PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura					
Código	502469				
Denominación (español)	Diseño de plantas de proceso				
Denominación (inglés)	*Process plant design*				
Titulación	Grado en Ingeniería Química Industrial				
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo	Optativo				
Materia	Procesos Industriales				
Carácter	Optativo	ECTS	6	Semestre	8
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Fco. Javier Rivas Toledo		Edif. JL Sotelo, D 9		fjrivas@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Química Física				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)					

Competencias/Resultados de aprendizaje

Competencias básicas

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias generales

CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Química que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

CG2. Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.

CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacitan para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4. 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.

CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.

CG9. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.

CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Competencias transversales

CT1. Desarrollar valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

CT2. Demostrar capacidad de organizar, planificar, de análisis y síntesis.

CT3. Demostrar habilidades en el uso de aplicaciones informáticas y empleo de nuevas tecnologías para el aprendizaje, divulgación de conocimiento y recopilación de información relevante para emitir juicios.

CT4. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en un entorno profesional.

CT5. Poseer habilidades en las relaciones interpersonales.

CT6. Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.

CT7. Reconocer la diversidad y multiculturalidad.

CT8. Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT9. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

CT10. Respetar y promover los derechos fundamentales y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Competencias Específicas:

CEO4: Diseñar plantas, procesos y equipos industriales en los que se desarrollen procesos químicos, físicos y biológicos.

Contenidos

Descripción general del contenido

·Introducción al diseño de plantas: aspectos generales, localización y emplazamiento, impacto ambiental, códigos de diseño.

·Concepción y definición del proyecto de planta industrial. Análisis y selección de alternativas.

·Diseño preliminar del proceso: diagramas de flujo; balances de materia y energía; selección de materiales; diseño preliminar de equipos; estimación preliminar de costes; evaluación y decisión.

·Diseño detallado del proceso: diseño de equipos; distribución en planta; diseño de redes de tuberías; diseño de equipos; hojas de especificaciones; servicios auxiliares; diagrama de tuberías e instrumentos; control y operación de la planta; análisis de riesgos; estimación detallada de costes; presupuesto.

Temario de la asignatura

Denominación del Tema 1: **Programación básica de Matlab.**
Contenidos del Tema 1: Matrices. Operaciones matemáticas con arrays. Funciones. Bucles y códigos booleanos

Denominación del Tema 2: **Fundamentos en el diseño de plantas I**.

Contenidos del Tema 2:

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo de diseño. La necesidad

1.2. Base del diseño

1.3. Generación de conceptos de diseño

1.4. Ensayos de idoneidad

1.5. Evaluación económica, optimización, selección.

1.6. Diseño detallado y selección de equipos.

1.7. Adquisición, construcción, operación.

2. ETAPAS EN EL DISEÑO DE LA PLANTA

2.1. Diseño conceptual

2.2. Ingeniería básica. Diseño de ingeniería front-end (FEED)

2.3. Diseño detallado
3. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO
4. CÓDIGOS O NORMAS DE DISEÑO
5. FACTORES DE DISEÑO
6. DIAGRAMAS. TIPOS
6.1. Diagramas de bloques
6.2. Diagramas de flujo del proceso
6.3. Diagramas P&ID
7. SOFTWARE DE SIMULACIÓN. BALANCES DE MATERIALES Y ENERGÍA
8. SOFTWARE CAD. AUTODESK PLANT 3D

Denominación del Tema 3: **Fundamentos en el diseño de plantas II**.

Contenidos del Tema 3:
1. DISEÑO DE LA PLANTA.
1.1. Ubicación
1.2. Diseño del sitio
1.3. Disposición de la planta
1.4. Disposición del equipo
2. EVALUACIÓN ECONÓMICA
2.1. Estimación de los costes de capital
2.1.1. Costes de los equipos adquiridos
2.1.2. Costes de los equipos instalados
3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
3.1. Propiedades mecánicas
3.2. Corrosión
3.2.1.1. Corrosión uniforme
3.3. El proceso de selección
4. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS
4.1. Materiales peligrosos
4.2. Peligros del proceso
4.3. Análisis de la seguridad de los productos y procesos
4.4. Análisis de los efectos modales de los fallos (AMEM)
4.5. Índices de seguridad
4.6. Informes HAZOP

Denominación del Tema 4: **Diseño del sistema de flujo de fluidos**.

Contenidos del Tema 4:
1. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE SISTEMAS DE FLUJO DE FLUIDOS
1.1. Normas y diagramas.

