

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE GASES Y LÍQUIDOS		
Materia	Ingeniería térmica		
Módulo	Tecnología específica energética		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL		
Plan	647	Código	47647
Periodo de impartición	1 ^{er} Cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	David Vega Maza		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	david.vega@uva.es Tfno: 983186689 Paseo del Cauce (B23)		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura establece las bases de la termodinámica química, con un enfoque dirigido al ámbito de la industria energética, combustibles líquidos y gaseosos, química, farmacéutica, fluidos de trabajo en máquinas térmicas, etc. El programa se centra en la termodinámica de las soluciones con la aplicación al caso del equilibrio de fases fluidas de sistemas multicomponentes. La determinación de propiedades termodinámicas de fluidos a través de la experimentalidad y las ecuaciones de correlación y estimación son fundamentales en la aplicación de la termodinámica química a los sistemas reales.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura transversal tiene relación con la mayoría de las materias.

1.3 Prerrequisitos

No hay.

2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG3. Capacidad de expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6. Capacidad de resolución de problemas.
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.

2.2 Específicas

- CE33. Conocimiento aplicado del comportamiento termodinámico de fluidos puros y mezclas de interés industrial.
- CE34. Capacidad para la determinación de propiedades termodinámicas de fluidos

3. Objetivos

- Capacidad de aplicar los principios de la termodinámica a la descripción del comportamiento de fluidos puros y mezclas de fluidos de interés industrial.
- Capacidad para elegir los modelos adecuados para la estimación de propiedades termofísicas de los fluidos de trabajo en los procesos energéticos.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Magnitudes térmicas”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,0

a. Contextualización y justificación

La temperatura y presión son magnitudes fundamentales en las medidas de propiedades termodinámicas. La metrología como ciencia de la medida, asigna el valor a una magnitud y su incertidumbre.

b. Objetivos de aprendizaje

Evaluar resultados de mediciones, determinación del valor y su incertidumbre
Conocer métodos y modelos de cálculo para el tratamiento de los datos y obtención de las propiedades
Realizar determinaciones de propiedades con técnicas de alta exactitud.

c. Contenidos

Introducción a la metrología.
Evaluación de la incertidumbre de medida.
Principio de medida de la temperatura. Instrumentación
Principio de medida de la presión. Instrumentación

Bloque 2: “Relaciones fundamentales de la termodinámica. Análisis termodinámico”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,0

a. Contextualización y justificación

El análisis termodinámico abarca el conocimiento de las relaciones formales, propiedades térmicas y energéticas, evolución, equilibrio o estabilidad.
Toda esta información está contenida en los potenciales termodinámicos.
La representación energética y entrópica se obtienen de la ecuación fundamental de la Termodinámica que supone la formulación conjunta de los Principios.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:



Conocer las ecuaciones fundamentales de la termodinámica

Evaluar las condiciones de la evolución, equilibrio y estabilidad de los sistemas termodinámicos.

c. Contenidos

La ecuación fundamental de la termodinámica.

Ecuaciones de la energía interna, la entalpía y la entropía.

El concepto de representación y de formalismo termodinámico.

Representaciones energética y entrópica de la Termodinámica.

Potenciales termodinámicos.

Condiciones generales de equilibrio de un sistema termodinámico.

Condiciones de estabilidad termodinámica.

Bloque 3: “Termodinámica de las soluciones. Termodinámica de mezclas líquidas y gaseosas”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,0

a. Contextualización y justificación

Establecer los fundamentos de las termodinámicas de mezclas líquidas y gaseosas para las aplicaciones de sistemas químicos de especial interés en la industria química, del petróleo, farmacéutica, etc., donde estén involucrados sistemas gaseosos y líquidos multicomponentes.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:

Comprender las propiedades de los componentes en las mezclas, propiedades molares parciales, potencial químico.

Conocer los modelos de comportamiento de soluciones, mezclas de gases ideales, solución ideal.

Evaluar propiedades residuales y propiedades de exceso.

c. Contenidos

Termodinámica de las soluciones.

Termodinámica de mezclas gaseosas.

Termodinámica de mezclas líquidas.

Equilibrio de fases a presiones bajas y moderadas.

Bloque 4: “Propiedades termofísicas de fluidos industriales”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,0

a. Contextualización y justificación

La determinación de propiedades termodinámicas de fluidos es fundamental para la realización de los balances de energía, entropía y exergía.

Su conocimiento viene de la experimentalidad y se aplica directamente o a través de ecuaciones de correlación y estimación.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:

Conocer la metodología para la determinación de propiedades termodinámicas.

Aplicar los métodos de estimación de propiedades.

Determinar experimentalmente propiedades.

c. Contenidos

Metodología en la evaluación de propiedades termofísicas. Medida y estimación.

Propiedades de compuestos puros.

Propiedades termodinámicas, ecuación térmica de estado, capacidad calorífica, entalpía de reacción, entropía de formación, energía de gibbs de reacción.

