



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:				
LABORATORIO EXPERIMENTAL MULTIDISCIPLINARIO V				
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA				
MODALIDAD: Curso				
TIPO DE ASIGNATURA: Práctica				
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Séptimo				
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria				
NÚMERO DE CRÉDITOS:		6		
HORAS A LA SEMANA: 6	Teóricas: 0	Prácticas: 6	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 96
SERIACIÓN: Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>) Obligatoria (<input checked="" type="checkbox"/>) Indicativa (<input type="checkbox"/>)				
SERIACIÓN ANTECEDENTE: Laboratorio Experimental Multidisciplinario IV Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80% de las asignaturas de los 6 primeros semestres				
SERIACIÓN SUBSECUENTE: Ninguna				

OBJETIVO GENERAL
 Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:
 Aplicar los principios teóricos de los procesos de separación en equilibrio en los equipos del Laboratorio Experimental Multidisciplinario destinados a ello.

INDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas prácticas
1	Introducción	0	3
2	Curvas de Secado	0	5
3	Secador Rotatorio	0	5
4	Equilibrio Líquido Vapor y Destilación por Lotes	0	7
5	Destilación en Torres Empacadas	0	7
6	Torre de Empaque Estructurado	0	7
7	Destilación en Torres de Platos	0	7
8	Proyecto	0	55
TOTAL DE HORAS TEÓRICAS		0	0
TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS		0	96
TOTAL DE HORAS		96	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. El trabajo experimental en el LEM
- 1.2. Presentación del curso
- 1.3. Importancia del trabajo experimental en los procesos de separación

2. CURVAS DE SECADO

- 2.1. Conceptos generales de secado y definiciones
- 2.2. Periodos de secado
 - 2.2.1. Inicial
 - 2.2.2. De velocidad constante
 - 2.2.3. De velocidad decreciente
- 2.3. Mecanismos de secado
- 2.4. Coeficientes de transferencia de masa y calor
- 2.5. Trabajo experimental

3. SECADOR ROTATORIO

- 3.1. Perfiles de temperatura
- 3.2. Coeficientes de transferencia de masa y calor
- 3.3. Trabajo experimental

4. EQUILIBRIO LÍQUIDO VAPOR Y DESTILACIÓN POR LOTES

- 4.1. Diagramas de equilibrio temperatura composición
- 4.2. Destilación por lotes
 - 4.2.1. Ecuación de Rayleigh
- 4.3. Trabajo experimental

5. DESTILACIÓN EN TORRES EMPACADAS

- 5.1. Capacidad de una torre empacada
- 5.2. Método de McCabe-Thiele
- 5.3. Transferencia de masa en dos fases
- 5.4. Coeficientes de transferencia de masa (individuales y globales)
- 5.5. Concentraciones interfaciales
- 5.6. Número de unidades de transferencia y altura de la unidad de transferencia
- 5.7. Altura equivalente de plato teórico
- 5.8. Trabajo experimental

6. TORRE DE EMPAQUE ESTRUCTURADO

- 6.1. Características del empaque estructurado
- 6.2. Correlaciones empíricas de transferencia de masa
- 6.3. Altura equivalente de plato teórico
- 6.4. Trabajo experimental

7. DESTILACIÓN EN TORRE DE PLATOS

- 7.1. Funcionamiento de un plato teórico y un plato real
- 7.2. Eficiencia de Murphree
- 7.3. Métodos de estimación de la eficiencia de plato
- 7.4. Trabajo experimental

8. PROYECTO

- 8.1. Proyecto en Procesos de Separación

Metodología de la enseñanza:

El curso se compone de una serie de trabajos experimentales que se llevan a cabo en las instalaciones del Laboratorio Experimental Multidisciplinario de Ingeniería Química (Nave 1000). Cada trabajo experimental se debe abordar con la idea de que el alumno adquiera los conocimientos teórico-prácticos básicos del tema y a la vez desarrolle su iniciativa, ingenio y creatividad. Para esto, el curso se divide en dos partes:

Primera parte del curso

En la primera parte, se llevan a cabo los trabajos experimentales sobre los temas del curso de manera idéntica a los primeros cursos del LEM, es decir, se plantea un problema experimental en cada tema que el alumno debe resolver, preferentemente en un equipo escala piloto. Es necesario contar con un manual del curso del LEM para apoyar a los estudiantes en la solución de cada problema, guiándolos en las tres partes básicas del trabajo: preparación previa al experimento, la fase experimental propiamente dicha y el trabajo posterior o tratamiento de los datos experimentales obtenidos. Los aspectos mínimos necesarios de cada trabajo experimental que deben describirse en este manual son:

- Objetivo.- Establecer los conocimientos, habilidades o destrezas que el alumno logrará al resolver el problema.
- Problema experimental.- Describir el problema experimental que el alumno debe resolver (enunciado del problema) ¿Qué debe obtenerse del experimento?
- Conocimientos y actividades previas.- Son una serie de preguntas encaminadas a que el alumno estudie los conceptos necesarios para llevar a cabo el experimento, conozca el equipo que utilizará y en general proporcione al alumno una guía de estudio y preparación.
- Indicaciones experimentales.- Son breves explicaciones, la mayoría, relacionadas con la seguridad del trabajo y uso del equipo. En esta sección se pueden proporcionar además algunos elementos relacionados con el desarrollo del experimento sin llegar a una descripción detallada de los pasos a seguir o del manejo del equipo, información que puede ser consultada en otro tipo de documentos como los manuales de operación de equipo.
- Informe.- Proporcionar al estudiante una descripción general del informe que debe presentar y puntualizar en cada tema los aspectos importantes que no pueden faltar en el informe.

