

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4026 - Grado en Ingeniería Química

ASIGNATURA: 42611 - TERMODINÁMICA BÁSICA

CÓDIGO UNESCO: 2213

TIPO: Obligatoria

CURSO: 2

SEMESTRE: 1º semestre

CRÉDITOS ECTS: 4,5

Especificar créditos de cada lengua:

ESPAÑOL: 4,5

INGLÉS:

SUMMARY

REQUISITOS PREVIOS

- 1.- Física I.
- 2.- Química.
- 3.- Cálculo I y II.
- 4.- Informática y programación.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Para plantear el proyecto docente de esta materia hay que asumir la impartición en un periodo anterior de una Física General, donde se han analizado ciertos aspectos conceptuales y que por tanto el alumno no parte de cero. Por ello, a partir de este momento es importante dirigirla adecuadamente de acuerdo a su finalidad, es decir, formar ingenieros químicos. Con esta asunción inicial se plantea inicialmente el concepto de balance de un sistema, dirigiéndolo hacia la consecución de un balance de materia y su posterior extensión a los balances de energía que se verá a lo largo de la asignatura. Una vez planteados los principios de la Termodinámica, con aplicación a sistemas diferenciados cerrados y abiertos, se abre un paréntesis importante para considerar que la aplicación de un balance de energía a un sistema requiere conocer sus propiedades y como se relacionan entre sí. Posteriormente se desarrolla e ilustra el uso de los principios de la conservación de la masa y energía con modelos de volumen de control, obtenidos por transformación de los modelos de sistemas cerrados. Con el concepto de entropía se muestra su utilidad en el análisis termodinámico. Seguidamente plantear que el método de análisis exergético es especialmente adecuado para conseguir un uso de los recursos energéticos de la forma más eficiente, pues permite determinar la localización, el tipo y valoración de sus pérdidas, lo cual es trascendental en el diseño de sistemas. Con la parte más técnica, aplicando los conceptos analizados a ciclos de vapor para producción de trabajo, ciclos de potencia y de refrigeración, con un capítulo final de análisis termodinámico de procesos sencillos, puede quedar cubierta el planteamiento de la asignatura.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MFI1. Capacidad para comprender las propiedades termodinámicas de los fluidos puros.

Competencias de la titulación:

T1. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T2. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.

T3. Conocimientos para la realización de certificaciones, auditorías, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

T4. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas.

T5. Capacidad de analizar, valorar y cuantificar el impacto social y medioambiental de las instalaciones proyectadas.

Competencias genéricas o transversales:

G2. Sostenibilidad y compromiso social.

Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

G3. Comunicación eficaz oral y escrita.

Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4. Trabajo en equipo.

Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

G5. Uso solvente de los recursos de información.

Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de la gestión.

Objetivos:

El alcance de la Termodinámica, iniciada en los comienzos del siglo XIX a partir de consideraciones sobre la potencia motriz del calor, es muy amplio. Actualmente la materia de la Termodinámica es una herramienta de otras, porque tiene que ver con la energía y con las relaciones entre las propiedades de la materia. La Termodinámica es tanto una rama de la Física como una ciencia de la ingeniería. Los ingenieros están interesados, en general, en estudiar los sistemas y como estos interaccionan con su entorno; para facilitar esta tarea extiende el objeto de la Termodinámica al estudio de sistemas a través de los cuales fluye la materia.

Los ingenieros utilizan los principios de la Termodinámica y otras ciencias de la ingeniería, como la Mecánica de Fluidos, la Transferencia de Calor, etc, para analizar y diseñar procesos y sistemas destinados a satisfacer las necesidades humanas.

Los ingenieros buscan perfeccionar los diseños y mejorar el rendimiento para obtener como consecuencia el aumento en la producción de algún producto deseado, la reducción del consumo de un recurso escaso, una disminución de costes o un menor impacto ambiental.

Los principios de la Termodinámica juegan un papel importante a la hora de alcanzar los objetivos mencionados antes y otros no planteados. Por tanto, el objetivo concreto de la asignatura es introducir al estudiante en algunos conceptos y definiciones fundamentales de la Termodinámica, con aplicaciones concretas a casos reales, sobre todo haciendo especial hincapié en la

Termodinámica de ciclos de potencia (producción y consumo de energía), con evaluación de rendimientos, optimizando y valorizando energéticamente los procesos industriales con el manejo de cantidades como el trabajo útil y sus balances, así como los balances completos de materia.

