

**ASIGNATURAS DE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO**

Aprobado por el Consejo de la Facultad con fecha 23/4/97 Res. 394. Rectificación Res.553/97, Res. 1112/98 y Res. 842/99.

1. Nombre de la asignatura. **TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA 2**

2. Créditos. 14

3. Objetivo de la asignatura.

Ampliar y profundizar la formación del estudiante en los fundamentos del dimensionamiento y cálculo de condiciones de proceso, mediante el estudio de un conjunto de sistemas reales, frecuentemente presentes en la industria de procesamiento, desarrollando herramientas específicas para el cálculo de condiciones de proceso y dimensionamiento de equipos en sistemas que involucran transferencia de calor y/o masa.

Se busca:

1. Desarrollar la comprensión de la complejidad de las situaciones físicas reales y las hipótesis y técnicas que permiten su simplificación a los efectos de calcular condiciones y/o dimensionar equipos.
2. Proveer a los estudiantes de las herramientas que les permitan abordar problemas de proceso y dimensionamiento de equipos que involucren transferencia de calor y masa.

#### 4. Metodología de enseñanza.

El curso tiene asignadas 8 horas semanales de clase, distribuidas en 4 horas semanales de clases teóricas y cuatro horas semanales de clases de resolución de ejercicios y laboratorio.

#### 5. Temario.

##### **Tema 1.- Mecanismo de condensación y condensadores**

- Transferencia de calor con cambio de fase: Condensación de vapor puro. Cálculo de coeficientes de transferencia
- Descriptiva: Tipos y criterios de selección de equipos.
- Metodología de dimensionamiento para condensadores totales:
  - de vapor puro saturado y sobrecalentado
  - con subenfriamiento del condensado
- Condensación de mezclas de vapores: curva de condensación, punto de rocío y punto de ebullición inicial, diferencia de temperaturas balanceada. Metodología de dimensionamiento.

##### **Tema 2.- Mecanismo de ebullición y evaporadores**

- Transferencia de calor con cambio de fase: Ebullición de líquidos puros. Cálculo de coeficientes de transferencia
- Descriptiva : Tipos de evaporadores y criterios de selección de equipos.
- Ecuaciones básicas de dimensionamiento: balance de materia, balance térmico, ecuación de transferencia de calor y potencial térmico.
- Dimensionamiento térmico y fluidodinámico de equipos y selección de accesorios.
- Sistemas para mejorar la economía térmica de evaporación: múltiples efectos; recompresión térmica. Principio de operación. Dimensionamiento térmico

##### **Tema 3.- Psicrometría**

- Definiciones
- Temperaturas de bulbo húmedo y de saturación adiabática
- Uso de diagrama psicrométrico. Determinación de condiciones de equilibrio y potenciales en el sistema aire-agua.

##### **Tema 4.- Enfriamiento evaporativo**

- Humidificación: generalidades; ecuaciones fundamentales (balances másico y térmico; ecuaciones de transferencia); métodos
- de evaluación de unidades de transferencia y altura de torre.
- Equipos de enfriamiento evaporativo: características constructivas
- Dimensionamiento de equipos: estanques (naturales y con rociadores), torres (atmosféricas, de tiro mecánico).

### **Tema 5.-Secado**

- Características generales: selección del método de secado, velocidad de secado, curvas de equilibrio, temperatura superficial del sólido.
- Mecanismos de secado.
- Secadores: clasificación . Directos, indirectos. Continuos, discontinuos.
  - a. Secadores directos, discontinuos: Secadores de flujo paralelo. Secadores con circulación a través del lecho.
  - b. Secadores directos, continuos: Secadores rotatorios. Secadores spray. Secadores de cilindro.
  - c. Normas de dimensionamiento y selección.

### **Tema 6.- Procesos de extracción**

- Procesos de extracción líquido-líquido en una sola etapa.
- Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
- Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento.
- Procesos de extracción sólido-líquido en una sola etapa.
- Descriptiva: tipos de equipo y aplicaciones. Relaciones de equilibrio entre las fases
- Extracción continua en co y contracorriente- etapas múltiples- Ecuaciones básicas de dimensionamiento.

### **Tema 7.- Destilación**

- Equilibrios: sistemas ideales y reales de mezclas binarias y multicomponentes
- Destilación en equilibrio(flash), destilación diferencial
- Destilación fraccionada: mezclas binarias y multicomponentes. Reflujo mínimo, reflujo total.
- Simulación del proceso: método MESH
- Descripción de equipos

## 6. Bibliografía.

### **Bibliografía básica**

- Donald Q. Kern, Procesos de Transferencia de Calor. C.E.C S.A., México (ISBN 968-26-1040-0) 1981
- Necati ÖziÖik, M., Transferencia de Calor. Ed. McGraw Hill Latinoamericana S.A., (ISBN 0-07-091944-5), 1975
- Perry's Chemical Engineers' Handbook <sup>8th</sup> Ed. McGraw Hill Book Co. (ISBN 978-0-07-142294-9), 2007
- J.M. Coulson y J.F. Richardson, Ingeniería Química, Ed. Reverté (ISBN 84-291-7134-7), 1981
- Robert E. Treybal, Operaciones de Transferencia de Masa, McGraw Hill (ISBN 968-6046-34-8), 1980
- C.J. Geankoplis, Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias, Ally and Bacon; ISBN 0-205-07788-9, 1983
- W.L. McCabe, J.C. Smith and P. Harriot. "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química." McGraw Hill Book Co. (ISBN 0-07-044828-0), 1999
- Yunus S. Cengel, Transferencia de Calor y Masa, McGraw Hill, (ISBN-13: 978-970-10-6173-2), 2007

