

PROGRAMA ASIGNATURAS

ASPECTOS AVANZADOS DE INGENIERÍA TERMODINÁMICA

(Optativa: 6 créditos ECTS)

Descriptor:

Estudio de diferentes aspectos de la ingeniería energética desde el punto de vista termodinámico, incluyendo sistemas multicomponentes y sistemas reactivos, ciclos de potencia y de refrigeración avanzados, generalizando la utilización del método exergético en su análisis con una introducción a la termodinámica estadística aplicada.

Objetivos:

Profundizar en las bases científicas aplicadas en la Ingeniería Termodinámica. Conocer las tecnologías y herramientas avanzadas utilizadas en este campo.

Programa:

- 1.- Revisión de los fundamentos: Primer Principio de la Termodinámica. Segundo Principio de la Termodinámica.
- 2.- El método exergético: Concepto de exergía y exergía destruida. Aplicación a sistemas cerrados y sistemas abiertos.
- 3.- Estudio de sistemas reactivos.
- 4.- Ciclos de potencia avanzados
- 5.- Ciclos de refrigeración avanzados.
- 6.- Termodinámica estadística aplicada.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de trabajos prácticos y examen escrito.

Bibliografía:

Bejan A.: “Advanced engineering thermodynamics” New York , John Wiley & Sons, 1997.(2ª edición)

Kotas T.J.: “ The exergy method of thermal plant analysis”, Butterworths, London, 1995.

Wark K. “Advanced thermodynamics for engineers”, McGraw Hill, 1994.

PROGRAMA ASIGNATURAS

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE FLUIDOS INDUSTRIALES

(Optativa: 6 créditos ECTS)

Descriptor:

Exhaustiva revisión de las técnicas experimentales que se utilizan en la determinación de propiedades termodinámicas tanto de sustancias puras como de mezclas en sistemas homogéneos y heterogéneos. Utilización de las técnicas disponibles en el laboratorio. Utilización de métodos y modelos de cálculo para el tratamiento de los datos y obtención de las propiedades directas y derivadas.

Objetivos:

Esta asignatura pretende introducir al alumno en los métodos experimentales y equipos para la determinación de propiedades termodinámicas, así como en el tratamiento de los datos obtenidos de dichas técnicas. A partir de datos experimentales de elevada exactitud se puede ahorrar tiempo y esfuerzo en el conocimiento de propiedades termodinámicas mediante el desarrollo y la aplicación de las teorías apropiadas.

Programa:

1. Introducción.
2. Técnicas experimentales para la medida de propiedades PVT de compuestos puros y mezclas.
3. Medida de la velocidad del sonido y propiedades termodinámicas derivadas.
4. Técnicas calorimétricas.
5. Obtención de las propiedades de mezcla.
6. Equilibrio de fases en sustancias puras.
7. Determinación del equilibrio de fases en sistemas multicomponentes.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de los trabajos prácticos realizados en el laboratorio.

Bibliografía:

K.N. Marsh, P.A.G. O'Hare. "Solution Calorimetry. Experimental Thermodynamics volume IV". Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1994.

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

R.D. Weir, T.W. de Loos. "Measurement of Thermodynamic Properties of Multiple Phases. Experimental Thermodynamics volume VII". Elsevier Amsterdam, 2005.

Artículos científicos.

PROGRAMA ASIGNATURAS

DISOLUCIONES DE ELECTROLITOS

(Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Se estudian los modelos específicos utilizados en la descripción del comportamiento de las disoluciones de electrolitos. En la parte práctica se estudian diferentes aplicaciones de estos fluidos.

Objetivos:

La asignatura pretende que el alumno sea capaz de evaluar las propiedades y modelos implicados en las disoluciones de electrolitos conozca las aplicaciones industriales de estos fluidos.

Programa:

1. Fundamentos.
2. Tratamiento termodinámico de las disoluciones de electrolitos.
3. Modelos para disoluciones iónicas concentradas.
4. Electrolitos débiles.
5. El efecto salino.
6. Aplicaciones en procesos industriales.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura y trabajos prácticos.

Bibliografía:

J. Barthel, H. Krienke, W. Kunz. "Physical Chemistry of Electrolyte Solutions- Modern Aspects". Springer New York, 1998.

R.A. Robinson, R.H. Stokes. "Electrolyte Solutions" London, Butterworths, 2003.

J.V. Sengers, R.F. Kayser, C.J. Peters, J. J.White. "Equations of State for Fluids and Fluid Mixtures. Part II. Experimental Thermodynamics volume V". Elsevier Amsterdam, 2000.

