

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
IBT621 Balance de Masa y Energía
 Período 2017-1

1. Identificación

Número de sesiones: 48

Número total de horas de aprendizaje: 120 h = 48 presenciales + 72 h de trabajo autónomo.

Créditos – malla actual: 4.5

Profesor: Ing. Francisco Javier Domínguez Rodríguez, MSc, PhD.

Correo electrónico del docente (Udlanet): francisco.dominguez@udlanet.ec

Coordinador: MSc. Paola Posligua

Campus: Queri

Pre-requisito: QUI200 / MAT310

Co-requisito: Ninguno

Paralelos: 1 y 2

Tipo de asignatura:

| | |
|-------------|---|
| Optativa | |
| Obligatoria | x |
| Práctica | |

Organización curricular:

| | |
|---------------------------------|---|
| Unidad 1: Formación Básica | |
| Unidad 2: Formación Profesional | x |
| Unidad 3: Titulación | |

Campo de formación:

| Campo de formación | | | | |
|----------------------|--------------------|---|---|--------------------------|
| Fundamentos teóricos | Praxis profesional | Epistemología y metodología de la investigación | Integración de saberes, contextos y cultura | Comunicación y lenguajes |
| X | | | | |

2. Descripción del curso

Para iniciar este curso es indispensable que el estudiante tenga una base sólida en cuanto al manejo de unidades y habilidades matemáticas, razón por la cual se hace una pequeña introducción de conceptos básicos. El curso en su parte medular cubre los apartados de: balances de masa, con y sin reacción; en estado estacionario y no estacionario y de varias operaciones. Adicionalmente, se abordan los métodos de resolución de balances de energía revisando tablas de vapor en sistemas con y sin reacción. Al final se realizará un proyecto relacionado con una industria de interés donde se debe llevar a cabo un extenso balance de masa y energía.

3. Objetivo del curso

Desarrollar en el estudiante habilidades en el área de la ingeniería para lograr el diseño de procesos químicos ambientales eficientes; a través del análisis y la resolución de problemas balances de masa y energía y la realización de ejercicios.

4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

| Resultados de aprendizaje (RdA) | RdA perfil de egreso de carrera | Nivel de desarrollo (carrera) |
|---|--|--|
| 2 Establece las variables asociadas a un balance de masa y energía. 4 Plantea ecuaciones de utilidad que permiten la resolución de balances de masa y energía. | 2. Evalúa y diseña tecnologías químicas aplicadas a procesos productivos, basados en normativas legales y de calidad, con el objetivo de optimizar los recursos y aumentar la productividad en empresas y laboratorios, con ética profesional. 4. Aplica su conocimiento en forma de consultoría en la búsqueda innovadora de soluciones económicamente viables y atractivas para realizar remediación de sistemas, con responsabilidad social y ambiental. | Inicial () Medio (X) Final () |

5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

| | |
|---------------------------|------|
| Reporte de progreso 1 | 35% |
| Tareas/ejercicios | 7.5% |
| Controles | 7.5% |
| Examen progreso 1: | 20% |
| Reporte de progreso 2 | 35% |
| Tareas/ejercicios | 7.5% |
| Controles | 7.5% |
| Examen progreso 2: | 20% |
| Evaluación final | 30% |
| Proyecto de fin de curso: | 15% |
| Examen progreso 3: | 15% |

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Se debe recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

6.1. Escenario de aprendizaje presencial.

El estudiante realizará ejercicios individuales y en colaboración con sus compañeros y el profesor. También se impartirán conferencias teóricas en donde los estudiantes pueden participar resolviendo los ejercicios propuestos. Además al final del curso el estudiante deberá realizar una exposición grupal de su proyecto.

Control (7.5%): Se formarán grupos heterogéneos de trabajo en el aula y se suministrará un ejercicio a cada grupo. Se establece que se debe trabajar en equipo y todos deben participar en la resolución de un ejercicio de mediana a alta complejidad por cada grupo.

Examen progreso (20%): Cada estudiante deberá rendir un examen individualmente en donde deberá resolver de 3 a 4 ejercicios de complejidad intermedia y que estén relacionados directamente con el (los) contenidos de la(s) unidad(es) estudiada(s). Solamente el examen de progreso 3 tiene una ponderación del 15%.

6.2. Escenario de aprendizaje virtual.

El aula virtual se actualizará constantemente con las presentaciones mostradas en clase para el refuerzo del estudiante.

Tareas/Ejercicios (7.5%): El estudiante tendrá que demostrar sus habilidades resolviendo ejercicios cortos de baja o mediana complejidad en el aula virtual.

Al final del curso el estudiante realizará su proyecto y lo entregará en la tarea creada en el aula virtual. Adicionalmente podrá recibir asistencia virtual de parte del profesor.

6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.

El estudiante realizará ejercicios de trabajo autónomo usando las lecturas disponibles en el aula virtual, las notas de clase, las referencias bibliográficas proporcionadas y podrá recibir asistencia de parte del profesor solicitando tutorías.

