

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

M1739 - Intensificación e Integración de Procesos para la Optimización Energética

Máster Universitario en Ingeniería Química  
Optativa. Curso 1

Curso Académico 2022-2023

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Máster Universitario en Ingeniería Química			Tipología y Curso	Optativa. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación				
Módulo / materia	ASIGNATURAS OPTATIVAS INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO				
Código y denominación	M1739 - Intensificación e Integración de Procesos para la Optimización Energética				
Créditos ECTS	3	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)		
Web					
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR				
Profesor responsable	ALFREDO ORTIZ SAINZ DE AJA				
E-mail	alfredo.ortizsainz@unican.es				
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 3. DESPACHO ALFREDO ORTIZ SAINZ DE AJA (S3035F)				
Otros profesores	EUGENIO DANIEL GORRI CIRELLA AXEL ARRUTI FERNANDEZ				

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es necesario que el alumno tenga conocimientos previos de diseño de procesos e instalaciones, de simulación y optimización, y de tecnologías del medio ambiente.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados
Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.
Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.
Competencias Específicas
Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.
Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.
Competencias Básicas
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

#### Competencias Transversales

Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio, con una profundidad que llegue hasta la vanguardia del conocimiento

Saber aplicar e integrar los conocimientos, la comprensión y fundamentación científica de los mismos y ser capaces de resolver problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados

Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolla su actividad

Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con un alto componente de transferencia del conocimiento, y asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Aplicar conocimientos de los principios de la intensificación de procesos en el diseño de equipos de proceso.

- Conocer y ser capaces de aplicar herramientas de simulación y optimización de procesos con objetivos de intensificación y sostenibilidad.

- Analizar las posibilidades de la Intensificación de Procesos sobre ejemplos concretos de proceso.

- Conocer las alternativas en el uso de combustibles fósiles mediante tecnologías más limpias.

- Ser capaz de integrar la energía de fuentes renovables en los procesos.

#### 4. OBJETIVOS

El objetivo es que los estudiantes sean capaces de abordar el diseño de procesos utilizando herramientas que permitan optimizar el consumo energético y reducir las emisiones. Las estrategias de intensificación e integración deben permitir minimizar el volumen de los equipos, la relación volumen-coste, la utilización de recursos y estableciendo así mismo las condiciones óptimas de operación con las consideraciones medioambientales y de mínimo riesgo.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	10
- Prácticas en Aula (PA)	5
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	15
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	30
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	7
- Evaluación (EV)	4
Subtotal actividades de seguimiento	11
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>41</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	10
Trabajo autónomo (TA)	24
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>34</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>75</b>

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Tema 1. Introducción. Mix energético de fuentes de energía. Generación de energía: restricciones ambientales, gestión del carbono. Elementos básicos para la gestión de la energía: energía primaria y energía final. Diagrama de Sankey. La sostenibilidad en el uso de la energía.	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	2,00	4,00	0,00	0,00	8-9
2	Tema 2. Los balances de energía en los procesos de transformación de materias primas en productos. Elementos básicos de la optimización energética: el ahorro energético y la optimización energética de procesos y operaciones.	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	2,00	5,00	0,00	0,00	9-10
3	Tema 3. Optimización: Desarrollo de casos de estudio para abordar la minimización del consumo energético con restricciones ambientales.	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	2,00	2,00	2,00	5,00	0,00	0,00	11-12
4	Tema 4. Intensificación de procesos: nuevos equipos y estrategias para aumentar la eficiencia energética. Caso de estudio: destilación reactiva.	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	2,00	5,00	0,00	0,00	12-13
5	Tema 5. Integración de procesos: Redes de intercambio de energía. Aplicaciones específicas de la integración de fuentes renovables en procesos.	2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	2,00	2,00	2,00	5,00	0,00	0,00	14-15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>10,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,00</b>	<b>4,00</b>	<b>10,00</b>	<b>24,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%										
Test de comprensión	Examen escrito	No	Sí	30,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Final de curso</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Examen Final</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> </table>					Calif. mínima	5,00	Duración	1 hora	Fecha realización	Final de curso	Condiciones recuperación	Examen Final	Observaciones	
Calif. mínima	5,00													
Duración	1 hora													
Fecha realización	Final de curso													
Condiciones recuperación	Examen Final													
Observaciones														
Portafolio	Trabajo	No	Sí	70,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>Presentación</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Final del curso</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Presentacion Portafolio en Examen Final</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> </table>					Calif. mínima	5,00	Duración	Presentación	Fecha realización	Final del curso	Condiciones recuperación	Presentacion Portafolio en Examen Final	Observaciones	
Calif. mínima	5,00													
Duración	Presentación													
Fecha realización	Final del curso													
Condiciones recuperación	Presentacion Portafolio en Examen Final													
Observaciones														
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>										
<b>Observaciones</b>														
La evaluación continua se basa en la prueba de comprensión y en el resultado del portafolio. Se contempla la posibilidad de recuperación en un examen final.														
En el caso de una alerta sanitaria que haga imposible realizar la evaluación de forma presencial, se mantendrá la misma tipología y distribución de pruebas con soporte de medios telemáticos.														
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>														
Los estudiantes a tiempo parcial dispondrán de dos cursos para superar la materia.														

