

| | |
|--------------------------------|---|
| Nombre de la entidad: | DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS, CAMPUS LEÓN |
| Nombre del Programa Educativo: | INGENIERÍA FÍSICA INGENIERÍA BIOMÉDICA INGENIERÍA QUÍMICA SUSTENTABLE LICENCIATURA EN FÍSICA |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------|------------------|
| Nombre de la unidad de aprendizaje: | Ingeniería de Control de Procesos | Clave: | III105024 |
|-------------------------------------|--|--------|------------------|

| | | | |
|-------------------------|------------|----------|--|
| Fecha de aprobación: | 20/01/2015 | Elaboró: | Iraís Amaranta Quintero Ortega Arturo Vega González |
| Fecha de actualización: | 20/02/2015 | | |

| | | | |
|--------------------------------------|----|-----------|----------|
| Horas de acompañamiento al semestre: | 72 | Créditos: | 5 |
|--------------------------------------|----|-----------|----------|

| | | | |
|--|----|--------------------------------|---|
| Horas de trabajo autónomo al semestre: | 53 | Docente: Horas/semana/semestre | 4 |
|--|----|--------------------------------|---|

| Caracterización de la Unidad de Aprendizaje | | | | | | | |
|---|---------------|---|-------------------|--|-------------------------|---|---|
| Por el tipo del conocimiento | Disciplinaria | X | Formativa | | Metodológica | | Área del conocimiento: INGENIERÍA E INDUSTRIA |
| Por la dimensión del conocimiento | Área General | | Área Básica Común | | Área Básica Disciplinar | X | Área de Profundización Área Complementaria |
| Por la modalidad de abordar el conocimiento | Curso | X | Taller | | Laboratorio | | Seminario |
| Por el carácter de la materia | Obligatoria | | Recursable | | Optativa | | Selectiva Acreditable |

| | |
|----------------|---|
| Prerrequisitos | |
| Normativos | Ninguno |
| Recomendables | Ecuaciones Diferenciales, Ingeniería de Reactores |

| |
|---------------------|
| Perfil del Docente: |
| |

| |
|---|
| Contribución de la Unidad de Aprendizaje al perfil de egreso del programa educativo: |
| C2. Buscar, interpretar y utilizar información bibliográfica, en inglés y español. C7. Conocimiento de automatización y control. M16. Utilizar y elaborar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos o control de experimentos. L19. Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en |

equipo, el rigor científico, el auto aprendizaje y la persistencia y creatividad.
L20. Capacidad de aplicar conocimientos de química, física y matemáticas a la concepción, diseño, implementación, operación, evaluación y control de sistemas, componentes o procesos químicos, conducción de experimentos, análisis e interpretación de datos referidos a la Ingeniería Química o a una o más de sus áreas tecnológicas específicas: Fenómenos de Transporte, Cinética, Reactores, Dinámica de procesos, y Diseño de materiales.

Contextualización en el plan de estudios:

El objetivo de estudio de esta unidad de aprendizaje, se fundamenta en la adquisición de conocimientos básicos y principios que rigen el control de procesos químicos, para que el alumno pueda analizar y entender la dinámica de los procesos, entender las estrategias de control y poder distinguir las características de los diferentes controladores, sus respuestas y su representación matemática. También se tiene como objetivo el desarrollar y mejorar las habilidades de trabajo en equipo.

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

- a) Explicar la dinámica de los sistemas de ingeniería química.
- b) Construir modelos matemáticos realistas y simples de estos sistemas.
- c) Resolver las ecuaciones que conforman el modelo matemático.
- d) Aplicar diferentes técnicas para el diseño de sistemas de control

Para maximizar el aprovechamiento de esta unidad de aprendizaje, se recomienda que el alumno haya cursado ecuaciones diferenciales, ingeniería de reactores, métodos numéricos y programación básica. Ingeniería de Control de Procesos servirá de insumo para las unidades de aprendizaje de: Diseño de Procesos e Ingeniería de Proyectos.

Competencia de la Unidad de Aprendizaje:

1. Analizar y explicar la dinámica de los sistemas de ingeniería química.
2. Conocer y comprender los conceptos y principios que rigen el control de procesos químicos.
3. Aplicar diferentes técnicas para el diseño de sistemas de control

Contenidos de la Unidad de Aprendizaje:

1. Fundamentos de Ingeniería de Control de Procesos Químicos
 - 1.1. Conceptos Generales
 - 1.2. Variables de Proceso
 - 1.3. Ejemplos de Dinámica y Control
 - 1.4. Tipos de Control
 - 1.5. Conceptos básicos de modelado matemático de procesos químicos
 - 1.6. Leyes Fundamentales
 - 1.7. Ejemplos de modelos de procesos químicos
2. Dinámica y Control de Procesos en el Dominio del Tiempo
 - 2.1. Clasificación de las ecuaciones dinámicas de un proceso
 - 2.2. Linealización de Sistemas Dinámicos
 - 2.3. Series de Taylor
 - 2.4. Perturbación en los procesos químicos
 - 2.5. Respuestas de sistemas lineales de primer orden
 - 2.6. Respuesta de sistemas lineales simples de segundo orden con coeficientes constantes
 - 2.7. Estabilidad
3. Dinámica y Control del Procesos en el Dominio de Laplace
 - 3.1. Transformada de Laplace
 - 3.2. Funciones de Transferencia

