

Programa de Actividad Curricular

Información de la Actividad Curricular	CONTROL DE PROCESOS		
	Código: 15_QQS		
	Carrera/s: Ingeniería Química		
	Bloque de Conocimiento al que pertenece: <ul style="list-style-type: none"> ● Ciencias Básicas ● Tecnologías Básicas ● Tecnologías Aplicadas X ● Ciencias y Tecnologías Complementarias 		
	Año Académico: 2024		
Equipo Docente	CESCA, Mario Rodolfo	Profesor Titular	Exclusiva
	INGARAMO, Alejandra Patricia	Profesor Asociado	Exclusiva
	VERA van GELDEREN, Eduardo	Profesor Adjunto	Semidedicación
	JEGER, Pablo	Jefe de Trabajos Prácticos	Semidedicación
Fundamentación /Qué aporta la asignatura a la carrera?	Formar al estudiante en la síntesis y/o análisis de sistemas de control de la Ingeniería Química, así como en los componentes del hardware disponible para implementar estrategias de control.		
Resultados de Aprendizaje	Respecto al conocimiento <ul style="list-style-type: none"> ● Recordar palabras y conceptos propios de los sistemas de control automático Respecto a la comprensión : <ul style="list-style-type: none"> ● Entender la forma en la que se comportan los sistemas de control ● Caracterizar instrumentación de los sistemas de control Respecto a la aplicación <ul style="list-style-type: none"> ● Modelar componentes de un sistema de control elemental Respecto al análisis <ul style="list-style-type: none"> ● Analizar las características estáticas y dinámicas de procesos e instrumentos de sistemas de control automático ● Analizar las características generales de sistemas más elaborados de control de proceso Respecto a la evaluación <ul style="list-style-type: none"> ● Evaluar el desempeño de sistemas de control de lazo simple con controladores PID ● Valorar la estabilidad de los sistemas en lazo cerrado considerando la influencia de alinealidades e incertidumbre de los procesos Respecto al diseño <ul style="list-style-type: none"> ● Especificar instrumentación industrial de procesos ● Sintetizar sistemas de control de lazo simple considerando robustez. ● Sintonizar lazos simples de control con controladores PID Respecto a actitudes <ul style="list-style-type: none"> ● Expresar con claridad y efectividad conclusiones del análisis y diseño de sistemas de control de procesos. ● Desarrollar espíritu crítico en análisis de sistemas de control automático de procesos. 		
Contenidos	CONTENIDOS MÍNIMOS Comportamiento transitorio de los procesos. Sistemas en lazo cerrado, análisis en el campo temporal y con Respuesta en Frecuencia. Estabilidad. Generalidades de transmisores y válvulas. Controladores: sintonización y criterios de conducta. Incertidumbre. Sistemas más elaborados: cascada, avanzación, relación, selectivo. Análisis y síntesis de sistemas simples.		