J.M. Prausnitz, R. N. Lichtenthaler, E. Gomes de Azevedo. "Termodinámica molecular de los equilibrios de fases" Madrid Prentice-Hall, 2001.

Artículos científicos.

PROGRAMA ASIGNATURAS

ESTIMACIÓN DE PROPIEDADES DE GASES Y LÍQUIDOS

(Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Métodos de estimación de propiedades de fluidos industriales. Propiedades PVT, energéticas y entrópicas. Compuestos puros y mezclas.

Objetivos:

Dotar al alumno de las herramientas necesarias para la estimación de propiedades termofísicas de fluidos y desarrollar la capacidad de criterio del alumno al elegir un método de estimación.

Programa:

1. Metodología en la evaluación de propiedades. El método de estimación.
2. Estimación de constantes de compuestos puros.
3. Relaciones pVT de gases y líquidos puros.
4. Propiedades volumétricas de mezclas.
5. Estimación de otras propiedades termodinámicas. Propiedades residuales.
6. Propiedades termodinámicas de gases ideales.
7. Presiones de vapor y entalpías de vaporización de fluidos puros.
8. Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de trabajos prácticos.

Bibliografía:

Bruce E. Poling, John M. Prausnitz, John P. O'Connell. "The Properties of gases and liquids". McGraw-Hill, 2001.

Marc J. Assael, J.P. Martin Trusler, Thomas F. Tsolakis. "Thermophysical properties of fluids: an introduction to their prediction". London : Imperial College, 1998.

PROGRAMA ASIGNATURAS

INGENIERÍA PROCESOS A PRESIÓN: PROCESOS CON REACCIÓN.

(Optativa 6 ECTS)

Descriptor:

Estudio de las propiedades de los fluidos en condiciones supercríticas y de los fundamentos de los procesos basados en la utilización de estos fluidos como agentes de separación. Consumo energético. Modelado termodinámico. Modelado del proceso. Aplicaciones y equipos.

Objetivos: Especialización en los procesos con reacción que se realizan a presión. Fundamentos y Aplicaciones

Programa

- 1.- Introducción
- 2.- Cinética de las reacciones químicas a presión.
- 3.- Proceso de Polimerización de etileno.
- 4.- Proceso de oxidación en agua supercrítica.
- 5.- Reacciones de síntesis de compuestos orgánicos y biomateriales.
- 6.- Reacciones de Polimerización
- 7.- Reacciones para producción de materiales inorgánicos.
8. Ingeniería Verde. Definición. Fuentes de inspiración para el diseño.
9. Herramientas de apoyo al diseño en Ing. Verde.
10. Análisis de casos industriales prácticos.
11. Equipo para operación a presión
12. Seguridad en plantas de procesos que operan a presión.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura. Trabajos prácticos. Elaboración de un proyecto.

Bibliografía

P.G. Jessop and W. Leitner Eds. Chemical Synthesis Using Supercritical Fluids. Wiley-VCH. 1999

A. Bertucco, G. Vetter. Eds. High Pressure Process Technology: Fundamentals and Applications. Elsevier 2001

E. Kiran Supercritical Fluid. Fundamentals and applications. Nato ASI. Blackie Academic 2000.

Revistas especializadas

PROGRAMA ASIGNATURAS

INGENIERÍA DE PROCESOS A PRESIÓN: PROCESOS DE SEPARACIÓN. (Optativa 6 ECTS)

Descriptor:

Estudio de las propiedades de los fluidos en condiciones supercríticas y de los fundamentos de los procesos basados en la utilización de estos fluidos como agentes de separación. Consumo energético. Modelado termodinámico. Modelado del proceso. Aplicaciones y equipos.

Objetivos: Especialización en los procesos de separación que se realizan a presión. Fundamentos y aplicaciones

Programa:

- 1.- Introducción.
- 2.- Propiedades de los fluidos supercríticos (FSC) y de sus mezclas.
- 3.- FSC como disolventes.
- 4.- Consumo energético en los procesos con FSC.
- 6.- Proceso de extracción con FSC de matrices sólidas.
- 7.- Procesos de formación de partículas: FSC como disolvente o codisolventes.
- 8.- Proceso de formación de partículas en: FSC como antisolvente.
- 9.- Procesos de concentración por adsorción en Fluidos Supercríticos.
- 10.- Otros procesos de adsorción-desorción. Procesos de impregnación.
- 9.- Procesos de concentración por adsorción en Fluidos Supercríticos.
- 0.- Impregnación.
- 11.-Procesos comerciales con fluidos supercríticos.
- 12.- Publicaciones científicas y técnicas. Como redactar una publicación.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura. Trabajos prácticos. Elaboración de un proyecto.

