

PROGRAMA DE PROCESOS INDUSTRIALES

Carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Asignatura: Procesos Industriales¹

Núcleo al que pertenece: *Núcleo Superior Básico* ²

Profesoras/les: *Enrique Verdecia - Roberto Peyton*

Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje: Teoría de circuitos - Señales y Sistemas - Química I.

Objetivos:

- El curso está destinado a que los estudiantes adquieran la capacidad de comprender los fenómenos físicos detrás de los procesos industriales.
- Interpretar el funcionamiento de sistemas en donde intervienen procesos de transferencia de momentum, energía y materia y su comportamiento dinámico para aplicaciones de control

Contenidos mínimos:

Modelización y simulación. Paquetes especializados. Conceptos matemáticos del modelo. Ecuaciones de balance. Conversión. Procesos y máquinas térmicas. Transferencia de calor. Conducción térmica. Convección. Radiación. Coeficientes de transferencia de calor. Cambios de estados. Intercambiadores de calor. Pérdida de calor. Aislación. Hidráulica. Dinámica de Fluidos. Aplicación del primer principio de la Termodinámica. Procesos químicos. Leyes fundamentales. Ecuaciones de continuidad. Balances de masa total y por componentes. Ecuaciones de movimiento y energía. Ecuaciones de transporte. Ecuaciones de estado .Cinética química.

1 En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15) . Para el Plan RCS N° 183-03 es equivalente a Procesos y Máquinas Industriales II.

2 En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15) . Para el Plan RCS N° 183-03 pertenece al Núcleo Básico del Ciclo Superior.

Aplicación a tanques reactores con mezcla continua, reactores batch y presurizados. Columna de destilación. Simulación computacional.

Carga horaria semanal: 6 horas

Programa analítico:

1. Introducción a los procesos industriales.

Introducción y clasificación de sistemas. Proceso industriales. Operaciones unitarias. Fenómenos de transporte. Sistemas de unidades. Variables físicas de los procesos. Fluidos. Temperatura. Presión hidrostática. Medidas de Presión. Presión de vapor. Densidad. Tensión superficial. Esquemas y diagrama de flujos. Estados de operación (Estacionario No-Estacionario). Ecuaciones de estado. Balances macroscópicos de materia y energía.

2. Introducción a la mecánica de los fluidos.

Flujo de fluidos. Viscosidad. Tipos de fluidos (Newtoniano, No-Newtoniano, etc.). Regímenes de flujo. Parámetros cinéticos en un fluido. Número de Reynolds. Balance de energía mecánica. Ecuación de Bernoulli. Pérdidas de energía por rozamiento. Factor de fricción y rugosidad de tuberías. Pérdidas en tuberías rectas y accesorios. Accesorios. Válvulas.

3. Actuadores en fluidos.

Bombas hidráulicas. Aplicación del Balance de Energía Mecánica. Distribución de cargas en un sistema hidráulico. Cavitación y NPSH. Rendimientos de equipos de impulsión. Tipos de equipos de impulsión. Curvas de Caudal-Carga. Curva de sistema y punto de operación. Bombas centrífugas en serie y paralelo. Semejanzas en bombas centrífugas. Criterios de selección de equipo de impulsión. Introducción a las válvulas de control, cálculos y elección.

4. Medidores de flujo.

Introducción a los medidores de flujo. Parámetros para la elección del instrumento. Clasificación de los instrumentos. Exactitud, precisión, incertidumbre y error. Medidores dinámicos directo e indirecto. Tipos de caudalímetros: Placa orificio y tubo venturi. Tubo pitot. Rotámetro. Presas.

Contadores mecánicos. Térmicos. Ultrasónico. Electromagnético. Coriolis. Cálculos y elección de instrumentos.

5. Movimiento de un sólido en el seno de un fluido.

Fuerzas de arrastre y sustentación. Fluidización y transporte de sólidos. Sólidos en suspensión. Aerodinámica e hidrodinámica. Cálculo de la fuerza de arrastre. Arrastre de presión. Arrastre de fricción. Partículas esféricas. Partículas no-esféricas. Coeficiente de forma. Ejemplos y aplicaciones industriales.

6. Transferencia de calor. Introducción.

Introducción. Mecanismos de transferencia de calor. Conducción. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Aislantes. Pared plana. Pared plana compuesta. Cilindros. Convección. Tipos. Ley de Newton. Coeficiente de convección. Convección natural o libre. Convección forzada. Números adimensionales. Incrustaciones en tuberías.

7. Transferencia de calor. Equipos industriales.

Introducción y descripción de intercambiadores de calor. Tipos de equipos, funcionamiento y cálculos. Tubo en tubo. Tubo y coraza. Intercambiador de placas. Refrigerados por aire. Superficie raspada. Rehervidores. Evaporadores. Balances de energía en intercambiadores. Diferencia media logarítmica. Factores de corrección. Diseño, evaluación de intercambiadores.