1.2. Selección de materiales.
1.3. Cálculo del espesor de la tubería
1.4 Cálculo del diámetro de la tubería
1.5. Accesorios y uniones.
1.6. Válvulas
1.6.1. Definición. Tipos.
1.6.2. Selección
1.6.3. Cavitación
1.6.4. Diseño
1.6.4.1. Diseño de válvulas para líquidos.
1.6.4.2. Diseño de válvulas para gases.
1.7. Pérdidas de presión en sistemas de transporte de fluidos.
1.7.1. Pérdidas de presión en tuberías rectas.
1.7.2. Pérdidas de presión en accidentes y accesorios.
1.8. Diseño de equipos para el transporte de fluidos. Bombas.
1.8.1. Tipos de bombas y criterios de selección.
1.8.2. Bombas centrífugas.
1.8.2.1. Ventajas y desventajas de las bombas centrífugas.
1.8.2.2. Caracterización. Análisis dimensional. Turbomáquinas
1.8.2.3. Curvas características. Concepto de NPSH.
1.8.2.4. Diseño del impulsor
1.9. Diseño de equipos de manejo de fluidos. Compresores
1.9.1. Tipos de compresores
1.9.2. Trabajo de compresión
1.10. Análisis de estrés.

Denominación del Tema 5: **Diseño de equipos para el transporte de calor. Cambiadores de calor tubo carcasa.**

Contenidos del Tema 5:
1. DEFINICIÓN Y TIPOS
2. INTERCAMBIADORES DE CARCASA Y TUBOS
2.1. Componentes
2.2. Transferencia de calor en intercambiadores de calor T&S
2.2.1. Estimación de U
2.2.2. Estudio en los tubos
2.2.2.1. Transferencia de calor. Coeficiente de transferencia de calor
2.2.2.2. Caída de presión
2.2.3. Estudio sobre la carcasa

Denominación del Tema 6: **Diseño de columnas. Columnas de destilación de platos. Columnas de relleno.**

Contenidos del Tema 6:

1. DEFINICIÓN Y TIPOS
2. DISEÑO PRELIMINAR DE COLUMNAS DE PLACAS. SISTEMAS MULTICOMPONENTE
2.1. Correlaciones empíricas
2.1.1. Número mínimo de etapas (ecuación de Fenske)
2.1.2. Relación mínima de reflujo
2.1.3. Fase de alimentación
2.1.4. Distribución de componentes no distribuidos. Método Hengstebeck.
2.1.5. Eficiencia de la placa
2.1.5.1. Correlación de O' Connell
2.1.5.2. Correlación de Van Winkle
2.1.5.3. Método AIChE
2.1.6. Tamaño de la columna
2.1.6.1. Espaciado entre placas
2.1.6.2. Diámetro de la columna
2.1.7. Placas de contacto. Diseño.
2.1.7.1. Diámetro de la placa
2.1.7.2. Caudal de líquido
2.1.7.3. Arrastre
2.1.7.4. Punto de goteo
2.1.7.5. Altura del líquido por encima de la presa/retención (fórmula Francos weir)
2.1.7.6. Dimensiones del vertedero
2.1.7.7. Dimensiones y perforaciones de las zonas perforadas
2.1.7.8. Caída de presión de la placa
2.1.7.9. Diseño descendente
3. COLUMNAS EMPAQUETADAS
3.1. Tipos de relleno
3.2. Altura de las columnas de relleno
3.2.1. Destilación
3.2.2. Absorción
3.3. Predicción de HTU
3.3.1. Método de Cornell
3.3.2. Método de onda
3.4. Diámetro de la columna

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Horas Actividades prácticas			Horas Actividades de seguimiento	Horas No presenciales
Tema	Total	GG	L	O	S	TP	EP
1	7	3					4
2	45	11		5	2		27
3	15	5			1		9
4	30	9		3	1		17
5	22	6		2	1		13
6	17	4		2	1		10
Evaluación	14	4					10
Total	150	42		12	6		90

GG: Grupo Grande (85estudiantes).
L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)
O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes	
1. Clases expositivas de teoría y problemas (Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor).	X
2. Resolución de ejercicios y problemas (Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de estos en el aula. Los estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos de resolución de problemas).	X
3. Estudio de casos (Descripción: análisis intensivo y completo de un caso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, a veces, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución).	X
4. Aprendizaje basado en problemas (ABP) (Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas).	X
5. Aprendizaje basado en proyectos (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiantado lleva a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos).	X

6. Aprendizaje a partir de la experimentación (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones).	
7. Aprendizaje cooperativo (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en un enfoque interactivo de organización del trabajo. Se trata de lograr un intercambio efectivo de información entre los estudiantes, los cuales deben estar motivados tanto para lograr su propio aprendizaje como el de los demás)	X
8. Aprendizaje a través del aula virtual (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que se usa un ordenador con conexión a la red como sistema de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí y se desarrolla un plan de actividades formativas).	X
9. Tutorización (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor de forma individualizada o en pequeños grupos orienta al estudiante en su aprendizaje).	
10. Aprendizaje autónomo (Descripción: Situación de aprendizaje en la que el estudiante de forma autónoma profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias).	X
11. Evaluación (Descripción: Situación de aprendizaje/evaluación en la que el alumno realiza alguna prueba que sirve para reforzar su aprendizaje y como herramienta de evaluación).	X

