



## Programa de DISEÑO DE PROCESOS QUÍMICOS

### 1. DISEÑO DE PROCESOS QUÍMICOS

### 2. CRÉDITOS

6 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Brindar a los estudiantes herramientas para sistematizar la síntesis, evaluación y re-ingeniería de procesos.

Los estudiantes serán capaces de:

- Utilizar técnicas para sintetizar, modelar, simular y evaluar hojas de procesos a distintos niveles de definición del problema de diseño.
- Utilizar herramientas computacionales para resolver los problemas de diseño y evaluación de procesos químicos.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso está estructurado en base a clases teóricas y prácticas (en salas de PC's). La primera semana la carga horaria corresponde a 2 horas semanales de teórico. De la semana 3 a la 9 la carga horaria es de 4 horas (2 teórico y 2 práctico), Las siguientes semanas tienen una dedicación horaria de 2 horas en las que se trabajará en talleres de apoyo al proyecto final en el horario del práctico, en las últimas dos semanas se realizará la presentación y defensa del proyecto en el horario de teórico.

Se detallan a continuación las horas dedicadas a cada actividad:

Clases teóricas	12 h
Clases prácticas	14 h
Apoyo al proyecto de simulación	14 h
Dedicación individual	45 h
Total	85 h

Cada estudiante participará de las siguientes actividades:

- 1) En forma individual: Evaluación teórica en formato de preguntas y respuestas.
- 2) En forma grupal (4-5 estudiantes): Proyecto final que incluye a) Modelado, simulación y evaluación del proyecto de simulación del curso, b) Redacción de informe, c) Presentación oral y defensa del trabajo realizado.

## 5. TEMARIO

1. Introducción a la Ingeniería de Sistemas de Procesos: Evolución histórica del área dentro de la Ingeniería Química. Génesis de los simuladores de procesos químicos. Tipos de simuladores y arquitectura básica de los mismos.
2. Conceptualización y síntesis de hojas de procesos químicos: Diagramas de Procesos. Métodos jerárquicos para síntesis de procesos: métodos de Douglas y Sirola. Heurísticas de diseño.
3. Modelado de Procesos Químicos: Datos requeridos. Modelado de compuestos. Modelado de propiedades termodinámicas de compuestos y mezclas. Modelado de operaciones unitarias: métodos "shortcut" y rigurosos. Especificaciones de diseño y grados de libertad.
4. Simulación de Procesos Químicos: Simulación de compuestos, mezclas y operaciones unitarias en Aspen Plus. Simuladores secuenciales modulares y orientados a ecuaciones: fundamentos matemáticos. Análisis estructural. Convergencia.
5. Evaluación de Procesos Químicos: Estimación de Costos de Capital. Estimación de costos de producción. Estimación de impacto ambiental.
6. Integración Energética: Diagramas T-H. Metodología Pinch.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Identificación de las publicaciones básicas y complementarias adecuadas para el buen seguimiento del curso. Se debería observar la disponibilidad de estos textos, tanto en la Biblioteca de Facultad como en el mercado. En caso de existir varios textos principales, indicar para qué tema aporta cada uno. La referencia bibliográfica deberá darse de la siguiente forma:

Tema	Básica	Complementaria
Tema 1		(2)
Tema 2	(1) Cap. 1, 2, 3	(3) (4)
Tema 3	(1) Cap. 4	
Tema 4	(1) Cap. 5	
Tema 5	(1) Cap. 7 y 8	(5)
Tema 6	(1) Cap. 15	(3)

### 6.1 Básica

1. Turton, R., Bailie, R., Whiting, W., Shaeiwitz, J., Bhattacharyya, D. (2015). Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes. Estados Unidos, Prentice Hall. ISBN 978- 0-13-261812-0

### 6.2 Complementaria



2. Stephanopoulos, G., Reklaitis, G (2006) Process systems engineering: From Solvay to modern bio- and nanotechnology. A history of development, successes and prospects for the future. Chemical Engineering Science, 66 (19), 4272-4306.
3. Douglas, J. (1988) Conceptual Design of Chemical Processes. Estados Unidos, McGraw Hill, ISBN 0-07-017762-7
4. Seider, W., Lewin, D. Seader, J.D. Widagdo, S., Gani, R., Ng, K. (2016) Product and Process Design Principles:

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Cinética aplicada, ingeniería de las reacciones químicas, operaciones unitarias de transferencia de calor y masa.

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** Conocimientos de métodos numéricos.



