

DOCENTE RESPONSABLE

Apellido y Nombre: Laborde, María Fernanda

Cargo del docente (categoría y dedicación): ADJ - EXCLUSIVO

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura	Simulación y Optimización de Procesos		Código	5020					
Carrera	Ingeniería Química								
Plan de estudios	2023 (Ord. CS N° 8380)								
Bloque curricular	Tecnológicas Aplicadas								
Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)	5° Año – Primer Cuatrimestre								
Asignaturas correlativas cursadas	Operaciones Unitarias III (5015)								
Asignaturas correlativas aprobadas	Economía y Evaluación de Proyectos (4038), Reactores Químicos (5014)								
Requisitos cumplidos	Inglés (7001)								
Duración o Desarrollo (anual/cuatrimstral/bimestral)	Cuatrimestral			Carácter	Obligatorio				
Carga horaria presencial semanal (h)	6	Carga horaria total de dedicación del estudiante (h)	270	Créditos	9				
Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)									
Actividad Experimental	0	Problemas de Ingeniería	30	Trabajo de campo	0	Proyecto y diseño	20	Práctica Socio-comunitarias	0
CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS	Introducción a la síntesis de procesos industriales. Simulación estacionaria y dinámica de procesos. Optimización de Procesos. Aplicación de Software.								
Departamento al cual está adscripta la carrera	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos								
Área a la cual está asociada la asignatura	Tecnologías Aplicadas a los Procesos Industriales (TAPI)								
Número estimado de estudiantes	10								

OBJETIVOS

Los estudiantes deberán ser capaces de Diseñar y Optimizar procesos seleccionando la alternativa tecnológica óptima aplicando criterios profesionales, documentando y comunicando de manera efectiva la/las soluciones seleccionadas.

En post de este objetivo general, se enmarcan los siguientes **objetivos específicos**:

Los estudiantes deberán ser capaces de

1. Diseñar procesos químicos que satisfagan necesidades de la sociedad utilizando metodologías de síntesis.
2. Identificar, organizar y delimitar la problemática estudiada para simular procesos químicos en un software de uso libre.
3. Analizar el efecto de diferentes variables operativas mediante la simulación para tomar decisiones
4. Optimizar procesos químicos para encontrar la mejor alternativa de diseño mediante el software GAMS.
5. Documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas de forma escrita.

Expresar y socializar ideas dentro de un equipo de trabajo para promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo de forma oral.

APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

En la Asignatura Simulación y Optimización de los procesos se sientan las bases para que los futuros profesionales a partir de una idea inicial, ya sea de un proceso nuevo, el desarrollo de una nueva planta o modificación de una existente, puedan llegar a una realización económicamente conveniente utilizando las herramientas del análisis, simulación y optimización de procesos.