- Bibliografía.- Recomendar algunas fuentes de información.

El desarrollo de la primera parte del curso se llevará a cabo de acuerdo a las siguientes sesiones.

9. Presentación del curso

- 9.1. Objetivos y contenido
- 9.2. Descripción de instalaciones del LEM
- 9.3. Descripción de metodología de trabajo
- 9.4. Descripción del Manual de Ingeniería Química Experimental LEM V
- 9.5. Formato de informes
- 9.6. Método de evaluación
- 9.7. Aspectos básicos de seguridad en el LEM
- 9.8. Formación de equipos (grupos de trabajo) entre alumnos

10. Desarrollo del curso; en cada tema:

- 10.1. Presentación del tema por el profesor
- 10.2. Conocimientos y actividades previas a la experimentación por parte de los alumnos
- 10.3. Revisión del punto anterior con el profesor
- 10.4. Indicaciones experimentales a los alumnos
- 10.5. Trabajo experimental (de acuerdo al manual)
- 10.6. Elaboración de informe
- 10.7. Presentación y discusión de resultados

Segunda parte del curso

Esta segunda parte se trabaja en base a proyectos. En esta modalidad el estudiante selecciona un tema, plantea sus objetivos, elabora un plan de trabajo experimental con la asesoría, correcciones y visto bueno del profesor, para finalmente desarrollarlo. Es importante mencionar que para llegar a esta modalidad por proyectos, en los trabajos experimentales previos, en el presente curso y en los cursos anteriores, se da progresivamente mayor libertad al estudiante de definir partes la experimentación para que gradualmente se introduzca al trabajo por proyectos.

Es importante contar con una guía para la elaboración del proyecto, incluida en el manual del curso. Asimismo, contar con sugerencias de temas para los proyectos.

Las partes básicas del desarrollo del proyecto son:

- Selección del tema
- Planteamiento del problema
- Generalidades y antecedentes
- Fundamentos teóricos (conceptos, teoría y ecuaciones)
- Objetivos
- Formulación de hipótesis
- Plan de trabajo
- Desarrollo experimental y obtención de datos
- Tratamiento de datos experimentales
- Resultados y su análisis
- Informe del proyecto

PRODUCTOS ESPERADOS:

Un informe de cada tema, un plan de trabajo para el desarrollo del proyecto y un informe del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Coker, A. K., Ludwig's. Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. 4th. ed. Volume 2: Distillation, packed towers, petroleum fractionation, gas processing and dehydration, Gulf Professional Publishing, 4th edition. USA. 2010
- Fouad M. K. Multistage separation processes. 3^a ed. CRC press. Florida. 2004.
- Henley, Ernest J., Seader, J.D., Equilibrium stage separation operations in chemical engineering, John Wiley and Sons, New York 1981.
- King, C. Judson, Separation processes, 2^a ed., McGraw Hill 1980.
- Phillip Wankat, Separation Process Engineering, 3rd ed., Prentice Hall, 2012.
- Seader, J.L., Henley, Ernest, J., Roper, D. Keith, Separation process principles. 3^a ed., Wiley, 2010.
- Wankat, P. C. Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis. Prentice Hall. 3th ed. USA. 2011.
- Benitez, J. Principles and Modern Applications of Mass Transfer. 2nd ed. Wiley-Interscience. New Jersey. 2009.
- Theodore, L., Ricci, F. Mass Transfer Operations for the Practicing Engineer (Essential Engineering Calculations Series). Wiley-AIChE. New Jersey. 2010.
- Treybal, Robert E. Mass transfer operations. 3^a ed. Mc Graw Hill. 1982.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Holland, C. D. Fundamentos de destilación de multicomponentes. Limusa Noriega editores. México. 2002.
- Sinnott, R. K. Chemical Engineering Design: Chemical Engineering Volume 6 (Coulson & Richardson's Chemical Engineering), Butterworth-Heinemann. 4th ed. USA. 2005.
- Lockett, M. J. Distillation Tray Fundamentals. Cambridge University Press. New York. 2009.

CIBERGRAFÍA:

- http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_15_QUI03.pdf
- <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.itescam.edu.mx%2Fprincipal%2Fsylabus%2Fpdb%2Frecursos%2Fr14207.DOC&ei=3cCHT-jfPljgtgeMuYC0CQ&usg=AFQjCNEFiXPJKzCAPkUPv9ltTv5k8fgf4Q>

- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/cabrera_v_a/capitulo5.pdf

SUGERENCIAS DIDACTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDACTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	
Seminarios	X
Investigación bibliográfica	X
Redacción de informe de trabajo experimental	X
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de Taller	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exámenes parciales	
Examen final	
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	X
Participación en clase	X
Asistencia	X
Trabajo experimental	X
Informe de resultados experimentales	X

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química			Procesos de Separación
Con experiencia docente			