Contenidos:

DESCRIPTORES:

Variables y propiedades termodinámicas/Estado y equilibrio: ecuaciones de estado/Principios de la termodinámica/ Máquinas frigoríficas/Máquinas térmicas.

PROGRAMA DE TERMODINAMICA BÁSICA

CAPITULO 1. (3 horas) INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Planteamiento de conceptos básicos. Unidades
- 1.2.- Conceptos de propiedades, estados, procesos, equilibrio, sistema
- 1.3.- Concepto de balance. Balance de materia
- 1.4.- Plan de trabajo para la resolución de problemas prácticos.

CAPITULO 2. (5 horas) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

- 2.1.- Energía del trabajo.
- 2.2.- Energía calorífica. Energía interna
- 2.3.- Primera ley de la Termodinámica para un sistema cerrado. Concepto de balance energético
- 2.4.- Funciones de estado. Entalpía
- 2.5.- Balance de energía para un sistema abierto.

CAPITULO 3. (4 horas) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

- 3.1.- Introducción
- 3.2.- Formulaciones del segundo principio
- 3.3.- Concepto de entropía. Punto de vista microscópico.
- 3.4.- La máquina térmica. El ciclo de Carnot, rendimiento
- 3.5.- Valoración del rendimiento para una máquina térmica

CAPITULO 4. (5 horas) BALANCES DE ENTROPIA

- 4.1.- Entropía de una sustancia pura, simple y compresible.
- 4.2.- Cambio de entropía en procesos reversibles.
- 4.3.- Balances de entropía en sistemas cerrados
- 4.4.- Balances de entropía para volúmenes de control
- 4.5.- Procesos isoentrópicos. Rendimiento

CAPITULO 5. (5 horas) PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA

- 5.1.- Comportamiento p-v-T de las sustancias puras.
- 5.2.- Propiedades críticas. Zonas de estado subcríticas y supercríticas.
- 5.3.- Principio de los estados correspondientes.
- 5.4.- La ecuación de virial.
- 5.5.- Otras ecuaciones: ecuaciones cúbicas.

CAPITULO 6. (3 horas) PROCESOS DE FLUJO

- 6.1.- Flujo empleando fluidos compresibles
- 6.2.- Turbinas
- 6.3.- Procesos de compresión

CAPITULO 7. (5 horas) ENERGÍA ÚTIL

- 7.1.- Introducción

- 7.2.- Concepto de energía útil.
- 7.3.- Balance de energía útil para sistemas cerrados
- 7.4.- Balance de energía útil para volúmenes de control
- 7.5.- Valoración de la eficiencia termodinámica

CAPITULO 8. (6 horas) CICLOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. CICLOS DE VAPOR

- 8.1.- La planta de energía.
- 8.2.- El ciclo Rankine. Sobrecalentamiento y recalentamiento
- 8.3.- El ciclo regenerativo. Rendimientos
- 8.4.- Cogeneración de energía
- 8.5.- Análisis exergético de ciclos de potencia

CAPITULO 9. (5 horas) CICLOS DE POTENCIA CON GASES

- 9.1.- Introducción. Motores de combustión interna.
- 9.2.- Ciclo de Otto.
- 9.3.- Ciclo Diesel.
- 9.4.- Ciclo mixto o dual
- 9.5.- Producción de energía con turbinas de gas. Turbinas de propulsión.
- 9.6.- Otros ciclos de potencia. Brayton, Ericsson y Stirling
- 9.7.- Ciclos combinados

CAPITULO 10. (4 horas) CICLOS DE REFRIGERACIÓN

- 10.1.- Introducción. Refrigeración y licuefacción
- 10.2.- El ciclo de refrigeración por compresión
- 10.3.- Propiedades y selección del refrigerante
- 10.4.- Refrigeración por absorción
- 10.5.- Bomba de calor
- 10.6.- Procesos de licuefacción

PRÁCTICAS LABORATORIO (7 horas)

Cada alumno realizará las prácticas y deberá entregar un informe individual de las mismas. Este informe incluirá datos experimentales, correlaciones, análisis de los resultados, explicación de la práctica y valoración de la misma.

