

1. Nombre de la asignatura. MODELADO, SIMULACIÓN y OPTIMIZACIÓN de PROCESOS

2. Créditos. 7

3. Objetivos de la asignatura.

El objetivo principal es la formación de profesionales que, mediante el uso de softwares de simulación de procesos, puedan contribuir a la sistematización del estudio y la re-ingeniería de procesos de la industria uruguaya.

Como objetivo auxiliar se pretende fomentar el análisis crítico a través de la evaluación de propuestas de proyectos presentados por terceros.

4. Metodología de enseñanza.

El curso tiene asignado 3 horas de clase semanales. El curso está estructurado en base a clases teóricas y prácticas en la sala de PC's.

En las clases teóricas, el docente expondrá el temario del curso.

En las clases prácticas, se entrenará a los estudiantes en el uso de softwares de simulación de procesos. Parte de las clases prácticas serán dirigidas por los docentes, los cuales mediante tutoriales y casos de estudio enseñarán como utilizar un software en particular. Los conceptos adquiridos en estas clases serán utilizados por los estudiantes para simular de forma individual un proceso de interés para el estudiante, cuyas entregas parciales serán discutidas y valoradas por los docentes. Se dejarán clases prácticas abiertas para discusión y apoyo a problemas de simulación específicos a cada proyecto. Debido a la modalidad de enseñanza, se requiere que el estudiante cuente con una propuesta de proceso a modelar al momento de inscribirse al curso y que el estudiante ya se encuentre familiarizado con el mismo.

5. Temario

- Introducción a la Ingeniería de Sistemas de Procesos. Génesis de los simuladores de procesos químicos. Tipos de simuladores y arquitectura básica de los mismos.
- Estimación de propiedades termodinámicas de los compuestos.
- Síntesis y evaluación de procesos. Métodos "shortcut" y rigurosos para modelado de operaciones unitarias. Heurísticas. Especificaciones de diseño y grados de libertad.
- Simuladores secuenciales-modulares y orientados a ecuaciones: fundamentos matemáticos utilizados en los mismos.
- Optimización de procesos químicos: Conceptos fundamentales y estrategias utilizadas para la resolución de problemas de diseño de procesos.
- Estimación de parámetros.

6. Bibliografía.

- Product and Process Design Principles: Synthesis Analysis and Evaluation. Seider, Seader, Lewin, ISBN 0-471-21663-1, 2004.
- Optimization of Chemical Processes. Edgar and Himmelblau, ISBN 0-07-018991-9, 1998.
- Conceptual Design of Chemical Processes. Douglas, ISBN 0-07-017762-7, 1988.
- Computer Aided Modeling of Reactive Systems. Stewart and Caracotsios. Disponible on-line: www.athenavisual.com

7. Conocimientos previos recomendados.

Ingeniería Química: Se recomienda cursar la asignatura en paralelo a Proyecto Industrial II
Ingeniería de Producción: Se recomienda cursar la asignatura en paralelo a Proyecto

Nota: Esta asignatura pertenece a las materias “Ingeniería de los Procesos Químicos y Biológicos” de la carrera de Ingeniería Química, e “Ingeniería Química” de la carrera de Ingeniería de Producción.

ANEXOS:

1) Modalidad del curso y procedimiento de evaluación:

Los conceptos adquiridos durante los tutoriales en las clases prácticas serán utilizados por los estudiantes para simular un proceso de su interés, idealmente parte del proyecto de fin de carrera. Los detalles y profundidad de la simulación serán coordinados en conjunto con los docentes de los cursos de Proyecto.

Se requerirán dos (2) entregas parciales del avance de simulación de dicho proceso y una presentación oral las cuales serán evaluadas por los docentes y se dará feedback. Sobre el final del semestre, cada estudiante entregará un informe final con una descripción del proceso, las estrategias utilizadas para la simulación de compuestos y operaciones unitarias y los resultados obtenidos.

Esta entrega final será evaluada no sólo por docentes sino también por dos colegas los cuales deberán entregar un informe de no más de una carilla con un resumen del trabajo presentado y una evaluación con puntos fuertes, débiles y propuestas de mejoras. Con esta metodología de evaluación se busca que el estudiante se entrene no sólo en la preparación de un informe sino también en la revisión de trabajos hechos por terceros (peer-review).

Los contenidos del programa teórico serán evaluados en una única prueba a realizarse en el segundo período de parciales.

El curso se evaluará sobre la base de 100 puntos distribuidos de la siguiente manera:

- i. Entrega 1 (modelado de componentes): 10
- ii. Entrega 2 (modelado de operaciones unitarias): 10
- iii. Presentación oral: 10
- iv. Entrega final: 20
- v. Evaluación de otros dos proyectos: 20 (10 cada uno)
- vi. Evaluación teórica: 30

Todas las instancias son obligatorias, requiriéndose un mínimo de 50% de los puntos en cada ítem para la aprobación del curso.

2) Cronograma tentativo año 2015:

Semana 1: 3-8-2015 al 7-8-2015

Teórico 1: Presentación del curso. Introducción a la PSE. Génesis de los simuladores de procesos químicos. Tipos de simuladores y arquitectura básica de los mismos.

Teórico 2: Estimación de propiedades termodinámicas de los compuestos. Bases de datos con compuestos. Grupos de contribución.

Semana 2: 10-8-2015 al 14-8-2015

Práctico 1: Tutorial: Compuestos incluidos en las bases de datos: definición y estimación de propiedades

Práctico 2: Tutorial: Compuestos no incluidos en las bases de datos. Compuestos sólidos y polímeros. Discusión de modelado de los compuestos presentes en los proyectos de los estudiantes.

