
T6-03	Determinar los números de Biot y de Fourier para el caso transitorio y analizar su importancia a la hora de describir la transferencia de calor en régimen transitorio	RA6; RA9
T7-01	Comprender y manejar las leyes que describen la transferencia de calor por convección, identificando el tipo de flujo	RA7; RA8; RA9
T7-02	Comprender y determinar los tipos de capa límite de velocidad y de temperatura	RA7; RA8; RA9
T7-03	Distinguir entre el comportamiento del fluido en flujo laminar y en turbulento	RA7; RA8; RA9
T7-04	Deducir las ecuaciones diferenciales de la convección, sobre la base de los balances de masa, de cantidad de movimiento y de energía. Hallando la forma adimensional de las ecuaciones y obteniendo las formas funcionales de los coeficientes de fricción y transferencia de calor	RA7; RA8; RA9
T8-01	Determinar el flujo externo forzado que se establece alrededor de un cuerpo	RA7; RA9
T8-02	Calcular los números adimensionales necesarios para determinar el coeficiente de convección y comprender su significado	RA7; RA9
T8-03	Determinar la transferencia de calor sobre una placa plana horizontal y vertical en flujo externo forzado en régimen laminar y turbulento	RA7; RA9
T8-04	Determinar la transferencia de calor alrededor de un cilindro horizontal, una esfera y un banco de tubos en flujo externo forzado	RA7; RA9
T9-01	Analizar las condiciones hidrodinámicas y térmicas debidas al flujo interno, determinando la velocidad media, el perfil de velocidades, el perfil de temperaturas y las condiciones de flujo completamente desarrollado	RA7; RA9
T9-02	Determinar el diámetro hidráulico y el número de Reynolds crítico para el paso de la región de entrada a la región completamente desarrollada	RA7; RA9
T9-03	Analizar y distinguir el calentamiento y enfriamiento de un fluido que se desplaza en un tubo en condiciones de temperatura superficial constante y de flujo de calor constante	RA7; RA9

T9-04	Comprender y determinar la diferencia media logarítmica de temperatura en el cálculo de la convección interna	RA7; RA9
T9-05	Obtener las relaciones analíticas para el perfil de velocidad, la caída de presión, el factor de fricción, y el número de Nusselt, en el flujo laminar y para el flujo turbulento completamente desarrollados	RA7; RA9
T10-01	Entender el mecanismo físico de la convección natural, deduciendo las ecuaciones que rigen la convección natural obteniendo los números adimensionales de Grashof y de Rayleigh	RA8; RA9
T10-02	Evaluar el número de Nusselt para la convección natural sobre placas planas horizontales, verticales e inclinadas, cilindros y esferas	RA8; RA9
T10-03	Calcular la convección natural en recintos cerrados	RA8; RA9
T10-04	Determinar la relevancia de la convección natural frente a la convección forzada y la combinación de ambas	RA8; RA9

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Pruebas de evaluación continua	Semanas 5, 9, 12 y 16	Aula de exámenes	90% (15%; 30%; 15% y 30% respectivamente)
Prácticas de Laboratorio	Semanas 6 y 12	Laboratorio Térmica	10%
Participación en las actividades de clase y la correcta secuenciación del aprendizaje			
Trabajo individual			
Trabajos en grupo			
Examen Final	Consultar Calendario	Aula de exámenes	100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Evaluación Continua: Sí

Método de Evaluación de la Asignatura:

El alumno podrá optar por el método de evaluación continua o por el método de solo examen final. El alumno dispondrá de tres semanas para optar por uno u otro método.

La asignatura consta de dos partes: Termodinámica y Transferencia de Calor.

Los alumnos que opten por la evaluación continua realizarán varias pruebas de evaluación correspondiente a Termodinámica y varias pruebas de evaluación correspondiente a Transferencia de Calor a lo largo del semestre. Deberán participar de un modo activo en las actividades en aula de la asignatura (*participación en las actividades de clase*). Deberán realizar las prácticas de Laboratorio propuestas.

La *participación en las actividades de clase* consistirá en realizar cuestionarios y entrega de ejercicios realizados en clase.

Los alumnos que opten por el método de solo examen final deberán realizar un examen en aula y un examen de prácticas de Laboratorio previo al examen en aula y con una duración máxima de 90 minutos.