- 1.- PRACTICAS LABORATORIO: Trabajo con manejo de material. Termómetros, calibración empleando la ITS-90. Valoración de errores.
- 2.- PRACTICAS LABORATORIO: En calorímetro de construcción casera, determinación de energía de solución, calores específicos, etc.
- 3.- PRÁCTICAS LABORATORIO: Determinación de la curva de saturación para una sustancia pura. Correlación. Punto crítico
- 4.- PRÁCTICAS DE LABORATORIO: Práctica sobre un sistema experimental demostrativo de un ciclo de refrigeración por compresión.

Metodología:

Las clases teóricas y prácticas serán participativas, motivando inicialmente al alumno mediante cuestiones relacionadas con el tema a explicar. Para ello se empleará un lenguaje inicial, asequible al alumno, lo que permitirá plantear, con la predisposición del alumno y con el rigor adecuado, los conceptos básicos que se proponen en los contenidos de dicha asignatura.

A lo largo de los diferentes actos presenciales del profesor, se evitará en lo posible la transmisión excesiva de conceptos en el tiempo de duración de una clase, se complementarán estos conceptos con ejemplos prácticos de la vida real que llevará posteriormente a sus aplicaciones en dispositivos técnicos.

Se realizarán algunas prácticas de laboratorio que constituyen un añadido más de la metodología y muy positivo para el aprendizaje.

Evaluación:

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación de la asignatura se realizarán en base a:

Criterios y fuente evaluación: CONVOCATORIA ORDINARIA

- a) Examen de problemas y cuestiones teóricas (95 %)
- b) Prácticas de laboratorio (3,5 %)
- c) Trabajos sobre los contenidos propios de la asignatura (trabajo en grupo con demostración presencial) sobre un proceso concreto de aplicación (1 %)
- d) Colección de problemas (presentación optativa, 0,5%)

Criterios y fuente evaluación: CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- a) Examen de problemas y cuestiones teóricas (97 %)
- b) Prácticas de laboratorio (haberlas superado en el periodo académico en curso, 3%)

Criterios y fuente evaluación: CONVOCATORIA ESPECIAL

- a) Examen de problemas y cuestiones teóricas (100 %)

Sistemas de evaluación

1. Evaluación de los Conocimientos adquiridos.

Se procederá a realizar un examen escrito que constará de dos partes: una parte teórica y otra de resolución de problemas.

Se tendrán en cuenta:

2.- Registros de asistencia a clase, al pasar lista el profesor o bien mediante hojas de firma de los estudiantes.

Evaluación continua del trabajo que se plantee en las acciones presenciales. Resolución de cuestiones y problemas planteados en clases.

3. Tutorías y clases de problemas.

Se evaluará la realización de cuestionarios, ejercicios y trabajos presenciales y no presenciales de forma continua.

Criterios de calificación

Para superar la asignatura es necesario conseguir una nota final igual o superior a 5.0 puntos, siempre y cuando se haya conseguido una nota mínima de al menos el 50 por ciento del máximo puntuable en cada una de las actividades evaluadas (teoría, problemas, prácticas).

Se considerará la asistencia a clase y a participación en las actividades personales indicadas en la sección anterior, cuya calificación influirá (sin cuantificar) positivamente en la calificación final, aunque nunca negativamente.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

- Resolución de ejercicios referentes a los conceptos teóricos desarrollados.
- Resolución de colecciones de problemas por parte del alumno.
- Realización de trabajos, tanto individuales como en grupo, sobre temas aplicados al desarrollo de su actividad profesional.