Bibliografía:

G. Bruner, Gas Extraction. Springer 1994

A. Bertucco, G. Vetter. Eds. High Pressure Process Technology: Fundamentals and Applications. Elsevier 2001

M.R. King, R.R. Bott. Extration of Natural Products using near critical Solvents. Blackie Academic. 1993

Revistas especializadas

PROGRAMA ASIGNATURAS

METROLOGÍA DE MAGNITUDES TÉRMICAS

(Optativa: 6 créditos ECTS)

Descriptor:

La metrología es la ciencia de la medida y comprende todos los aspectos, tanto teóricos como prácticos, que se refieren a las mediciones en cualesquiera de los campos de la ciencia y de la tecnología en que tengan lugar. La metrología es por tanto necesaria en los diferentes campos de la investigación y de la industria.

Objetivos:

Esta asignatura pretende formar al alumno la idea de la metrología como un conjunto de técnicas y estrategias definidas y desarrolladas sobre un complejo y diverso instrumental, el saber y saber hacer están íntimamente ligados en la metrología, y de ellos depende el desarrollo tecnológico.

Programa:

1. Introducción a la metrología.
2. Principio de medida de la temperatura. Instrumentación
3. Calibración de termómetros. Contacto y radiación.
4. Medida de la humedad. Instrumentación y calibración.
5. Principio de medida de la presión. Instrumentación
6. Calibración de medidores de presión.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de trabajos prácticos.

Bibliografía:

- Thomas D. McGee. "Principles and methods of temperature measurement" Ed. Wiley.
"Temperature". Ed. National Physical Laboratory. 1993.
- J.C. Legras. "La mesure des pressions statiques". Bureau National de Metrologie. 1986.
- T.J. Quinn. "Supplementary information for the international temperature scale of 1990". Bureau international des poids et mesures. 1990.
- B.W. Mangum, G.T. Furukawa. "Guidelines for realizing the international temperature scale of 1990 (ITS-90)". Ed. National Institute of Standards and Technology. 1990.
- A.R.H. Goodwin, K.N. Marsh, W.A. Wakeham. "Measurement of Thermodynamic Properties of Single Phases. Experimental Thermodynamics volume VI". Elsevier Amsterdam, 2003.

PROGRAMA ASIGNATURAS

PROPIEDADES DE TRANSPORTE

(Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Estudio de propiedades como la viscosidad, la conductividad térmica o los coeficientes de difusión y los métodos experimentales para su obtención.

Objetivos:

El alumno podrá conocer los métodos más empleados en la determinación de las propiedades de transporte y tendrá una visión crítica de los métodos de predicción y correlación más utilizados.

Programa:

1. Introducción.
2. Propiedades de transporte en gases diluidos y mezclas gaseosas.
3. Fluidos densos.
5. Medida de las propiedades de transporte.
5. Ecuaciones de estado y técnicas de correlación.
6. Ejemplos de aplicación a sustancias puras y mezclas.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de trabajos prácticos, presentación de un trabajo y examen escrito.

Bibliografía:

A.R.H. Goodwin, K.N. Marsh, W.A. Wakeham. "Measurement of the Transport Properties of Fluids. Experimental Thermodynamics volume III". Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1991.

J.H. Dymond, J. Millat, C.A. Nieto de Castro. "Transport Properties of Fluids. Their Correlation, Prediction and Estimation". Cambridge University Press, 1996.

Marc J. Assael, J.P. Martin Trusler, Thomas F. Tsolakis. "Thermophysical properties of fluids: an introduction to their prediction". London : Imperial College, 1998

Artículos científicos.

PROGRAMA ASIGNATURAS

SIMULACIÓN

(Optativa: 6 créditos ECTS)

Descriptor:

Aprendizaje de las técnicas de cálculo y de análisis orientadas a la reducción del consumo energético en las industrias de procesos.

Objetivos:

Adquisición de destrezas en la simulación dinámica de procesos orientadas a la evaluación del comportamiento en los cambios de operación. Adquisición de la capacidad de análisis, diseño y modificación de los servicios energéticos en plantas de proceso en régimen estacionario y no estacionario.