Proyecto de fin de curso (15%): En grupos de trabajo se asignará un proyecto relacionado con una industria ambiental en donde los estudiantes podrán poner en práctica sus conocimientos en la resolución de balances de masa y energía de una forma práctica y aplicada. El proyecto deberá ser presentado en la clase en una exposición evaluada.

7. Temas y subtemas del curso

| RdA | Temas | Subtemas |
|---|---|--|
| 1. Calcula las variables asociadas a un balance de masa y energía. | 1. Introducción a los cálculos de ingeniería | 1.1 Análisis dimensional |
| | | 1.2 Conceptos generales |
| | | 1.3 Composición química y expresiones de la concentración (Felder & Rousseau, 2004) |
| 2.a Plantea ecuaciones de utilidad que permiten la resolución de balances de masa. | 2. Balance de masa en diferentes tipos de procesos | 2.1 Base de cálculo. Sistema y límites del sistema. Procesos y tipos de procesos. Diagramas de flujo. Grados de Libertad |
| | | 2.2 Ley de conservación de la materia. |
| | | 2.3 Balance de masa, tipos de balance. |
| | | 2.4 Metodologías para realizar balances de masa. |
| | | 2.5 Balances de masa en sistemas estacionarios sin reacción química. |
| | | 2.6 Balances de masa en sistemas estacionarios con reacción química. |
| 2.b Plantea ecuaciones de utilidad que permiten la resolución de balances de energía. | 3. Balance de energía en diferentes tipos de procesos | 3.1 Tipos de energía. |
| | | 3.2 Ecuación general del balance de energía. |
| | | 3.3 Tablas de vapor |
| | | 3.4 Balance de energía en sistemas sin reacción química. |
| | | 3.5 Balance de energía en sistemas con reacción química. |
| 2. Plantea ecuaciones de utilidad que permiten la resolución de balances de masa y energía. | 4. Balance de masa y energía combinados en diferentes tipos de procesos | 4.1 Balances de masa y energía en sistemas no estacionarios. |
| | | 4.2 Balance de masa y energía combinados en diferentes tipos de procesos |

8. Planificación secuencial del curso

| # Rd A | Tema | Sub tema | Actividad/ metodología/clase | Tarea/ trabajo autónomo | MdE/Producto/ fecha de entrega |
|-------------------|-----------------------|--|--|---|--------------------------------------|
| Semana 1-7 | | | | | |
| 1 | 1.Introducción | 1.1 Análisis dimensional | (1) Presentación sobre análisis dimensional. | (2) Resolución de ejercicios de análisis dimensional de FELDER, R. (2004). Principios Elementales de los procesos químicos, ejercicios del 2.1 al 2.15. | Ejercicios Resueltos /Semana 1 |
| | | 1.2 Conceptos generales | (1)Resolución de ejercicios análisis dimensional | (2)Resolución de ejercicios planteados en clases | Ejercicios Resueltos /Semana 2 |
| | | Composición Química y expresiones de la concentración | (1)Presentación sobre composición química y expresiones de la concentración. (1) Resolución de ejercicios análisis dimensional. | (2)Resolución de ejercicios de FELDER, R. (2004). (2)Principios Elementales de los procesos químicos, ejercicios del 3.3 al 3.10. | Ejercicios Resueltos /Semana 3 |
| | | 1.3 Base de cálculo. Sistema y límites del sistema. Procesos y tipos de procesos. Diagramas de flujo. Grados de Libertad | (1) Lectura sobre Base de cálculo. Sistema y límites del sistema. Procesos y tipos de procesos. Diagramas de flujo y grados de libertad. | 2) Trabajo en grupos sobre: base de cálculo. Sistema y límites del sistema. Procesos y tipos de procesos. Diagramas de flujo de FELDER, R. (2004). | Ejercicios Resueltos /Semana 4 |
| | | 1.4 Ley de conservación de la materia. | (1) Presentación sobre la ley de la conservación de la materia. | (2) Lectura sobre procedimientos para realizar balances de | Ejercicios Resueltos /Semana 5 |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|--|--|---|
| | | | | materia de Dorán., P. (1998). Principios de ingeniería de los | Prueba Progreso 1 |
| Semana 8-14 | | | | | |
| 2 | 2. Balance de masa en diferentes tipos de procesos | <p>2.3 Balance de masa, tipos de balance.</p> <p>2.4 Metodologías para realizar balances de masa.</p> <p>2.5 Balances de masa en sistemas estacionarios sin reacción química.</p> <p>2.6 Balances de masa en sistemas estacionarios con reacción química.</p> | <p>(1) Presentación sobre balance de masa y tipos de balance.</p> <p>(1) Resolución de ejercicios de balance de masa en sistemas estacionarios sin reacción química.</p> <p>Presentación y resolución de ejercicios de balance de masa en sistemas estacionarios con reacción química.</p> <p>Presentación y resolución de ejercicios de balance de masa</p> | <p>(2) Aplicar la metodología para realizar un balance de masa en ejercicios propuestos en clase.</p> <p>(2) Resolver ejercicios propuestos en clase y los ejercicios múltiples de cinco de FELDER, R. (2004). Principios Elementales de los procesos químicos, capítulo 4 para sistemas no reactivos.</p> <p>(2) Resolver ejercicios propuestos en clase y los ejercicios múltiples de cinco de FELDER, R. (2004). Principios Elementales de los procesos químicos, capítulo 4 para sistemas reactivos.</p> <p>(2) Resolver ejercicios propuestos en clase.</p> | <p>Ejercicios Resueltos /Semana 9</p> <p>Ejercicios Resueltos /Semana 10</p> <p>Ejercicios Resueltos /Semana 11</p> |
| | 3. Balance de energía en diferentes tipos de | 3.1 Tipos de energía. | (1) Discusión y presentación sobre tipos de energía. | (2) Lectura complementaria de Dorán., P. (1998). | Ejercicios Resueltos /Semana 12 |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--|---|---|--|
| | procesos | <p>3.2 Ecuación general del balance de energía.</p> <p>3.3 Tablas de vapor</p> <p>3.4 Balance de energía en sistemas sin reacción química.</p> <p>3.5 Balance de energía en sistemas con reacción química.</p> | <p>(1) Discusión sobre la ecuación general del balance de energía.</p> <p>(1) Presentación sobre tablas de vapor, uso y manejo.</p> <p>(1) Resolución de ejercicios de energía en sistemas sin reacción química.</p> <p>(1) Resolución de ejercicios de energía en sistemas con reacción química.</p> | <p>Principios de ingeniería de los bioprocesos.</p> <p>(2) Lectura sobre metodología para resolver ejercicios de balance de energía.</p> <p>(2) Resolución de ejercicios de FELDER, R. (2004). Principios Elementales de los procesos químicos.</p> <p>(2) Resolución de ejercicios planteados en clases.</p> | Prueba Progreso 2 |
| Semana 15-16 | | | | | |
| 2 | 4. Balance de masa y energía | <p>4.1 Balances de masa y energía en sistemas no estacionarios</p> <p>Balance de masa y energía combinados en diferentes tipos de procesos</p> | <p>Resolución de ejercicios de balance de masa y energía en sistemas no estacionarios.</p> <p>Resolución de ejercicios de balance de masa y energía combinados.</p> | Trabajo final: Realizar los balances de masa y energía en una planta industrial. | <p>Entrega del Proyecto de fin de curso. Exposición del proyecto de fin de curso/Semana 15</p> <p>Examen final /Semana 16</p> |