- Participación en actividades académicas de cursos extras indicados para la mejora de la materia.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Semana 1:

CAPITULO 1. (2 horas) INTRODUCCIÓN (teoría) + Problemas básicos (1 hora)

Semana 2:

CAPITULO 2. (2 horas) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA (teoría) + problemas (1 hora)

Semana 3: (2 horas) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA (continuación) + problemas (1 hora)

Semana 4:

CAPITULO 3. (2 horas) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA + problemas (1 hora)

Semana 5:

CAPITULO 3. (2 horas) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA (continuación) +problemas (1 hora)

Semana 6:

CAPITULO 2+3: (3 horas) BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA DE PROCESOS

Semana 7:

CAPITULO 3. (2 horas) PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS + problema (1 hora)

Semana 8:

CAPITULO 3. (2 horas) PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS (continuación) + problemas (1 hora)

Semana 9:

CAPITULO 6. (2 horas) PROCESOS DE FLUJO + problemas (1 hora).

Semana 10:

CAPITULO 6. (2 horas) PROCESOS DE FLUJO (continuación) + problemas (1 hora)

Semana 11:

CAPITULO 6. (2 horas) ENERGÍA UTIL + problemas (1 hora)

Semana 12:

CAPITULO 6. (2 horas) BALANCES DE ENERGÍA UTIL + problemas (1 hora)

Semana 13:

CAPITULO 8. (2 horas) CICLOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA + problemas (1 hora)

Semana 14:

CAPITULO 8. (2 horas) CICLOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA (continuación) + problemas (1 hora)

Semana 15:

CAPITULO 9. (2 horas) CICLOS DE POTENCIA CON GASES + problemas (1 hora)

Semana 16:

CAPITULO 10. (2 horas) CICLOS DE REFRIGERACIÓN + problemas (1 hora)

PRÁCTICAS LABORATORIO (2 horas)

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

- Presentaciones Power Point.
- Videos sobre aspectos termodinámicos del equilibrio y sus aplicaciones en Procesos Industriales.
- Bibliografía.

- Internet.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

1. Conocer y saber plantear los principios de la termodinámica en diferentes tipos de sistemas.
2. Conocimiento sobre las sustancias puras.
3. Capacidad para plantear y resolver procesos de flujo.
4. Conocimientos sobre la valoración de la eficiencia termodinámica de los distintos elementos de un proceso químico.
5. Conocimientos de los ciclos de producción de energía.
6. Conocimientos de los ciclos de potencia de gases..
7. Conocimientos de los sistemas de refrigeración.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Se atenderá a los alumnos en las horas de tutorías establecidas en el horario académico.

Atención presencial a grupos de trabajo

En la temporalización semanal se contempla la realización de tutorías en grupo (Seminarios) en los que aclararán todos aquellos conceptos y planteamientos prácticos que el alumno considere que no estén bien asimilados.

Se intentará impartir clases extraordinarias con temas de apoyo, utilización de programas, aspectos matemáticos, etc.

Atención telefónica

no se considera

Atención virtual (on-line)

Por este medio solo se atenderán ciertas cuestiones, tanto individuales como en grupo, de carácter urgente, ya que el mejor método de atención en esta asignatura (eminentemente práctica) es la atención personalizada en tutorías.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Juan Ortega Saavedra

(COORDINADOR)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: 928457096 **Correo Electrónico:** juan.ortega@ulpgc.es

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 555 - Ingeniería Química

Área: 555 - Ingeniería Química

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono:

Correo Electrónico: *nestor.florido@ulpqc.es*

Bibliografía

[1 Básico] Termodinámica

Cengel and Boles

- (2012)

978-970-10-7286-8

[2 Básico] Introducción a la termodinámica en ingeniería química /

J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott ; traducción, Ana Elizabeth García Hernández ; revisión técnica, M.C. Néstor L. Díaz Ramírez, Missael Flores Rojas.

Mac Graw-Hill-Interamericana,, México [etc.] : (2003) - (6ª ed.)

9701036476

[3 Básico] Problemas de termodinámica.

Ortega Saavedra, Juan

(1985)

[4 Básico] Tablas y diagramas termodinámicos /

por Juan Ortega Saavedra.

S.n., s.l : (1985)

[5 Recomendado] Termodinámica /

Kenneth Wark Jr, Donald E. Richards.

McGraw-Hill,, Madrid : (2001) - (6ª ed.)

844812829X

[6 Recomendado] Fundamentos de termodinámica técnica /

Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.

Reverté,, Barcelona : (2004) - (2ª ed.)

9788429143133