Programa:

PARTE A: Simulación

- 1.- Caso Práctico. Software comercial de simulación de procesos químicos. Fundamentos de la simulación con HYSYS. Ayuda.
- 2.- Uso de la interface PFD. Casos prácticos
- 3.- Equilibrium Reactor. Attachments. Recycle. Databook. Destilación: Shortcut y Colums.
- 4.- Introducción. Descripción de un caso simple.
- 5.- Conceptos fundamentales de la simulación dinámica de procesos químicos.
- 6.- Conversión de un proceso estacionario en una simulación dinámica.
- 7.- Operaciones programadas: Scheduler.

PARTE B: Análisis termodinámico e integración.

- 1.- Análisis termodinámico del intercambio de energía en plantas de proceso: métodos de pinch y algorítmicos. Dimensionamiento de redes de intercambio de calor.
- 2.- Servicios generales energéticos: opciones y dimensionamiento. Sistemas de vapor; sistemas de refrigeración a baja temperatura; cogeneración con turbinas de gas, turbinas de vapor y motores alternativos.
- 3.- Dimensionamiento e integración de dispositivos: sistemas de separación; evaporadores y secaderos; reactores.
- 4.- Integración energética de procesos en régimen no estacionario: puestas en marcha; procesos por lotes; almacenamiento de calor.

Métodos y criterios de evaluación:

PARTE A: Simulación: Cada alumno deberá desarrollar un caso práctico correspondiente a la simulación dinámica de un diagrama para la optimización de su proceso de puesta en marcha.

PARTE B: Análisis e integración.: Desarrollo de dos casos prácticos (1 individual, 1 en equipo) consistentes en el análisis y modificación de los servicios energéticos de procesos en régimen estacionario y no estacionario.

Bibliografía:

- HYSYS Documentation Manuals. Aspen Technology Inc.
- Chemical Process Design and Integration. Robin Smith, J. Wiley & Sons, 2005
- User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, Linhoff, B. et al. Institution of Chemical Engineers, 1994.
- Conceptual Design of Chemical Processes. Chemical Engineering Series. J.M. Douglas. McGraw-Hill, 1988.

PROGRAMA ASIGNATURAS

SISTEMAS POLIMÉRICOS

(Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Especialización en el estudio de las propiedades de los polímeros, los modelos de red, ecuaciones de estado para disoluciones de polímeros y aplicaciones.

Objetivos:

La asignatura pretende introducir al alumno en el comportamiento de los polímeros y sus disoluciones así como conocer algunas de sus aplicaciones.

Programa:

1. Introducción.
2. Disoluciones de polímeros.
3. Modelos de red para sistemas poliméricos.
4. Propiedades mecánicas de los polímeros.
5. Viscoelasticidad de los polímeros.
6. Aplicaciones.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura a través de trabajos prácticos.

Bibliografía:

R.H. Boyd, P.J. Philips. "The Science of Polymer Molecules". Cambridge University Press, 1993.

U.W. Gedde. "Polymer Physics". Chapman & Hall, Londres, 1995.

I. Katime. "Química Física Macromolecular. Volumen II. Disoluciones y Estado Sólido". Universidad del País Vasco. Bilbao, 2002.

J.M. Prausnitz, R. N. Lichtenthaler, E. Gomes de Azevedo. "Termodinámica molecular de los equilibrios de fases" Madrid Prentice-Hall, 2001.

Artículos científicos.

PROGRAMA ASIGNATURAS

TERMODINÁMICA INDUSTRIAL QUÍMICA

(Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Bases de la termodinámica química, con un enfoque dirigido al ámbito de la Industria Química. Termodinámica de las soluciones con la aplicación al caso del equilibrio de fases fluidas de sistemas multicomponentes.

Objetivos:

Facilitar al alumno la aplicación de la termodinámica de mezclas de interés en procesos químicos e industrial. Introducir las propiedades del equilibrio de fases.

Programa:

1. Relaciones fundamentales de la termodinámica.
2. Potenciales termodinámicos.
3. Condiciones generales de equilibrio.
4. Equilibrio en sistemas multicomponentes y multifásicos.
5. Estabilidad termodinámica.
6. Termodinámica de las disoluciones.
7. Termodinámica de mezclas gaseosas.
8. Termodinámica de mezclas líquidas.
9. Aplicaciones. Equilibrio de fases a presiones bajas y moderadas.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura y trabajos prácticos.

Bibliografía:

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

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

H.C. Van Ness and M.M. Abbott. "Classical Thermodynamics of Nonelectrolyte Solutions with Applications to Phase Equilibria", Mc-Graw Hill, New York, 1982.