Algunos de los indicadores de logro relacionados anteriormente se consideran fundamentales y serán imprescindibles, aunque no suficientes, para poder obtener una calificación de aprobado en la asignatura. En cada una de las pruebas de evaluación serán señalados adecuadamente.

Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba o se acojan a la modalidad de solo examen final y no realicen este serán evaluados como “no presentados”.

Evaluación Sumativa:

- Evaluación continua: Aula y Aula de exámenes. 90%
- Evaluación continua: Laboratorio. 10%

- Evaluación solo examen final: Aula de exámenes. 90%
- Evaluación solo examen final: Laboratorio. 10%

Criterios de Calificación:

1) Evaluación continua:

Para aprobar la asignatura por evaluación continua el alumno deberá presentarse a las 4 pruebas (1 a 4) abajo detalladas y obtener una calificación igual o superior a 2 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las prácticas de Laboratorio será de 5 puntos sobre 10.

La nota final se obtendrá realizando una media ponderada según el porcentaje aproximado reflejado a continuación:

- Prueba 1.- Teoría Termodinámica: (15%) Semana 5
- Prueba 2.- Ejercicio(s) Termodinámica: (30%) Semana 9
- Prueba 3.- Teoría Transferencia: (15%) Semana 12
- Prueba 4.- Ejercicio(s) Transferencia de Calor: (30%) Semana 16
- Participación en las actividades de clase.
- Prácticas de Laboratorio (10%) Semanas 6 y 12

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos. Los alumnos que no habiendo alcanzado esta calificación hayan demostrado aprovechamiento en la asignatura, podrán realizar un examen global de la misma al terminar el semestre. Dicho examen coincidirá con el examen final.

2) Examen final. Convocatoria ordinaria:

Para la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, consistente en 1 prueba de teoría y 2 problemas, calificadas cada una independientemente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas pruebas deberá ser igual o superior a 2 sobre 10. La nota del examen prácticas de Laboratorio deberá ser igual o superior a 4.

- Teoría (Termodinámica 15% Transferencia de Calor 15%)
- Problema Termodinámica (30%)
- Problema Transferencia de Calor (30%)
- Examen de prácticas de Laboratorio (10%)

Se aprobará con una media ponderada igual o superior a 5.

3) Examen final. Convocatoria extraordinaria:

Para la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, consistente en 1 prueba de teoría y 2 problemas, calificadas cada una independientemente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas pruebas deberá ser igual o superior a 2 sobre 10. La nota del examen de prácticas de Laboratorio deberá ser igual o superior a 4.

- Teoría (Termodinámica 15% Transferencia de Calor 15%)
- Problema Termodinámica (30%)
- Problema Transferencia de Calor (30%)
- Examen de prácticas de Laboratorio (10%)

Se aprobará con una media ponderada igual o superior a 5.

4) Prácticas de laboratorio (opción evaluación continua):

Se propondrán varias prácticas de laboratorio, cuya nota se conservará únicamente hasta la convocatoria ordinaria correspondiente al curso académico en el que se realizaron. En las siguientes convocatorias deberá realizarse un examen de prácticas de Laboratorio cuyo peso en la nota final se ha especificado en los párrafos anteriores.

Las prácticas de Laboratorio se evaluarán con los criterios siguientes:

- Cuestionario eliminatorio sobre el guión de las prácticas (10%)
- Realización de la totalidad de las mismas (35%)
- Entrega de las memorias solicitadas tras su realización (55%)

5) Examen de prácticas de laboratorio (opción examen final).

- Cuestiones sobre el conjunto de prácticas propuesto (40%)
- Realización de una práctica y elaboración de resultados (60%)

En total, se ofrecen al alumno 36 horas de clase: 32 en aula y 4 en laboratorio.

Evaluación Formativa (trabajo autónomo):

1) Cuestionarios de autoevaluación (Plataforma virtual de enseñanza, Moodle):

Periódicamente se propondrán cuestionarios de autoevaluación en la plataforma virtual de enseñanza. Permitirán al alumno comprobar la asimilación de conocimientos y preparar las pruebas correspondientes a la evaluación. Su realización con aprovechamiento puede aumentar la nota final, hasta en 2 puntos, de aquellos alumnos que hayan aprobado, siempre que hayan realizado el 80%, o más, de dichos cuestionarios.