

1. Nombre de la asignatura. DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS (Q94)

2. Créditos. 10

3. Objetivo de la asignatura. El componente principal de la formación impartida en los cursos de ingeniería de procesos apunta en general a la conceptualización de procesos en estado estacionario, a los efectos de encarar el dimensionamiento de los mismos. Normalmente no hay oportunidad para profundizar en aspectos que involucren la dinámica de los sistemas. Se plantea en este curso complementar la formación con una introducción al estudio de procesos en transitorio a partir de la conceptualización de los fenómenos involucrados, la formulación de modelos sencillos que tengan en cuenta dicha conceptualización, el estudio de las ecuaciones diferenciales que gobiernan los mismos y la simulación del comportamiento de dichos procesos con herramientas sencillas de base computacional.

Asociado al conocimiento de la dinámica del sistema se plantea la necesidad de definir el control del mismo. Es en ese contexto en el que se introducen los lazos más sencillos de control y se evalúa el efecto de los mismos sobre las variables del proceso. Sin perjuicio de profundizar en instancias posteriores, se apunta a brindar al estudiante una base mínima que le permita interactuar con profesionales en el área de control e instrumentación en base a las necesidades planteadas desde el proceso.

Se pretende que el estudiante frente a un caso relativamente sencillo pueda: formular un modelo matemático que represente satisfactoriamente las características del sistema; identificar las variables y parámetros; simular su comportamiento dinámico haciendo uso de herramientas computacionales. Se pretende que el estudiante pueda implementar en el modelo los lazos de control feedback y otros sistemas relativamente sencillos de control, contando con un conocimiento genérico sobre la instrumentación industrial. Se pretende asimismo que el estudiante pueda enfrentarse a datos obtenidos de situaciones reales, y trabajar con ellos a los efectos de modelar el sistema, desarrollando estrategias para operar el sistema.

Como objetivos auxiliares se apunta a incrementar sus habilidades en el manejo de software, a fomentar el trabajo en equipo y a mejorar la comunicación oral y escrita.

4. Metodología de enseñanza. El curso se desarrollará mediante clases de teoría donde el docente expondrá el temario del curso haciendo énfasis en la aplicación práctica. En esas mismas clases se promoverá la actividad de los propios estudiantes en la discusión de casos, procurando generar una dinámica de trabajo en grupos a partir de pequeños problemas propuestos por el docente. En paralelo se realizarán trabajos prácticos con ejercicios mayoritariamente de aplicación computacional a ser realizados en las salas de PC. Se incorporará también la realización de prácticas en laboratorio con equipamiento específico para control de procesos. La última parte del curso requerirá las síntesis de los conocimientos anteriores en un trabajo de aplicación concreto cuya resolución implicará el abordaje global del problema por parte de los estudiantes y que será discutido en régimen de seminario; podrá

plantearse como un problema de análisis y simulación de sistemas reales sencillos o como el análisis y la exposición de un trabajo publicado.

5. Temario.

1. Modelado de procesos. Motivación; tipos de modelos y sistemas. Repaso de leyes fundamentales. Formulación general de modelos. Estrategias para el control de procesos.
2. Aplicación de técnicas numéricas; integración numérica Aplicación a distintos modelos.
3. Análisis de sistemas lineales. ODE de primer orden; ODEs de órdenes superiores. Análisis de sistemas por transformada de Laplace. Nociones de análisis en el dominio de la frecuencia.
4. Análisis de sistemas no lineales. Linealización de sistemas no lineales. Diagramas de fase y otros.
5. Control feedback. El lazo de control. Controladores P, PI, PID.
6. Comportamiento dinámico de los sistemas de control en bucle cerrado.
7. Otros sistemas de control: feedforward, cascada, control por modelo interno, etc.
8. Nociones sobre instrumentación industrial.
9. Nociones sobre control en planta.

6. Bibliografía.

Process Dynamics and Control (2nd. Ed.)– Dale E. Seborg, Thomas F. Edgar, Duncan A. Mellichamp – Ed. J. Wiley & Sons – ISBN 978-0-471-00077-8 – Fecha de edición: 2004.

Process Dynamics, Modeling, Analysis and Simulation – B.Wayne Bequette – Ed. Prentice Hall PTR – ISBN 0-13-206889-3 - Fecha de edición: 1998.