Semana 3: 17-8-2015 al 22-8-2015

Teórico 3: Síntesis de procesos: Definición y modelado de un sistema. Sistema jerárquico de Douglas, Refinamiento de la estructura del proceso. Diagramas de flujo a cada nivel. Ejemplos. Diagramas de procesos y diagramas de simulación.

Práctico 3: Clase de apoyo a modelado de compuestos del proceso elegido en Aspen Plus

Semana 4: 24-8-2015 al 29-8-2015

Teórico 4: Unidades de simulación presentes en Aspen Plus. Modelos aproximados y rigurosos. Grados de libertad. Definición de especificaciones.

Práctico 4: Tutorial: Simulación de procesos prototípicos en Aspen Plus.

Semana 5: 31-8-2015 al 4-9-2015

Teórico 5: Análisis estructural de sistemas: representación por grafos, identificación de ciclos.

Entrega 1: Informe modelado de los compuestos del proceso elegido en Aspen Plus

Práctico 5: Tutorial: Bloques de especificación y cálculo. Reciclos. Convergencia. Heurísticas para el diseño de procesos. Discusión de modelado de los procesos presentes en los proyectos de los estudiantes.

Semana 6: 7-9-2015 al 11-9-2015

Teórico 6: Partición de sistemas y definición del orden de cálculo. Representación estructural de sistemas de ecuaciones.

Práctico 6: Tutorial: Cálculo de costos de operación y equipos en Aspen Plus. Aspen Process Economics Analyzer. Discusión del alcance del trabajo final.

Semana 7: 14-9-2015 al 19-9-2015

Teórico 7: Generación de un set de especificaciones válido. Otras aplicaciones de la representación de grafos.

Práctico 7: Clase de apoyo a modelado de las operaciones unitarias del proceso elegido en Aspen Plus

Semana 8: 21-9-2015 al 25-9-2015

Teórico 8: Fundamentos matemáticos utilizados en los simuladores. Simuladores Secuenciales-Modulares

4

Teórico 9: Fundamentos matemáticos utilizados en los simuladores. Simuladores Orientados a Ecuaciones.

Entrega 2: Informe modelado de las operaciones unitarias del procesos elegido en Aspen Plus

Semana 9: 26-9-2015 al 5-10-2015: Clases suspendidas semana de parciales.

Semana 10: 12-10-2015 al 16-10-2015

Teórico 10: Optimización de procesos químicos. Repaso de conceptos fundamentales.

Funciones Objetivo y restricciones

Práctico 8: Tutorial: Optimización de Procesos en Aspen Plus y modo EO. Discusión del alcance del trabajo final.

Semana 11: 19-10-2015 al 23-10-2015

Teórico 11: Optimización de procesos químicos. Estrategias utilizadas para la resolución de problemas de diseño de procesos

Práctico 9: Clase de apoyo a entrega del trabajo final en Aspen Plus

Semana 12: 26-10-2015 al 30-10-2015

Teórico 12: Optimización de procesos químicos. Continuación de estrategias utilizadas para la resolución de problemas de diseño de procesos.

Práctico 10: Clase de apoyo a entrega del trabajo final en Aspen Plus

Semana 13: 2-11-2015 al 6-11-2015

Teórico 13: Estimación de Parámetros. Reconciliación de datos

Práctico 11: Clase de apoyo a entrega del trabajo final en Aspen Plus

Semana 14: 9-11-2015 al 13-11-2015

Teórico 14: Teórico pulmón: Charla de aplicación de los simuladores de procesos químicos en la industria

Entrega del trabajo final y distribución de trabajos para revisión de colegas.

Semana 15: 16-11-2015 al 20-11-2015

Teórico 15: Teórico pulmón. Clase de consulta para el parcial.

Entrega del informe de revisión a colegas.

Semana 16: Clases suspendidas semana de parciales.

3) Cronograma tentativo de entregas:

- i. Entrega 1: Hasta primer teórico de la semana 5
- ii. Entrega 2: Hasta el viernes (inclusive) de la semana 8
- iii. Entrega final: Hasta primer teórico de la semana 14
- iv. Entrega evaluación de proyectos: Hasta primer teórico de la semana 15

4) **Previaturas:** Ingeniería Química: Curso de Proyecto Industrial 1; Ingeniería de Producción: 350 créditos.

5) **Cupo:** 20 estudiantes

Fundamentación del cupo:

El objetivo principal del curso “Modelado, simulación y optimización de procesos” es entrenar a los estudiantes en el uso de simuladores de procesos. Dicho entrenamiento se realizará por dos vías: 1) tutoriales de softwares utilizados para la simulación de procesos y 2) la simulación de parte del proyecto final de carrera de cada estudiante. Esta última será realizada en forma individual, supervisada por el docente encargado del curso durante las clases prácticas, y evaluada mediante varias entregas parciales y una presentación oral. Esta modalidad de evaluación continua se considera fundamental para un curso de este tipo en el cual es de significativa importancia supervisar la adquisición de las destrezas prácticas.

Durante el año 2015 el curso será dictado por sólo un docente (contratado a través del programa de CSIC de investigadores provenientes del exterior) quien preparará el mismo, dictará las clases de teórico y práctico y realizará las evaluaciones. Está previsto que otros docentes del Instituto de Ingeniería Química colaboren con el curso, pero, en esta primer entrega, dicha colaboración se hará de forma tal que no se vean alteradas las responsabilidades que estos han históricamente mantenido en el dictado de los otros cursos del instituto. En estas condiciones, se considera por lo tanto que un número alto de estudiantes afectará negativamente la calidad con la que el docente puede dictar y evaluar el curso y se propone limitar el cupo a un máximo de 20 estudiantes.

En caso de que la demanda supere el cupo, y según la disposición de recursos docentes, el mismo se revisará en ediciones posteriores.

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.
de fecha 4.6.15 Exp. 060170-000877-15