

1. Nombre de la asignatura: *Fluidodinámica* (Q66)

2. Créditos: 14

3. Objetivo de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y que sea capaz de comprender y resolver problemas que se encuentran con frecuencia en diversos procesos u operaciones unitarias en las industrias de procesamiento relacionados a dicha área temática, tales como: análisis y diseño de sistemas de flujo de fluidos, selección, instalación y operación de medidores de presión y caudal y de impulsores de fluidos.

4. Metodología de enseñanza

El curso tiene asignadas 7 horas de clase semanales distribuidas en la relación: 4 horas de clases teóricas y 3 horas de clases de resolución de ejercicios y laboratorio.

5. Temario

#### Tema 1: Introducción

Introducción al curso. Importancia en la industria de procesamiento. Clasificación de fluidos.

#### Tema 2: Diseño de cañerías

Introducción. Selección de cañerías. Distinto tipo de canalizaciones. Materiales, espesor; diámetro. Diámetro económico. Tipos de uniones: roscadas, soldadas, platinadas, etc. Descriptiva de accesorios, accesorios de tendido, accesorios de regulación, accesorios de seguridad. Diseño de cañerías: flexibilidad; instalación.

#### Tema 3: Escurrimiento en ductos de fluidos incompresibles

Introducción. Flujo completamente desarrollado en tubos cilíndricos en régimen laminar y turbulento: perfiles de velocidad y velocidad media. Balance de energía mecánica. Pérdidas por fricción: cálculo en cañerías (fluidos Newtonianos y no Newtonianos) y en accesorios (Crane; dos K; longitud equivalente). Circuitos serie/paralelo. Escurrimiento no en régimen: descarga de tanques; ariete hidráulico.

#### Tema 4: Escurrimiento en ductos de fluidos compresibles

Generalidades. Flujo estacionario a través de conducción horizontal de sección constante. Balances de energía. Escurrimientos isotérmico y adiabático. Aproximaciones y ecuaciones empíricas. Condiciones de velocidad máxima. Escurrimiento sónico. Flujo estacionario entre dos reservorios a través de conducción horizontal de sección constante. Flujo estacionario a través de boquillas convergentes.

#### Tema 5: Introducción al flujo multifase

Generalidades. Regímenes de flujo horizontal y vertical.

#### Tema 6: Fluidodinámica de los circuitos de vapor

Circuitos de vapor-condensado. Peculiaridades. Reducción de la presión. Manipulación del condensado. Trampas. Golpes de ariete. Factores a tener en cuenta en el diseño de líneas de vapor y condensado. Transitorios debido a cambios de régimen de consumo. Dimensionamiento de tuberías de vapor y de condensado.

#### Tema 7: Medidores de presión y caudal

Generalidades. Necesidad de uso. Propiedades de interés. Esquemas de medidores, transmisores y controladores. Medidores de presión: por altura de columna de líquido, por deformación de un cuerpo elástico, electrónicos. Medidores de caudal: de presión diferencial, mecánicos, "electrónicos", de masa. Nociones de control.

#### Tema 8: Impulsores para fluidos incompresibles

Introducción. Definiciones: carga/altura total, potencias y eficiencias, NPSH. Cavitación. Clasificación general de máquinas. Clasificación de bombas. Bombas centrífugas: generalidades/descripción; carga/altura virtual/teórica (análisis

del polígono de velocidades); cebado; curvas características de funcionamiento; NPSH; leyes de similitud o semejanza; velocidad específica; influencia de la viscosidad; punto de operación; bombas conectadas en serie y en paralelo; métodos de regulación del caudal. Bombas de desplazamiento positivo: generalidades/descripción; clasificación. Bombas reciprocantes: clasificación, descripción, características de flujo, carga de aceleración, NPSH, dimensionamiento. Bombas rotorarias: clasificación, descripción, parámetros característicos. Selección de bombas.

#### Tema 9: Impulsores para fluidos compresibles

Definición, clasificación y descripción: ventiladores, sopladores, compresores. Compresores reciprocantes: descripción, tipos, funcionamiento en una etapa y múltiple etapa (ciclo P-V con y sin volumen muerto), dimensionamiento, trabajo total de compresión y trabajo mínimo, eficiencia volumétrica. Compresores rotorarios: tipos, descripción y características. Compresores cinéticos: generalidades de ventiladores, sopladores axiales y compresores centrífugos. Relaciones de diseño: eficiencia politrópica, relación de compresión, caudal. Eyectores, parámetros de diseño. Condensador barométrico: funcionamiento y características.