Resultados de aprendizaje

- Conocer e interpretar correctamente un proyecto de diseño de una planta químico-industrial.
- Conocer los principales códigos de diseño.
- Saber elaborar diagramas normalizados de flujo y diagramas de tuberías e instrumentos.
- Saber seleccionar materiales de construcción para los principales equipos de los procesos químicos.
- Saber realizar una estimación de costes preliminar para una planta química.
- Conocer los principales servicios auxiliares de las plantas de proceso.
- Saber interpretar esquemas de control de procesos e interpretar riesgos.

Sistemas de evaluación

Descripción de las actividades de evaluación

La evaluación de los conocimientos y competencias adquiridos se llevará a cabo de la siguiente forma:

- En la **Convocatoria ordinaria**, modalidad de **evaluación continua**: a partir de la calificación obtenida en la resolución/entrega de problemas planteados en clase, la realización de informes/trabajos y un examen escrito final, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

  a) Entrega de problemas propuestos (actividad no recuperable): valoración de 15 puntos sobre 100.

  b) Examen final: valoración de 85 puntos sobre 100. A petición de los alumnos este examen puede ser dividido en dos parciales.

El estudiante necesitará alcanzar una calificación mínima de 50 puntos sobre 100 para superar la asignatura. Para sumar las contribuciones de los diferentes apartados, es condición necesaria obtener en el examen (cada examen parcial o el examen final), una puntuación de al menos 3 sobre 10.

- En la **Convocatoria ordinaria**, modalidad de **evaluación global**: a partir de la calificación obtenida en examen final.

Para superar la asignatura por esta modalidad, se deberá tener una calificación mínima de 50 sobre 100.

- En la **Convocatoria extraordinaria**, si el estudiante eligió la modalidad de **evaluación continua:** se mantendrán las calificaciones obtenidas en las actividades no recuperables. El estudiante realizará un examen escrito que contribuirá a la calificación global con 85 puntos sobre 100.

Para superar la asignatura por esta modalidad, se deberá tener una calificación mínima de 50 sobre 100.

- En la Convocatoria **extraordinaria**, si el estudiante eligió la modalidad de **evaluación global**: el sistema de evaluación es el mismo que el descrito en la convocatoria ordinaria para esta modalidad de evaluación.

El examen correspondiente a cualquier convocatoria de la asignatura constará de cuestiones teóricas-prácticas. Dichas cuestiones se desarrollarán detallando en el examen los pasos que se siguen para llegar a los resultados que se reflejen. El no incluir dicha información puede dar lugar, a criterio del profesor, a invalidar la cuestión/problema evaluado.

La asignatura se calificará en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0-4,9: Suspenso (SS), 5,0-6,9: Aprobado (AP), 7,0-8,9: Notable (NT), 9,0-10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en la asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

1. “Chemical Engineering Design”. G. Towler, R. Sinnot. Ed. Elsevier. 2013.

2. “Plant Design and Economics for Chemical Engineers” Peters and Timmerhaus. 5ª Ed. McGraw-Hill. 2004.

3. “Chemical Process Equipment. Selection and Design” S.M Walas. Ed. Butterworth-Heinemann. 1990.

4. “Manual del Ingeniero Químico” J.M. Perry. Ed. McGraw-Hill 1999.

5. “Process Design Principles. Synthesis, Analysis, and Evaluation” W.D. Seider, J.D.Seader, D.R. Lewin Ed. John Wiley and Sons Inc. 1999.

6. “Materials Selection in Mechanical Design” M. Ashby. Ed Buttherworth Heinneman, 1999.

7. “The principles of materials selection for engineering design” P.L. Mangonon. Ed. Prentice Hall. 1999.

8. “Manual de recipientes a presión. Diseño y cálculo” E.F. Megyesy. Ed. Limusa. 2001.

9. “Handbook of Chemical Processing Equipment” N.O. Cheremisinoff. Ed. Butterworth Heinemann. 2000.

10. “An Introduction to Chemical Engineering Design” Chemical Engineering Vol. 6. Coulson and Richardson. Ed. Pergamon Press. 1983.

11. “Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Energéticas”. J. Mª. Storch de Gracia y T. García Martín. 2ªEdición. Ediciones Díaz de Santos, 2008.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

*Aula Virtual de la UEx y Aula de Informática de la Facultad de Ciencias de la UEx.

*Servicios telemáticos de la Universidad de Extremadura.

*Bases de datos computacionales. Software de simulación de procesos:

* Matlab/Unisim/Plant 3D/Autocad