8. Transferencia de calor. Radiación.

Desarrollo del mecanismo de transferencia térmica por radiación. Espectro electromagnético. Leyes físicas y cuerpo negro. Emisividad y factor de forma. Ejemplos y aplicaciones. Hornos industriales.

9. Transferencia de calor. Fluidos con cambio de fase.

Evaporación y ebullición. Regímenes de ebullición. Evaporadores. Simple y múltiple efecto. Clasificación: de circulación forzada y natural. Tipos de evaporadores industriales. Ejemplo de cálculo en evaporadores de simple efecto. Factores y criterios en evaporadores.

10. Transferencia de calor en estado no-estacionario.

Variación de temperatura respecto del tiempo y espacio. Parámetros y números adimensionales para el análisis de sistemas no estacionarios.

Ecuación de difusión. Gradiente espacial despreciable. Soluciones Analíticas. Métodos gráficos.

11. Transferencia de materia y reactores.

Introducción y conceptos básicos. Transferencia de materia. Analogías con transferencia de calor y de momentum. Introducción a la cinética química, reactores, Tipos de reactores. Modelos de flujo.

Bibliografía obligatoria:

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. Pearson educación.
- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2006). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana.
- Çengel, Y. A. (2007). Transferencia de calor y masa: Un enfoque práctico. McGraw-Hill Interamericana.
- Luyben, W. (1996). Process modeling, simulation and control for chemical engineers. McGraw-Hill.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriot, P. (2007). Operaciones unitarias en ingeniería química. McGraw Hill.
- Cao, E. (2006). Transferencia de calor en ingeniería de procesos. Nueva librería.
- Geankoplis, C. J. (1998). Procesos de transporte y operaciones unitarias. CECSA. México.

Bibliografía de consulta:

- Incropera y De Witt (2007) Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons.
- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2006). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana.
- Welty, J. R., Wicks, C. E., Wilson, R. E., & Rorrer, G. L. (2008). Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. Wiley.
- Fisher Controls International. (2017). Control valve handbook.

Organización de la clase:

El dictado de la asignatura se organiza en clases teóricas, donde se abordan los temas listados en el programa, y clases prácticas donde se ejercitan los conceptos desarrollados previamente. En cada clase práctica, los alumnos deberán presentar ejercicios prácticos asignados individualmente, a partir de los cuales se desarrollarán las consultas sobre los contenidos.

Modalidad de evaluación:

El aprendizaje de los contenidos de la asignatura se evalúa por medio de dos exámenes parciales de examen teórico-prácticos, con sus respectivos recuperatorios. De acuerdo al régimen de estudios de la Universidad Nacional de Quilmes (Res CS n°201/18), para promocionar la asignatura el alumno debe aprobar ambos parciales con nota 6 o más en cada uno de ellos y tener un promedio no inferior a 7. Aquellos alumnos que obtengan nota 4 o más en cada instancia parcial, deberán rendir un final integrador y de no aprobarlo estarán habilitados para rendirlo en dos oportunidades más, según calendario académico fijado por la universidad.

Adicionalmente, los alumnos deberán realizar un trabajo práctico para poner en valor las herramientas de cálculo, modelado y simulación aprendidas, cuya aprobación es condición necesaria para aprobar la asignatura.

Modalidad de evaluación para exámenes libres:

La modalidad ha utilizar en este tipo de evaluaciones podrá ser un examen teórico-práctico oral y/o escrito en el que se demuestre el conocimiento de todos los temas

ANEXO II
CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/unidad	Actividad ^{3*}				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res Prob.	Lab.	Otros Espec.	
1	1. Introducción general.	X				
2	2. Fluidos. Introducción.	X	X			
3	3. Fluidos. Actuadores.	X	X			
4	4. Fluidos. Medidores.	X	X			
5	5. Fluidos. Sólidos sobre fluidos.	X	X			
6	1er examen parcial					X
7	6. T. calor. Introducción.	X				
8	Recuperatorio 1er examen parcial					X
9	6. T. calor. Introducción.	X	X			
10	7. T. calor. Equipos industriales.	X	X			
11	7. T. calor. Equipos industriales.	X	X			
12	8. T. calor. Radiación.	X	X			
13	9. T. calor. Fluidos con cambio de fase.	X	X			
14	10. T. calor. Estado no-estacionario.	X	X			
15	11. T. materia y reactores.	X				
16	2do examen parcial					X
17	Recuperatorio 2do examen parcial					X
18	Final integrador					X

3 **Marcar con x según corresponda