Presiones de vapor y entalpías de vaporización de fluidos puros

Propiedades termofísicas y de transporte. Viscosidad, conductividad térmica, coeficiente de difusión, tensión superficial.

d. Métodos docentes

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio. Seminarios con invitación de profesionales o profesores universitarios sobre temas punteros en la asignatura. Atención a la resolución de dudas mediante las tutorías reglamentadas, preguntas en clase o informales fuera de clase.

e. Plan de trabajo

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

f. Evaluación

Se indicará el detalle en epígrafe 7.



g Material docente

g.1 Bibliografía básica

BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, Evaluation of measurement data. Guide to the expression of uncertainty in measurement. Joint Committee for Guides in Metrology, JCGM 100:2008., (2012).
https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_E.pdf/cb0ef43f-baa5-11cf-3f85-4dcd86f77bd6.

J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition, McGraw-Hill, 2005.

J.P. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott, M.T. Swihart, INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA EN INGENIERÍA QUÍMICA, 8a Edición, McGraw-Hill, 2020.

Reid, R.C., Prausnitz J.M., Poling, B.E., 2001. "The properties of gases & liquids". 5th Ed. Mc Graw Hill.

J.R. Elliott, V. Diky, T.A. Knotts IV, W.V. Wilding, Properties of Gases and Liquids, 6th Edition, McGraw-Hill Education, New York, 2023. (Sexta edición del clásico Reid, Prausnitz, Poling)

g.2 Bibliografía complementaria

Prausnitz, J., Lichtenthaler, R.N., Azevedo, E.G., 2000. "Termodinámica Molecular de los Equilibrios de fases". 3^a Ed. Prentice-Hall, PTR.

Assael, M.J., Trusler, J.P.M., Tsolakis T.F., 1996. "Thermophysical properties of fluids". Imperial College Press.

H. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics., Wiley, 1985.

Sala Lizarraga J.M., López González L. M., 2002. "Termodinámica Química", Editorial Ochoa, España.

A.R.H. Goodwin, K.N. Marsh, W.A. Wakeham. "Measurement of Thermodynamic Properties of Single Phases. Experimental Thermodynamics volume VI". Elsevier Amsterdam, 2003.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

Refuerzo de los contenidos teóricos con problemas y prácticas de laboratorio.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1 (1,0 ECTS)	Semanas 1-3
Bloque 2 (1,0 ECTS)	Semanas 3-5
Bloque 3 (2,0 ECTS)	Semanas 6-10
Bloque 4 (2,0 ECTS)	Semanas 11-15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio.

Seminarios con invitación de profesionales o profesores universitarios sobre temas punteros en la asignatura.

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Clases de aula teóricas	Método expositivo en aula, desarrollando los contenidos teóricos de la asignatura.
Clases de aula de problemas	Resolución de problemas específicos de cada tema, que se presentan habitualmente en los procesos de ingeniería.
Prácticas de laboratorio	Realización de experiencias en el laboratorio. Memoria de prácticas.
Tutorías docentes	Desarrolladas individualmente o con pequeños grupos de alumnos. Horario: consultar web. Otros horarios disponibles. Concertar por e-mail. david.vega@uva.es

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de Aula Teóricas (T)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	45
Clases de Aula de Resolución de problemas (A) por grupo docente	15	Estudio y trabajo autónomo individual	22,5
Seminarios por grupo docente	5	Estudio y trabajo autónomo individual	7,5
Prácticas de Laboratorio por grupo docente	10	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua basada en pruebas parciales, problemas, trabajos, informes, tutorías. (EC)	20%	Entrega de tareas (problemas y/o cuestiones tipo examen). Participación en conferencias, clases, tutorías...
Evaluación basada en prácticas experimentales, informes de prácticas. (TP)	20%	Memoria de prácticas. Las prácticas son obligatorias y se pueden convalidar de cursos anteriores.
Evaluación escrita (EE) ⁽¹⁾	60%	Teoría en forma de cuestiones. Una única prueba de toda la asignatura.
(1) Se requiere nota mínima de 3,5/10 puntos. La no superación de la nota mínima implica la no superación de la evaluación escrita. Solamente cuando se supera esta última condición se añade la calificación de la evaluación continua y de los trabajos prácticos, según los pesos de la tabla precedente.		

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatorias ordinaria y extraordinaria:**
Nota final (NF)
 - $NF = 0,2 \times EC + 0,2 \times TP + 0,6 \times EE$ (si EE supera mínimo)

8. Consideraciones finales

Es importante la asistencia regular a clase de los alumnos. Es una actividad esencial y nuclear de la misma. Se explican conceptos nuevos y abstractos, se matiza, se enfatiza lo importante, se tratan con especial cuidado las partes más delicadas, se alerta sobre los errores de comprensión más frecuentes, y se desarrollan las aplicaciones en ingeniería de forma espontánea y continua, estimulando la participación directa del alumnado.

Desde el punto de vista práctico, ahorra al estudiante muchas horas de estudio en su actividad no presencial. Existe una clara correlación estadística entre las calificaciones y obtención de diferentes niveles de excelencia, con la asistencia regular a clase.