<p>Contenidos (cont.)</p>	<p>PROGRAMA ANALÍTICO DE CONTENIDOS</p> <p>T.1: INTRODUCCIÓN AL CONTROL AUTOMÁTICO Introducción al control. Variables de entrada y salida. Control manual y control automático. El mecanismo de realimentación. Modelos E/S. Álgebra de bloques. Diagramas P&I. Norma ISA 5.1. Comportamiento transitorio de los procesos, modelos dinámicos, hipótesis de modelado. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs). Definición de Transformación de Laplace. Tablas y propiedades. Mecanismo para resolver EDOs. Aplicación de las propiedades. Polos y ceros. Expansión de Heaviside. Relación de transitorios con polos. EDOs no lineales, linealización. Sistemas de EDOs.</p> <p>T.2: DINÁMICA DE PROCESOS Variable de desviación. Función de transferencia (FT). Pasos para la deducción de FT. Formas canónicas, polos y ceros. Cómo se usa la FT. Cambios típicos en las entradas. Respuestas al escalón, rampa, pulso, e impulso. Sistemas lineales de 1° Orden. Sistemas no lineales de 1° Orden. Ejemplos de linealización. Integrador. Tiempo muerto. Sistemas de dos elementos de primer orden en serie. Sistemas inherentes de 2° orden, respuestas oscilatorias, análisis de los polos complejos. Identificación de sistemas. Sistemas dinámicos más complejos. Sistemas de alto orden en serie. Caracterización simplificada de sistemas de alto orden.</p> <p>T.3: INSTRUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Instrumentación industrial. Elementos de medición-transmisión. Elementos primarios y secundarios. Características estáticas y dinámicas. Terminología, Norma ISA S51.1. Señales. Fuentes de información. Elementos primarios de presión, temperatura, nivel y caudal. Elementos finales de control. La válvula de control, partes. FT de válvulas de control. Especificación técnica. Tipos más usados. Dimensionamiento. Característica de flujo inherente e instalada. Acción de las válvulas. Controlador ON OFF. Controlador PID. Acción de los controladores.</p> <p>T.4: SISTEMAS EN LAZO CERRADO, COMPORTAMIENTO TEMPORAL Modelado de lazos de control. Sistema de 1° orden con control P. Respuesta temporal regulatoria y como servomecanismo. Error de estado estacionario. Sistema de 2° orden con control P. Respuesta temporal regulatoria. Respuesta oscilatoria (frecuencia y atenuación). Influencia de la acción P. Respuesta de la señal de control. Concepto de estabilidad. Polos de la Ecuación característica y estabilidad. Criterio de Routh. Acción integral. Sistema de 1° orden con control PI. Intensidad de acción integral. Acción derivativa. Sistema de 2° orden con control PD. Intensidad de acción derivativa. Limitaciones de la acción derivativa. Criterios de conducta de sistemas de control. Sintonización, métodos en lazo cerrado y en lazo abierto. Control de procesos no lineales con acción proporcional.</p> <p>T.5: RESPUESTA EN FRECUENCIA Respuesta estacionaria a la senoide. Respuesta en Frecuencia (RF). Diagrama de Bode. RF de sistemas simples, representación en diagramas de Bode. RF de sistemas complejos. Bosquejo del diagrama de Bode, condiciones asintóticas de Bode. Parámetros críticos. Criterio de estabilidad de Bode. Márgenes de estabilidad. Frecuencia y ganancia últimas. Simplificación de Shinskey. RF y comportamiento temporal. Influencia de las acciones proporcional, integral y derivativa. Efectos del ruido de medición. Influencia de cambios en la planta. No linealidades e incertidumbre. Influencia sobre frecuencia y atenuación. Robustez. Sintonización robusta. Selección de la característica de flujo de válvulas.</p> <p>T.6: TÉCNICAS AVANZADAS DE CONTROL Características básicas de los lazos simples más comunes de la industria de procesos. Control en cascada. Feedforward. Control de relación. Otros sistemas más elaborados.</p>
-------------------------------	---

Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> • Ollero de Castro, P. y Fernández Camacho, E., (1997). CONTROL E INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS, Síntesis, Madrid, España. (1 ejemplar en biblioteca) • Smith, C. A. y Corripio, A. B., (1991). CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS, Limusa, Méjico (traducción de la primera edición en inglés de 1985). (1 ejemplar en biblioteca) • Adam, Eduardo J., (2018). INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS, Ediciones UNL, Santa Fe, Argentina. (https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/5542) • Seborg, D., Mellichamp, D., Edgar, T. y Doyle, F. (2010). PROCESS DYNAMICS AND CONTROL, John Wiley & Sons, New York, USA, 3º Ed. (1 ejemplar en biblioteca) • Acedo Sánchez, José, (2006). CONTROL AVANZADO DE PROCESOS, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España (disponible como e-book en biblioteca). 																																		
Carga horaria	<p>Carga horaria total: 96 horas</p> <p>RTF: 7</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horas totales de Ciencias Básicas: -- • Horas totales de Tecnologías Básica: -- • Horas totales de Tecnologías Aplicadas: 96 • Horas totales de Tecnologías Complementarias: -- <p>Duración del dictado en semanas: 16</p> <p>Horas semanales de clases: 6</p> <p>Cantidad semanal de horas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoría presencial: • Práctica presencial: 2 • Teórico-práctica presencial: 4 • Laboratorios presenciales: 2 (en una semana) • Teoría a distancia: • Práctica a distancia: • Teórico-práctica a distancia: • Laboratorios a distancia: <p>Horas dedicadas a evaluaciones: 7</p> <p>Cronograma de actividades:</p> <table border="1" data-bbox="708 1364 1126 2033"> <thead> <tr> <th>Semana</th> <th>Tema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Tema 1</td></tr> <tr><td>2</td><td>Tema 1</td></tr> <tr><td>3</td><td>Tema 2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Tema 2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Tema 2 y 3</td></tr> <tr><td>6</td><td>Tema 3</td></tr> <tr><td>7</td><td>Tema 3 - Parcial 1</td></tr> <tr><td>8</td><td>Tema 4</td></tr> <tr><td>9</td><td>Tema 4</td></tr> <tr><td>10</td><td>Tema 4</td></tr> <tr><td>11</td><td>Tema 4 y 5</td></tr> <tr><td>12</td><td>Tema 5</td></tr> <tr><td>13</td><td>Tema 5</td></tr> <tr><td>14</td><td>Parcial 2 - Tema 6</td></tr> <tr><td>15</td><td>Tema 6</td></tr> <tr><td>16</td><td>Examen Final</td></tr> </tbody> </table>	Semana	Tema	1	Tema 1	2	Tema 1	3	Tema 2	4	Tema 2	5	Tema 2 y 3	6	Tema 3	7	Tema 3 - Parcial 1	8	Tema 4	9	Tema 4	10	Tema 4	11	Tema 4 y 5	12	Tema 5	13	Tema 5	14	Parcial 2 - Tema 6	15	Tema 6	16	Examen Final
Semana	Tema																																		
1	Tema 1																																		
2	Tema 1																																		
3	Tema 2																																		
4	Tema 2																																		
5	Tema 2 y 3																																		
6	Tema 3																																		
7	Tema 3 - Parcial 1																																		
8	Tema 4																																		
9	Tema 4																																		
10	Tema 4																																		
11	Tema 4 y 5																																		
12	Tema 5																																		
13	Tema 5																																		
14	Parcial 2 - Tema 6																																		
15	Tema 6																																		
16	Examen Final																																		