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA
J.W. Tester, E.M. Drake, M.J. Driscoll, M.W. Golay, W.A. Peters. Sustainable Energy: Choosing among options, 2 ed., The MIT Press, 2012.
F. Zhu, Energy and process optimization for the process industries, AIChE-Wiley, Hoboken (NJ), 2014.
D. Reay, C. Ramshaw and A. Harvey, Process Intensification, 2nd edition. Elsevier, Amsterdam, 2013.
J.J. Klemes, P.S. Varbanov, S.R.W. Alwi, Z.A. Manan, Process integration and intensification: saving energy, water and resources. De Gruyter, Berlin, 2014.
A. Stankiewicz, J.A. Moulijn (eds), Re-engineering the Chemical Process Plant, Marcel Dekker, Inc, 2004
A. Stankiewicz, T. Van Gerven, G. Stefanidis, The fundamentals of process intensification, Wiley-VCH, Weinheim, 2019

Complementaria
L. Biegler, I. Grossmann, A. Westerberg, Systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997.
A. Thumann, Plant engineers and managers guide to energy conservation, 8th ed. Marcel Dekker, New York, 2002.
W.F. Kenney, Energy conservation in the process industries. Academic Press, 1984.
G. G. Rajan, Practical energy efficiency optimization, PennWell Corporation, Oklahoma 2006.
IEA - International Energy Agency. Reviewing existing and proposed emissions trading systems, 2010.
IEA - International Energy Agency. Power generation from coal: ongoing development and outlook. 2011.
E. Rubin, A. Rao, M. Berkenpas, Technical documentation: oxygen-based combustion systems (oxyfuels) with carbon capture and storage (CCS) (2007). Department of Engineering and Public Policy (CMU). Paper 75. On line: <a href="http://repository.cmu.edu/epp/75">http://repository.cmu.edu/epp/75</a>
E. Rubin, The Outlook for Power Plant CO2 Capture (2009). Department of Engineering and Public Policy (CMU). Paper 61. <a href="http://repository.cmu.edu/epp/61">http://repository.cmu.edu/epp/61</a>
E. Rubin, A performance standards approach to reducing CO2 emissions from electric power plants (2009). Department of Engineering and Public Policy (CMU), Paper 60. <a href="http://repository.cmu.edu/epp/60">http://repository.cmu.edu/epp/60</a>
V. Káiser, Industrial energy management. Technip, Paris, 1993.
Y. Demirel, Energy: Production, conversion, storage, conservation, and coupling; Springer-Verlag, London, 2012
M.M. El-Halwagi, Process integration. Elsevier, Amsterdam, 2006.
J.G. Segovia-Hernández, A. Bonilla-Petriciolet (eds), Process intensification in chemical engineering: Design optimization and control; Springer, 2016.
K. Sankaranarayanan, H. van der Kooi, J. de Swaan Arons, Efficiency and sustainability in the energy and chemical industries, 2nd ed.; CRC Press, Boca Raton, FL, 2010.
F. Keil (ed), Modeling of process intensification, Wiley-VCH, Weinheim, 2007.
A. Rossiter, B. Jones (eds.), Energy management and efficiency for the process industries. AIChE-Wiley, Hoboken, NJ, 2015.
B.G. Rong (ed.), Process synthesis and process intensification. De Gruyter, Berlin, 2017.

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Aspen Engineering Suite	ETSIIYT	+1	Informática 2 y 3	15:30-19:30

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

### Observaciones