#### 6. Bibliografía básica:

Coulson, J.M. y Richardson, J.F. (1999) Chemical Engineering. Butterworth Heinemann, Volumen 1, 6<sup>th</sup> Edition.  
Fox, R.W. y McDonald, A.T. (1997) Introducción a la mecánica de fluidos. McGraw-Hill, México.  
Perry, R. H. y Green, D.W. (1997) Perry's Chemical Engineers' Handbook. McGraw Hill, 7<sup>a</sup> Edition.  
White, F.M. (1979) Mecánica de fluidos. McGraw-Hill, España.

#### Bibliografía adicional

Coulson, J.M. y Richardson, J.F. (1999) Chemical Engineering. Butterworth Heinemann, Volumen 6, 6<sup>th</sup> Edition.  
Crane (1996) Manual: Flujo de Fluidos en válvulas accesorios y tuberías. McGraw Hill, México.  
Creus A. (2005) Instrumentación Industrial. Marcombo Ediciones Técnicas, 7<sup>a</sup> Edición.  
Greene, R.W. (1996) Válvulas: selección, uso y mantenimiento", Mc. Graw Hill.  
Hicks, T.G. (1960) Bombas. Su selección y aplicación. Compañía Editorial Continental S.A., México.  
Karassik, I.J. y Carter, R. (1980) Bombas centrífugas. Compañía Editorial Continental S.A., México.  
McNaughton, K. (1996) Bombas. Selección, uso y mantenimiento. McGraw-Hill, México.  
Steam Engineering Tutorials" de Spirax Sarco, <http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials.asp>

#### 7. Conocimientos previos exigidos y recomendados:

Se recomiendan conocimientos de fenómenos de transporte. Los estudiantes que cursen esta asignatura deberían tener conocimientos previos de balances de materia y energía, así como de principios de termodinámica.

**NOTA: La asignatura pertenece a la materia "Ingeniería de Procesos Físicos"**

## ANEXOS

### **Cronograma tentativo**

Tema 1: Introducción (1,5 h teóricas)

Tema 2: Diseño de cañerías (4 h teóricas)

Tema 3: Esguerrimiento en ductos de fluidos incompresibles (8 h teóricas; 9 h ejercicios; 1,5 h laboratorio)

Tema 4: Esguerrimiento en ductos de fluidos compresibles (8 h teóricas; 9 h ejercicios)

Tema 5: Introducción al flujo multifase (1 h teóricas)

Tema 6: Fluidodinámica de los circuitos de vapor (3 h teóricas)

Tema 7: Medidores de presión y caudal (8 h teóricas; 6 h ejercicios; 1,5 h laboratorio)

Tema 8: Impulsores para fluidos incompresibles (12 h teóricas; 12 h ejercicios; 1,5 h laboratorio)

Tema 9: Impulsores para fluidos compresibles (6 h teóricas; 5 h ejercicios)

### **Modalidad del curso y procedimiento de evaluación**

El curso se aprueba cuando se satisfacen los siguientes dos requisitos:

- 1) Asistencia y aprobación de la actividad experimental (sin nota)
- 2) Se tomarán 2 pruebas parciales, la primera al promediar el curso y la segunda al finalizar el mismo. De acuerdo al promedio de los puntos obtenidos en ambos parciales, si éste es:
  - a. Menor a 25%, se pierde el curso, debiendo recurrar.
  - b. Entre 25 y 59%, aprueba el curso y deberá rendir examen.

Salvado el curso, de acuerdo a los requisitos 1 y 2, se estará en condiciones de rendir examen de la asignatura lo cual podrá efectuarse en los tres períodos antes del nuevo dictado de la asignatura (diciembre, febrero, julio). Los estudiantes que, en alguna de las fechas previstas, obtienen 60% o más de los puntos del examen aprueban la asignatura, en caso contrario deben recurrar.

En caso de haber aprobado la actividad experimental y obtener en los parciales un puntaje superior al 60% se exonerará el examen.

La aprobación de la actividad experimental mantendrá su validez en caso de que el estudiante deba recurrar la asignatura.

#### De las inasistencias:

- 1) En caso de inasistencia a un control, el estudiante que presente certificado médico expedido por la D.U.S. (División Universitaria de la Salud) deberá realizar una prueba de recuperación global del curso, que coincidirá con la primer fecha de examen.
- 2) En caso de que la inasistencia a un control no sea justificada con certificado médico, se computará una calificación de "cero" en el mismo.

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha

3.18.15

060170-001110-04