Al introducir al alumno en el manejo de simuladores y herramientas avanzadas de optimización se aspira a que los alumnos sean capaces de desarrollar modelos, abriendo un enorme campo en su futuro desarrollo profesional dado que tanto en empresas de diseño como en plantas químicas resultaría impensable el desempeño de su profesión sin estos conocimientos.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA
Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias
<p>La materia se dicta dos días a la semana siendo cada clase de índole teórico-práctico en las que se propone la utilización de diferente software tanto para el desarrollo de los aspectos teóricos como para la resolución de problemas.</p> <p>Las actividades de la cátedra se realizarán de manera presencial disponiendo el material de la cátedra en la plataforma Moodle</p> <p>Utilizando la herramienta Cuestionario de la plataforma Moodle luego de cada unidad temática los alumnos realizarán una autoevaluación obligatoria y no evaluativa indispensable para alcanzar la instancia de promoción con el objetivo de realizar un seguimiento del proceso.</p>
Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)
Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)
<p>Los alumnos deben realizar en forma grupal un proyecto de diseño. Para tal fin se habilitará una sección en la Plataforma Moodle donde tendrán cargada la guía del trabajo. Deberán realizar una simulación (DWSIM) y una optimización (GAMS) sobre un proceso elegido por los integrantes del grupo. Con el fin de contribuir a la articulación horizontal y vertical entre las asignaturas de la carrera, estos proyectos se realizarán de forma coordinada entre las cátedras Procesos Químicos I, Procesos Químicos II, Control de Procesos y Tecnología de los Servicios. El objetivo es lograr una articulación vertical con la asignatura Procesos Químicos I y horizontal entre Procesos Químicos II, Control de Procesos y Tecnología de los Servicios. Esta actividad permite que los estudiantes puedan comenzar una actividad de diseño en Procesos Químicos I y continuarla analizando diferentes aspectos de diseño, económicos y de optimización en Procesos Químicos II, introducirle estrategias de control en Control de Procesos y posteriormente analizar aspectos relacionados con los servicios auxiliares en Tecnología de los Servicios.</p> <p>Este proyecto es obligatorio y representa una carga horaria de 20 h. Posteriormente deberán elaborar un informe y realizar una presentación oral frente al resto de los estudiantes sobre la problemática elegida. El desarrollo de este trabajo se realiza en forma paralela a la cursada siendo los estudiantes asistidos por los integrantes de la cátedra en el desarrollo de estas actividades. Para la realización de este proyecto se conformarán grupos a fin de fomentar el trabajo en equipo incentivando la participación en los debates socializando ideas y participando en la selección y aplicación de metodologías y herramientas. Simultáneamente, estos proyectos permiten a los estudiantes ejercitar las capacidades de comunicación oral y escrita utilizando lenguaje técnico específico. Se evaluará dicho desempeño del/los/las estudiantes/s en el equipo de trabajo mediante una lista de cotejo.</p> <p>Este trabajo tendrá una entrega parcial que consiste en la simulación y descripción del problema planteado a mediados del cuatrimestre, que será evaluado mediante una lista de cotejo. Y la entrega final será un informe en formato pdf al cierre del cuatrimestre que se evaluará con una rubrica. Y por último se realiza la defensa oral del trabajo de diseño que será evaluada mediante una lista de cotejo.</p>
Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)
Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)
Estrategia de evaluación de los alumnos
Regularización de la asignatura
<p>El sistema de cursada adoptado será mediante dos exámenes parciales teórico - prácticos y un proyecto de diseño. En los exámenes parciales se evaluarán los temas desarrollados en la asignatura, deberán aprobarse con 60/100 contando cada uno con su respectivo recuperatorio más un recuperatorio general al finalizar la cursada de acuerdo al ítem 1.1 de la RES CAFI 227/04.</p> <p>Los estudiantes agrupados en equipos de trabajo deberán realizar un proyecto de diseño de aplicación concreta a procesos de la industria química. Dicho trabajo tendrá una revisión parcial a mitad del cuatrimestre y una única entrega escrita en formato pdf al final de la cursada, con una posterior defensa oral frente al resto de los estudiantes y docentes de la cátedra. El informe deberá cumplir con las indicaciones presentadas en la guía del Trabajo de Diseño.</p> <p>Este trabajo se evaluará de forma continua durante su desarrollo en el aula y en la exposición parcial mediante una lista de cotejo con el objetivo de realizar un seguimiento y poder de esta forma detectar debilidades sugiriendo en consecuencia modificaciones para la defensa final y la entrega del informe.</p> <p>El informe del trabajo de diseño se evaluará mediante una rúbrica y la posterior defensa oral se evaluará mediante una lista de cotejo ambos sistemas elaborados a partir de lo indicado en la guía del Trabajo de Diseño. Se analizará en forma individual su desempeño durante el desarrollo del proyecto y la presentación oral, en tanto, la entrega en tiempo y forma y la presentación escrita se considerará en forma grupal. Esta presentación oral se realizará hacia la finalización de la cursada. Por lo tanto, la nota final del trabajo de diseño estará formada por el desempeño en el aula durante el desarrollo, la exposición oral parcial, el informe escrito y la defensa oral final del proyecto.</p>