| |
|---|
| 3.3. Modelos entrada-salida |
| 3.4. Tiempo Muerto |
| 3.5. Sistemas dinámicos interactuantes |
| 3.6. Sistemas dinámicos no interactuantes |
| 4. Circuitos de Control |
| 4.1. Conceptos Generales del Control |
| 4.2. Circuitos de Control |
| 4.3. Elementos de un circuito de control |
| 4.4. Control en cascada |
| 4.5. Control prealimentado |
| 4.6. Predictor de Smith |
| 4.7. Control por modelo interno |
| 4.8. Elementos primarios de medición |
| 4.9. Transmisores de señal |
| 4.10. Controladores |
| 5. Diagramas de Bloques |
| 5.1. Conceptos Generales de los Diagramas de Bloques |
| 5.2. Síntesis de Diagramas de Bloques de Circuitos de Control |
| 5.3. Reducción de diagramas de bloques |
| 6. Diseño y Sintonización de Controladores |
| 6.1. Métodos de Sintonización de Controladores |
| 6.2. Criterios de estabilidad en circuitos de control |
| 6.3. Criterio de estabilidad de Roth-Hurwitz |
| 6.4. Criterio de estabilidad por el método de sustitución directa |
| 6.5. Análisis de lugar geométrico de la raíz |
| 6.6. Diseño de controladores usando técnicas de optimización |
| 7. Diseños de Sistemas de Control con Respuestas a la Frecuencia |
| 7.1. Respuesta en frecuencia |
| 7.2. Plano GH, Gráfica de Nichols y gráfica Polar |
| 7.3. Criterio de estabilidad de Bodé |
| 7.4. Criterio de estabilidad de Nyquist |
| 8. Aplicaciones |
| 8.1. Controladores ideales y reales |
| 8.2. Mecanismos de control numérico |
| 8.3. Ejemplos de controladores electrónicos |
| 8.4. Ejemplos de Sistemas Complejos |

| Actividades de aprendizaje | Recursos y materiales didácticos |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Exposición en clase Ejercicios en clase Participación en sesiones de discusión Cuaderno de tareas Prácticas | Cañón, computadora portátil, software como Matlab y Aspen. |

| Productos o evidencias del aprendizaje | Sistema de evaluación: |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Tareas Examen Reportes | <p>EVALUACIÓN (Sugerida): Será continua y permanente y se llevará a cabo en 3 momentos:</p> <p>Diagnóstica: Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad de aprendizaje y relación con temas o asignaturas anteriores del área de Ingeniería Química Sustentable.</p> <p>Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en las prácticas.</p> <p>Sumaria: Exámenes escritos, exámenes sorpresa,</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>entrega de reportes de prácticas, autoevaluación, co-evaluación.</p> <p>PONDERACIÓN (SUGERIDA): Calificación del cuaderno de tareas: 30% Realización y evaluación de prácticas de laboratorio (simulaciones en computadora): 30% Promedio de exámenes: 25% Participación en clase: 10% Autoevaluación y co-evaluación: 5%</p> |
|--|--|

| Fuentes de información | |
|---|--------|
| Bibliográficas: | Otras: |
| <p>BÁSICA: Luyben, W. L. & Luyben, M. L., Essentials of Process Control, New York, McGraw-Hill, 1997.</p> <p>Luyben, W. L., Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers, 2nd Edition, New York, McGraw-Hill, 1990.</p> <p>Seborg, D. E., Edgar, Th. F., Mellichamp, D. A., Process dynamics and control, New York, John Wiley and Sons, 1989.</p> <p>Stephanopoulos, G., Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice, Englewood cliffs, new jersey Prentice-Hall, 1984.</p> <p>Coughanowr, D. R., Process Systems Analysis and Control, 2nd Edition, New York, McGraw-Hill, 1991.</p> <p>Ollero de Castro, P., Fernández-Camacho, E., "Control e instrumentación de procesos químicos", Editorial Síntesis, 2006.</p> <p>Moreno, L., Garrido, S., Balaguer, C., "Ingeniería de Control: Modelado y control de sistemas dinámicos", Ariel Ciencia, 2003</p> <p>Ogata, K., "Ingeniería de control moderna", Prentice Hall, 2003</p> <p>Lewis, P., Yang, C., "Sistemas de control en ingeniería", Prentice Hall, 1999.</p> <p>COMPLEMENTARIA: Bequette, B. W., Process Dynamics: Modeling, Analysis, and Simulation, Upper Saddle River, N.J., Prentice-Hall, 1998.</p> <p>Erickson, K.T., & J.L., Hedrick, Plant Wide Process Control, New York, Wiley, 1999.</p> <p>Marlin, T. E., Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance, New York, McGraw-Hill, 1995.</p> <p>Camacho, E. F. ; Bordons, C., "Model Predictive Control", Springer Verlag, 2003</p> <p>Smith, C. A., Corripio, A. B., 2nd Edition,, Principles and practice of automatic process control., New York, John Wiley and Sons, 1997.</p> | |