### **Bibliografía adicional**

- W. M. Rohsenow y J. P. Hartnett, Handbook of Heat Transfer, McGraw Hill Book Co. (ISBN 0-07-053576-0), 1973
- Eric C. Guyer, Handbook of Applied Thermal Design, McGraw Hill Book Co. (ISBN 0-07-025353-6), 1989

- A.S. Foust, L. Wenzel, C. Clump, L. Maus y L. Andersen, Principios de Operaciones Unitarias,  
Editorial Continental S.A. 1979

### 7. Conocimientos previos recomendados.

Fenómenos de transporte y un primer nivel de transferencia de calor y masa

Asignatura: Transferencia de calor y Masa I

MATERIA: Ingeniería de los Procesos Físicos

**Nota:** Se deberá indicar claramente para cada carrera a qué materia corresponde esta asignatura. (La materia identifica las grandes áreas temáticas ligadas a un sector de la ciencia o de la técnica. Las materias comprenden diferentes asignaturas, entendiéndose por asignatura la unidad administrativa en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado.)

## Anexo 1 Cronograma Tentativo

Sem	Horas	TEMA	Tipo	Descripción
1	2	1	T	Condensación- Mecanismo
	4	1	T	Condensación-Dimensionamiento
	2	1	T	Condensación de mezclas
2	2	2	T	Ebullición: mecanismos
	4	1	P	Guía 1: condensación-condensadores
	2	2	T	Evaporadores
3	2	2	T	Evaporadores
	4	1	P	Guía 1: condensación-condensadores
	2	2	T	Evaporadores
4	2	2	T	Evaporadores
	4	2	P	Guía 1 y Guía 2: ebullición-evaporadores
	2	3	T	Evaporadores
5	2	3	T	Sicrometría
	4	3	P	Guía 2: ebullición-evaporadores
	2	4	T	Humidificación
6	2	4	T	Humidificación
	4	4	P	Guía 2 y Guía 3: sicrometría
	2	4	T	Humidificación
7	2	4	T	Humidificación
	4	4	P	Guía 4: humidificación
	2	4	T	Secado
8	2	4	P	Secado

Clase 23	4	4	P	Guía 4: humidificación
Clase 24	2	4	P	Secado

9

**SEMANA DE PARCIALES (Se toma Primer Parcial)**

10	Clase 25	2	5	T	Secado
	Clase 26	4	5 - 6	T	Guía 5: secado
	Clase 27	2	6	T	Secado
11	Clase 28	2	6	T	Secado
	Clase 29	4	5	P	Guía 5: secado
	Clase 30	2	7	T	Extracción líquido-líquido
12	Clase 31	2	7	T	Extracción líquido-líquido
	Clase 32	4	6	P	Guía 5: secado
	Clase 33	2	8	T	Extracción líquido-líquido
13	Clase 34	2	8	T	Extracción sólido-líquido
	Clase 35	4	6	P	Guía 6: ext. L-L
	Clase 36	2	8	T	Extracción sólido-líquido
14	Clase 37	2	9	T	Destilación
	Clase 38	4		T	Guía 6: ext. L-L/Guía 7: Ext. S-L
	Clase 39	2	9	T	Destilación
15	Clase 40	2	9	T	Destilación
	Clase 41	4	8	P	Guía 8: destilación
	Clase 42	2	9	P	Destilación
16	Clase 43	2	9	P	Guía 8: destilación
	Clase 44	4	9	P	Guía 8: destilación
	Clase 45	2			Repaso general de la temática

17

**SEMANA DE PARCIALES (Se toma Segundo Parcial)**

**Procedimiento de evaluación de la asignatura:**

El curso tendrá validez de 8 meses

Se tomarán 2 (dos) pruebas parciales de 50 puntos cada una. La primera al promediar el curso y la segunda al finalizar el mismo.

Los estudiantes que obtengan menos de 25 puntos (nota 2) en las pruebas parciales reprueban la asignatura.

Los estudiantes que sumen 60 puntos (nota 6) o más en las pruebas parciales aprueban la asignatura.

Para los estudiantes que sumen entre 25 y 59 puntos (notas 3, 4 y 5) en los parciales realizados durante el curso, existen 2 (dos) fechas de examen, en los periodos inmediatos siguientes a la finalización del curso.

Es necesario inscribirse en Bedelía para poder realizar dichos exámenes. Los estudiantes que obtengan 60 puntos (6) o más en alguna de las instancias de examen aprueban la asignatura. De no aprobarse dichas instancias de examen, se debe recurrir a la materia.-

**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), podrá realizar la instancia de examen para aprobar la asignatura. Para acceder a esta instancia de examen en estas condiciones, el estudiante deberá poseer una calificación mínima de 12 puntos en el control restante. La inasistencia a los dos controles del curso (justificada o no) implica la pérdida del mismo.-

2) La inasistencia a las instancias de examen no puede ser recuperada. En caso de no haber aprobado alguna de las instancias de examen, o no haber asistido a las mismas, se reprueba la asignatura.-

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 19.12.13 Exp. 060170-000845-02