Promoción de la asignatura			
La cátedra acepta el sistema de promoción sin examen final de acuerdo a la siguiente modalidad: Aquellos alumnos que, habiendo realizado las autoevaluaciones, aprueben ambos exámenes parciales teórico - prácticos en la primera instancia de evaluación o en su primer recuperatorio, que hayan defendido el proyecto de diseño y estén en condiciones académicas de hacerlo promocionarán la asignatura tal lo establecido en los ítems 2 y 4 de la RES CAFI 228/04. Para aquellos estudiantes que hayan promocionado, la calificación definitiva surgirá de la ponderación entre las evaluaciones parciales (40% cada una) y sus desempeños en el desarrollo/defensa del proyecto de diseño (20%).			
Examen Final			
El examen final para aquellos alumnos que no hayan promocionado comprenderá tanto aspectos teóricos como interpretación de resultados.			
Cronograma			
Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	1	Unidad 1: Introducción al Diseño de Procesos.	Teoría
1	1	Unidad 1: Práctica.	TP 1. Apertura autoevaluación U1
2	2	Unidad 2: Síntesis de Redes de Intercambio de Calor.	Teórico-Práctico. TP 2
2	2	Unidad 2: Continuamos TP2	Práctico. TP 2
3	2	Unidad 2: Simulación Estacionaria y Dinámica. Uso de DWSIM.	Teórico -Práctico. TP3
3	2	Unidad 2: Continuamos TP3	Práctico. TP3
4	2	Unidad 2: Uso Simulink.	Práctico.TP 4
5	2	Unidad 2: Continuamos TP4. Comienzo del Trabajo de Diseño	Práctico.TP 4 Apertura autoevaluación U2
5		CONSULTA PRIMER PARCIAL	
6		PRIMER PARCIAL (Martes 25/04)	
6	3	Unidad 3: Introducción a los Métodos Matemáticos de Optimización. Uso GAMS.	Teoría. Entrega Parcial de Diseño.
7	4	Unidad 4. Métodos de optimización no restringida - búsqueda unidimensional.	Teórico-Práctico. TP 5. Apertura autoevaluación U5-a
7	4	Unidad 4. Métodos de optimización no restringida - búsqueda multivariable	Teórico-Práctico. TP 6. Apertura autoevaluación U5-b
8		Recuperatorio Primer Parcial (martes)	
9	5	Unidad 5. Métodos de optimización restringidos. Comenzamos Parte a.	Teórico-Práctico. TP 7.
10	5	Continuación Unidad 5 y TP7. Uso de LINDO.	Teórico-Práctico. TP 7.
10	5	Finalizamos Parte a, Unidad 5.	Teórico-Práctico.TP7. Apertura autoevaluación U6-a
11	5	Unidad 5. Parte b.	Teórico-Práctico. TP8: Apertura autoevaluación U6-b
11	6	Unidad 6. Programación dinámica.	Teórico-Práctico.TP9. Apertura autoevaluación U7-a
12	6	Unidad 6. Programación entera y binaria.	Teórico-Práctico. TP10. Apertura autoevaluación U7-b.
12		CONSULTA SEGUNDO PARCIAL	
13		SEGUNDO PARCIAL (martes)	
14		Trabajo en aula y consultas TDI	
14		ENTREGA TD Y CONSULTA RECUPERATORIO	
15		Recuperatorio del Segundo Parcial (martes)	
15		DEFENSA ORAL TD (29/06)	
RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA			
Recursos Docentes de la Asignatura			
Nombre y apellido		Función del docente	
María Fernanda Laborde		Profesor Adjunto	
Alejandra Manzur		JTP (Asignación de Funciones)	
		Ayudante Diplomado	
Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)			
Generales: Presentaciones Power Point, proyector, pizarra			

Software: Hoja de Cálculo, GNU Octave, DWSIM, GAMS, LINDO

Aula Moodle (<https://virtual.fio.unicen.edu.ar/elearning1/course/view.php?id=2799>):

Material de catedra (teorías, prácticos, guía trabajo de diseño), sistema calificaciones, corrección de los trabajos de diseño mediante rubrica en Moodle y cuestionarios de autoevaluación

Sitios de Internet:

<http://www.che.com>

<http://www.eng-tips.com>

<http://www.sceaonline.net>

<http://www.chemicalmarketreporter.com/home/frameset.htm>

<http://www.modeloingenieria.com.ar>

<http://www.gams.com/>

Principales equipos o instrumentos

Espacio en el que se desarrollan las actividades

Aula	No	Laboratorio	No	Gabinete de computación	Si	Campo	No
------	----	-------------	----	-------------------------	----	-------	----

Otros

ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA:

Cursada intensiva	No	Cursado cuatrimestre contrapuesto	No
Examen Libre	Si		

Se acepta el examen libre para aquellos estudiantes que hayan realizado y aprobado el proyecto de diseño en una cursada regular.



Programa Analítico Asignatura Simulación y Optimización de Procesos



(código: 5020)

Departamento responsable	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos	Área	Tecnologías Aplicadas a los Procesos Industriales (TAPI)
Plan de estudios	2023 (ResCAFI CAFI N° 242/22)		

Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023

Unidad 1: Introducción al diseño de procesos. Principios generales del análisis y simulación de procesos. Etapas de la tarea de diseño. Modelo matemático del sistema, clasificación. Grados de libertad, variables de diseño, variables de estado, mecanismos de selección.