Código (1): Actividad Presencial; Código (2): Actividad Virtual

9. Normas y procedimientos para el aula

Se tomará lista en los primeros 5 minutos de clase, en caso de que el alumno llegue retrasado puede incorporarse a la clase siempre y cuando lo haga de forma respetuosa y desapercibida, sin embargo, contará como falta. **Los alumnos que tomen la materia deben como requisito tener conocimientos sobre física, resolución de ecuaciones, derivadas e integrales.** El alumno es responsable de garantizar su aprendizaje, y de no ser así el docente estará siempre dispuesto a reforzar cualquier parte de la materia en el horario establecido para las tutorías. El trabajo final debe compilar los conocimientos obtenidos a lo largo del curso y no puede sobrepasar el 9% de

similitud detectada en turnitin. De ser así el trabajo se evaluará sobre menor puntuación de acuerdo a la gravedad de la falta.

Se permitirá únicamente el uso de dispositivos electrónicos solo por motivos didácticos, durante la hora de clase. Durante pruebas y exámenes queda prohibido el uso de dispositivos electrónicos.

Los trabajos, deberes y pruebas deben ser entregados en las fechas indicadas, en caso de retraso se calificará por la mitad del puntaje del mismo, siempre que sea entregado máximo hasta el día siguiente y con la justificación respectiva.

10. Referencias bibliográficas

10.1. Principales.

Felder, R., & Rousseau, R. (2004). *Principios elementales de los procesos químicos* (3ra ed.). México D.F: Limusa Wiley.

10.2. Referencias complementarias.

Murphy, R. (2007). *Introduction to chemical processes: Principles, Analysis, Synthesis*. United States: McGraw-Hill.

Doran, P. (1998). *Principios de Ingeniería de los Bioprocesos*. Zaragoza: ACRIBIA S.A.

Himmelblau, D. (1997). *Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química*. México D.F: Prentice-Hall. Hispanoamericana S.A.

*Otros suministrados durante el curso.

11. Perfil del docente

Ing. Francisco Javier Domínguez Rodríguez. Ingeniero Químico. Máster en Ingeniería Química. Doctor en Ingeniería Química con Mención en Superficies y Catálisis. Experiencia en el campo docente en el área de Fisicoquímica y Termodinámica del Equilibrio de Fases, así como también en Balance de Materiales y Energía. Amplia experiencia de laboratorio en la preparación, caracterización y evaluación de sistemas catalíticos utilizados en la industria química y petroquímica. Líneas de investigación enfocadas a la Ingeniería Ambiental.

Horario de Tutorías: Lunes: 15:40 - 16:40

Contacto: francisco.dominguez@udlanet.ec