<p>Metodología aplicada</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Clases teórico-prácticas. Desarrollo de los aspectos de la teoría aplicados a problemas. Se resuelven y discuten aplicaciones. La metodología es enseñanza basada en problemas. ● Clases de problemas. Resolución de problemas de análisis y diseño de sistemas de control. Las clases de problemas corresponden a los temas desarrollados en las clases teórico-prácticas inmediatamente anteriores. ● Clase experimental. Para conocimiento e identificación de los elementos de un sistema en lazo cerrado de un proceso en escala banco con instrumentación industrial. ● Estudio de casos. Para análisis de sistemas elaborados de control. El enfoque es enseñanza basada en proyecto. <p>Todas son actividades presenciales. En el caso en el que, por alguna circunstancia como paro de ómnibus, desinfección de las instalaciones, etc., no fuera posible usar las instalaciones del Block 3 de la FACET, entonces las actividades se desarrollarán por videoconferencia (excepto la experimental), en los horarios preestablecidos. El enlace se informará por la plataforma virtual de la materia.</p>
<p>Recursos</p>	<p>Videos De instrumentación industrial comerciales disponibles en Internet</p> <p>Página Web Para información general y material de estudio de los alumnos https://catedras.facet.unt.edu.ar/controldeprocesos/</p> <p>Plataforma virtual Google.Classroom institucional para desarrollo de actividades teórico-prácticas y evaluaciones de seguimiento https://classroom.google.com/u/0/c/Njl4NjY5MDEONTIw</p> <p>Equipamiento Elementos de medición, actuación y control industriales y equipo de flujo continuo de escala banco de Laboratorio de Control de Procesos 4-4-24</p> <p>Aula Disponible con proyector multimedia y acceso a red informática (4-4-20)</p> <p>Gabinete para consultas Box 4-4-27 de informática con proyector multimedia y acceso a red informática.</p>
<p>Evaluación</p>	<p>Para aprobar la materia los alumnos deben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asistir al menos al 80 % de todas las clases teórico-prácticas, prácticas de problemas. 2. Participar en la clase experimental 3. Desarrollar de 3 Evaluaciones breves para seguimiento del proceso enseñanza-aprendizaje. 4. Aprobación de dos Evaluaciones sobre problemas aplicados 5. Aprobar un Examen final integrador oral de naturaleza conceptual <p>En el período de recuperación, para aprobar la materia los alumnos deben:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asistir al menos al 80 % de todas las clases teórico-prácticas de repaso 2. Aprobación de una Evaluación Integral sobre problemas aplicados 3. Aprobar Examen final integrador oral de naturaleza conceptual
<p>Correlativas Académicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Operaciones Unitarias I ● Análisis y Diseño de Reactores I