PROGRAMA ASIGNATURAS

TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS (Optativa: 4 créditos ECTS)

Descriptor:

Se ofrece una visión de la Termodinámica dirigida al estudio de los procesos biológicos centrándose en sistemas reactivos.

Objetivos:

El objetivo es iniciar el conocimiento de las particularidades de los sistemas biológicos, la termodinámica de macromoléculas biológicas, equilibrio y cinéticas de reacción.

Programa:

1. Transformaciones energéticas.
2. Aplicación del primer y segundo principio en sistemas biológicos.
3. Sistemas reactivos y función de Gibbs.
4. Cinética de la reacción.
5. Aplicación a diferentes reacciones bioquímicas.
6. Introducción a la Termodinámica del no equilibrio.
7. Procesos de difusión y transporte en sistemas biológicos.

Métodos y criterios de evaluación:

Seguimiento de la asignatura y trabajos prácticos.

Bibliografía:

- D. T. Haynie. "Biological Thermodynamics". Cambridge University Press, 2001.
G.G. Hammes. "Thermodynamics and kinetics for the Biological Sciences". John Wiley & Sons, 2000.
Y. Demirel. "Nonequilibrium Thermodynamics: Transport and rate processes in physical & biological systems. Elsevier, 2002.

HORARIOS CURSO 2007/08

TIPO	MATERIA	Fecha de Inicio	Horario	PROFESORES	Nº de Créditos ECTS	HORAS DE APRENDIZAJE		
						Teoría	Prácticas	Trabajo personal
OP	Aspectos avanzados de ingeniería termodinámica	11/12/2006 12 semanas	Miércoles y Jueves* 17.30 – 20.00 Jueves: 18-20 (todo el curso)	Eduardo Montero García César R. Chamorro Camazón	6	30	30	90
OP	Determinación de propiedades térmicas de fluidos industriales	ANUAL	Viernes: 16-18 (todo el curso)	José Juan Segovia Puras Miguel A. Villamañán Olfos	6	20	40	90
OP	Disoluciones de electrolitos.	4S1		Mª del Carmen Martín González	4	20	20	60
OP	Estimación de propiedades de gases y líquidos.	11/02/2007 10 semanas	Lunes y Martes* 17.30 – 19.30 Miércoles: 16-18 Segundo cuatr.	Cristina Alonso Tristán José Juan Segovia Puras	4	20	20	60
OP	Ingeniería de procesos a presión: Procesos con reacción	24/04/2007 (6semanas)	Lunes a Jueves 16.00 – 18.30	Mª José Cocero Alonso Gloria Esther Alonso Sánchez Juan García Serna	6	20	40	90
OP	Ingeniería de procesos a presión: Procesos de separación	06/11/2006 (6semanas)	Lunes a Jueves 16.00 – 18.30	Mª José Cocero Alonso Susana Lucas Yagüe Ángel Martín Martínez	6	20	40	90
OP	Metrología de magnitudes térmicas	ANUAL	Viernes: 18-20 (todo el curso)	José Juan Segovia Puras Miguel A. Villamañán Olfos	6	20	40	90
OP	Propiedades de transporte.	4S2		Ángel Martín Martínez	4	20	20	60
OP	Simulación (parte de Simulación y otra de Diseño integrado de procesos)	04/12/2006 (6semanas)	Lunes a Jueves 18.30 – 21.00	Rafael Mato Chaín Fidel Mato Chaín	6	20	40	90
OP	Sistemas poliméricos.	Segundo cuatrimestre	Jueves: 16-18 las horas que faltan prácticas laboratorio	Rosa Mª Villamañán Olfos	4	20	20	60
OP	Termodinámica industrial química.	Primer cuatr.	Jueves: 16-18 las horas que faltan prácticas laboratorio	Mª del Carmen Martín González Miguel A. Villamañán Olfos	4	20	20	60
OP	Termodinámica de los procesos biológicos.	4S1		Fidel Mato Chaín	4	20	20	60
O	Trabajo de iniciación a la investigación.	2S1 4S2			12			300
TOTAL					72	250	350	1200

Primer cuatrimestre: 29 Octubre al 25 enero (15 semanas lectivas) aplicable a Termodinámica industrial química. Segundo cuatrimestre 18 febrero al 6 junio (15 semanas) aplicable a Sistemas poliméricos y Estimación de propiedades. La mayor parte del master se imparte en la Universidad de Valladolid, sólo los horarios señalados con asterisco corresponden a Burgos. Las clases se impartirán en el Seminario del Departamento de Ingeniería Energética en la ETS de Ingenieros Industriales.