Process Control. Modeling, Design and Simulation – B.Wayne Bequette – Ed. Prentice Hall PTR – ISBN 0-13-353640-8 - Fecha de edición: 2003.

Chemical Process Control: an introduction to theory and practice – George Stephanopoulos – Ed. Pearson Education POD – ISBN 0131286293 – Fecha de edición: 1983.

Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers (2nd. Ed.) - William L. Luyben – Ed. McGraw-Hill - ISBN 0-07-639159-9 – Fecha de edición: 1999.

Control Automático de Procesos, Teoría y Práctica - Carlos A. Smith, Armando B. Corripio – Ed. Noriega-Limusa – ISBN 968-18-3791-6 – Fecha de edición: 1991.

7. Conocimientos previos recomendados: Fenómenos de transporte, Ingeniería de las Reacciones Químicas, Transferencia de Calor, Transferencia de Masa, Nociones de Cálculo Numérico y Computación.

Nota: Esta asignatura pertenece a la materia “Ingeniería de los Procesos Químicos y Biológicos” de la carrera de Ingeniería Química.

Anexo:

Carga horaria. El curso tendrá dos clases teóricas semanales de una hora y media de duración cada una acompañadas de una clase práctica de tres horas semanales para desarrollo y simulación de modelos en computadora. Se realizarán también prácticas con equipamiento de laboratorio específico para control de procesos. Hacia el final del curso los estudiantes deberán exponer en régimen de seminario la resolución de un problema o reproducir un trabajo ya publicado, reservándose los horarios de clase para las consultas. La plataforma del Espacio Virtual de Aprendizaje servirá como vehículo de comunicación entre docentes y estudiantes, colocándose materiales de apoyo y habilitando foros y otras modalidades de comunicación.

Cronograma tentativo.

Semana 1 - Modelado de procesos. Motivación; tipos de modelos y sistemas. Repaso de leyes fundamentales. Formulación general de modelos. Estrategias para el control de procesos.

Semana 2 - Aplicación de técnicas numéricas; ecuaciones algebraicas; integración numérica. Aplicación a distintos modelos.

Semana 3 - Análisis de sistemas lineales. Sistemas de primer orden. Transformada de Laplace. Función de transferencia. / Entrega 1

Semana 4 - Sistemas de órdenes superiores. Linealización de sistemas no lineales.

Semana 5 -- Diagramas de fase. Nociones de análisis en el dominio de la frecuencia.

Semana 6 - Control feedback. Comportamiento dinámico de lazos de control. / Entrega 2

Semana 7 - Diseño y Ajuste de controladores PID

Semana 8 - Instrumentación Industrial

Semana 9 - "Colchón" / Parciales

Semanas 10 - Parciales

Semana 11 - Nociones del dominio de la frecuencia / Laboratorio

Semana 12 - Feedforward, Cascada, etc. / Laboratorio

Semana 13 - Control por Modelo Interno.

Semanas 14 - Integración de sistemas de control en planta / Entrega 3

Semana 15 - Preparación de trabajos

Semana 16 - Preparación de trabajos

Modalidad del curso y procedimiento de evaluación: Durante el semestre el estudiante deberá entregar en tiempo forma y a título individual ejercicios que irán abarcando los temas del curso. Existirá una instancia de laboratorio en la que los estudiantes trabajando en grupos realizarán experiencias y verificarán los sistemas

de control. Previo a la práctica se realizará una evaluación individual sobre los conocimientos de base para poder realizar la experiencia.

En el primer período de parciales, en la mitad del semestre se realizará una prueba parcial.

Para finalizar el curso los estudiantes, trabajando en grupos de dos a cuatro integrantes, deberán resolver y exponer satisfactoriamente un trabajo final que procurará profundizar en alguno de los aspectos vistos en el curso.

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

Entrega 1	10
Entrega 2	10
Parcial	25
Laboratorio	20
Entrega 3	10
Trabajo Final	25
TOTAL	100

La instancia de Laboratorio y el Trabajo Final son obligatorios. El curso se aprueba con 60 puntos o más.

Sugerencia de previaturas: Cursos de Ingeniería de las Reacciones Químicas 2 (Q70) y Computación 1 (1411) o Matemática 06 (Cálculo numérico) (Z06).

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 11.4.13 No. 060170-001421-07