## ANEXO A Para todas las Carreras

### A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química.

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Teórico 1: Presentación del curso y proyectos, Diagrama y estructura y síntesis de procesos Teórico 2: Diagrama estructura y síntesis de procesos (2 hs de clase).
Semana 2	Teórico 3: Modelado de procesos químicos 1: Compuestos y propiedades termodinámicas (2 hs de clase). Práctico 1: Modelado de compuestos (2 hs de clase).
Semana 3	Teórico 4: Modelado de procesos químicos 2: Operaciones unitarias. Métodos shortcuts y rigurosos. Especificaciones de diseño y grados de libertad (2 hs de clase). Práctico 2: Modelado de compuestos 2 (2 hs de clase).
Semana 4	Teórico 5: Principios matemáticos en simuladores de procesos químicos: Estrategia Secuencial Modular (2 hs de clase). Práctico 3: Simulación de procesos en Aspen 1 (2 hs de clase).
Semana 5	Teórico 6: Evaluación de procesos químicos (2 hs de clase). Práctico 4: Simulación de procesos en Aspen 2 (2 hs de clase).
Semana 6	Teórico 7: Integración energética (2 hs de clase). Práctico 5: Cálculo de costos de operación capital en Aspen Plus 1 (2 hs de clase).
Semana 7	Práctico 6: Cálculo de costos de operación capital en Aspen Plus 2 (2 hs de clase).
Semana 8	Práctico 7: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 9	Práctico 7: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 10	Práctico 8: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 11	Práctico 9: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 12	Práctico 10: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 13	Práctico 11: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)



Semana 14	Práctico 11: Clase apoyo al proyecto grupal (2hs)
Semana 15	Presentación de trabajos grupales (2hs)

### A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El proyecto de simulación del curso será evaluado mediante una entrega grupal, una presentación oral del trabajo grupal (evaluada de forma individual) y una prueba teórica individual. La entrega consistirá en un informe conteniendo una descripción del proceso, las estrategias utilizadas para la simulación de compuestos y operaciones unitarias, los balances de masa y energía y evaluación económica para un caso base. En esta entrega se podrá pedir también un análisis de sensibilidad a diferentes parámetros. La presentación oral busca evaluar la capacidad de síntesis y comunicación de resultados; así como confirmar el manejo y la contribución de todos los integrantes del grupo al trabajo realizado. Los contenidos del programa teórico serán evaluados en una única prueba a realizarse en el primer período de parciales.

El curso se evalúa sobre la base de 100 puntos totales distribuidos en las siguientes instancias:

- i) Evaluación teórica: 40 puntos
- ii) Entrega grupal: 20 puntos
- iii) Participación individual en el proyecto grupal: 20 puntos (se califica según una rúbrica que toma en cuenta la asistencia, el desempeño en las clases de preparación y en la presentación del trabajo grupal)

De acuerdo con los puntajes obtenidos se pueden dar las siguientes situaciones:

Se obtienen menos de 40% de los puntos en alguna de las instancias i), ii), iii)	No aprueba el curso
Se obtiene entre 40 y 50% en i) y más de 50% en ii) y iii)	Examen teórico
Se obtiene entre 40 y 50% en ii) y/o iii) y más de 50% en i)	Prueba de simulación
Se obtiene entre 40 y 50% en i) y en ii) y/o iii)	Examen teórico y prueba de simulación
Se obtienen más del 50% en cada una de las instancias: i), ii) y iii) y 60 puntos o más en total.	Exonera el curso



FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
UDELAR

Formato Aprobado por resolución N°113 del  
CFI de fecha 04.07.2017

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

El curso no tiene calidad de libre.

#### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: No hay  
Cupos máximos: No hay



## **ANEXO B para la carrera INGENIERÍA QUÍMICA**

Esta(s) parte(s) del anexo incluye(n) los aspectos que son particulares de cada carrera que tome la unidad curricular.

### **B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Plan 2000 Grupo 1909 “Materias Específicas de Ingeniería Química”, sub- grupo 4721  
“Ingeniería de Procesos Químicos y Biológicos”

Plan 2021 Grupo Q2 “Área de Formación Específica en Ingeniería Química”, sub-grupo  
Q22 “Avanzadas”.

### **B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: Examen aprobado de “Ingeniería de las Reacciones Químicas 1”  
Examen aprobado de “Transferencia de Calor y Masa 1”

Examen: Curso aprobado de “Diseño de Procesos Químicos”