Unidad 2: Síntesis de Redes de Intercambio de calor: Concepto de integración energética. Concepto y cálculo del "pinch" de un proceso. Determinación de los requerimientos mínimos de servicios de calentamiento y enfriamiento. Diseño de una red de intercambio de calor. Simulación dinámica y estacionaria de procesos. Aplicación de Software comerciales.

Unidad 3: Introducción a los métodos matemáticos de optimización. Características esenciales del problema de optimización. Aplicación del Soft GAMS. Procedimiento general de resolución de problemas de optimización. Obstáculos para la optimización. Continuidad de funciones. Funciones unimodales vs. Funciones multimodales. Funciones cóncavas y convexas. Regiones convexas. Condiciones necesarias y suficientes para la existencia de un óptimo de una función irrestricta.

Unidad 4: Métodos de optimización no restringida

a) Búsqueda Unidimensional: Método de Newton, Quasi Newton y Secante. Métodos de eliminación de regiones: preplaneada, secuenciales. Métodos de Aproximación polinomial: Interpolación cuadrática y cúbica. Comparación de los diferentes métodos.

b) Búsqueda Multivariable: Métodos directos, Métodos indirectos de primero y segundo orden, Métodos de la secante. Comparación de los diferentes métodos.

Unidad 5: Métodos de optimización restringidos

a) Optimización de modelos lineales: Resolución gráfica de modelos lineales de dos variables. Formato estándar del modelo de programación lineal, Conceptos generales del método Simplex, soluciones básicas factibles, solución óptima. Casos especiales en la aplicación del método simplex: degeneración, infinitas soluciones, solución no acotada y solución infactible. Interpretación de la tabla Simplex, análisis de sensibilidad, precios sombra, costos reducidos, estado de los recursos. Análisis de dualidad. Aplicaciones de programación lineal.

b) Optimización de modelos no lineales: El método de los multiplicadores de Lagrange, método del gradiente reducido.

Unidad 6: Optimización de procesos en etapas y discretos

Programación dinámica. Programación entera: mixta, entera y binaria. Técnica de branch and bound para la resolución de problemas.

Bibliografía Básica

La bibliografía básica que se propone utilizar por los alumnos de Procesos Químicos II y disponible actualmente en la Facultad de Ingeniería es la siguiente:

"Optimization of Chemical Process"

Edgar T.F. and Himmelblau D.M., McGraw-Hill New York, 1988

"Engineering Optimization - Methods and Applications"

Reklaitis G.V., Ravindran A. and Ragsdell K.M., Wiley, New York, 1983

"Diseño de Procesos en Ingeniería Química"

Arturo Jiménez Gutiérrez, Editorial Reverté, 2003

"Product and Process Design Principles, Synthesis, Analysis and Evaluation"

Seider, Seader y Lewin, John Wiley and Sons, Inc, 2004

Bibliografía de Consulta

La bibliografía de consulta utilizada por los alumnos es la siguiente:

"Análisis y Simulación de Procesos" David Himmelblau & Kenneth Bischoff, Edit Reverté, 1992

"Diseño de Plantas y su evaluación económica para Ingenieros Químicos" Timmerhaus, M, Mc Graw Hill

"Modelado, Formulación y Optimización de Procesos Químicos" Nicolas Scenna (Libro virtual) ISBN 950-42-0022-2-1999
 "Conceptual Design for Chemical Process" Douglas, J,
 "Estrategia en Ingeniería de Procesos" Rudd-Watson, Alhambra, 1970
 "Optimization" Converse, A Ed. Holt, Rinehart and Winston
 "Optimization: Theory and Practice" Beveridge and Schechter Mac Graw Hill
 "The Art of Chemical Process Design" Wells G, and Rose L.
 "Process Modeling , Simulation and Control for Chemical Engineering" W. Luyben, Mc Graw Hill, 1989

Docente Responsable

Nombre y Apellido **María Fernanda Laborde**

Firma 


Coordinador/es de Carrera

Carrera

Firma 
 Ing. Laura I. Orifici
 Coordinadora de Carrera
 Ingeniería Química
 DQyTA - FID - UNCPBA

Director de Departamento

Departamento

Firma 
 Dra. Ing. Claudia C. Wagner
 Directora de Departamento de Ingeniería Química
 y Tecnología de los Alimentos
 Facultad de Ingeniería - UNCPBA

Secretaria Académica

Firma 
 Ing. Isabel C. Rivadene
 SECRETARIA ACADÉMICA
 Facultad de Ingeniería - UNCPBA