



POSADAS, 06 SEP 2023

**VISTO:** el expediente FCEQYN-S01:0001479/2023, referente al Programa de la asignatura "CONTROL DE PROCESOS" de la carrera Ingeniería Química; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE,** el Departamento de Ingeniería Química aprueba el Programa de la asignatura "CONTROL DE PROCESOS" de la carrera Ingeniería Química.

**QUE,** la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

**QUE,** la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 179/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "CONTROL DE PROCESOS" de la carrera de Ingeniería Química (Plan 2003).

**QUE,** el tema se pone a consideración en la Vª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 24 de julio de 2023, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 179/23 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º: APROBAR** por el período 2023-2026 el Programa de la asignatura "CONTROL DE PROCESOS" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º: REGISTRAR.** Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

**RESOLUCION CD N° 421-23**

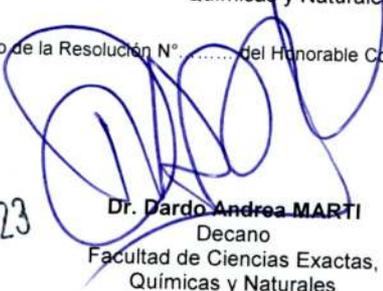
mle/PCD

  
**Dra. Claudia Marcela MENDEZ**  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

  
**Dra. Sandra Liliana GRENON**  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N° ..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

06 SEP 2023

  
**Dr. Dardo Andrea MARTI**  
Decano  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCION CD Nº 421-23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

Periodo: 2023-2026

PROGRAMA DE: CONTROL DE PROCESOS

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA AÑO EN QUE SE DICTA: 5º

PLAN DE ESTUDIO: 2003

CARGA HORARIA: 100 h

PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA: 60

PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA: 40

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA QUÍMICA

PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: ALEJANDRA SILVINA ROMÁN

CARGO Y DEDICACIÓN: PROFESOR ADJUNTO – DEDICACIÓN SIMPLE

EQUIPO DE CÁTEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) ALEJANDRA SILVINA ROMÁN	PROFESOR ADJUNTO – DEDICACIÓN SIMPLE (Simple)
2) ROMINA BETTIANA STOFFEL	JEFE DE TRABAJOS PRÁCTICOS – DEDICACIÓN SIMPLE (Simple)
3) CARLOS RODRIGUEZ	AYUDANTE DE PRIMERA – DEDICACIÓN SIMPLE (Simple)
4) LUIS ALBERTO MUND	AYUDANTE DE PRIMERA – DEDICACIÓN SIMPLE SUPLENTE (Simple)

RÉGIMEN DE DICTADO			RÉGIMEN DE EVALUACIÓN			
			SI	X	NO	
Anual	<input type="checkbox"/>	Cuatrimstre 1º	<input checked="" type="checkbox"/>			
Cuatrimstral	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuatrimstre 2º				

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA: ING. EN ALIMENTOS.

  
 Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales  
 UNaM

  
 Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales  
 UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº **421-23**

<b>CRONOGRAMA</b> Distribución de modalidad de Dictado	Semanas 1-3: tema 1,2 Semanas 4-7 : temas 3,4 Semanas 8-9: temas 5,6 Semanas 10-13: tema 7,8 Semanas 14-15: tema 9	Laboratorio 1 Laboratorio 2 Laboratorio
---	--	---

<b>FUNDAMENTACION</b>	<p>La calidad es de fundamental importancia en la industria química y de procesos. La alta calidad de los productos puede aumentar la rentabilidad de la cadena de provisión de materia prima. Sin embargo, cualquier falla o defecto del producto puede resultar en una devolución por parte del consumidor al vendedor. Incluso puede generar una demanda judicial.</p> <p>En la industria química o de procesos y sus derivados, encontramos diferentes tipos de procesos y operaciones de transformación, cuyas variables al principio de la era industrial se manejaban en forma manual. Actualmente, para lograr una optimización, mejoramiento de rendimientos y calidad de los productos elaborados, debemos recurrir inevitablemente al control automático de las variables de estos procesos. Para tal fin debemos analizar la dinámica de cada uno de ellos a fin de modelizar su control determinando de esta manera el lazo adecuado a ser utilizado en cada caso particular.</p>
-----------------------	--

<b>OBJETIVOS</b>   Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNaM   Dra. SANDRA LILIAT'A GHILARDI PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNaM	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Brindar los conocimientos fundamentales sobre el control de los procesos en plantas industriales.</li><li>2. Aprender y comprender a manejar la información que brindan los instrumentos de Control de Procesos para su adecuada interpretación.</li><li>3. Comprender los principios de los procesos del lazo de control y su modelización matemática para poder aplicarlos a nivel de plantas de químicas y de procesos.</li><li>4. Correlacionar las variables de control con la calidad del producto obtenido, a fin de reproducirla en forma exacta y permanente.</li><li>5. Aprender a operar nuevas tecnologías aplicadas al Control de Procesos.</li></ol>
--	---



ANEXO RESOLUCION CD Nº 421-23.

CONTENIDOS MINIMOS	Comportamiento dinámico de los procesos químicos. Modelos dinámicos lineales; linealización. Calculo avanzado para Control de procesos. Transformada de Laplace; Funciones de Transferencia. Respuesta Temporal y de Frecuencia. Dinámica de Lazo abierto y Lazo cerrado. Estabilidad. Sensores, transmisores, elementos de acción final y controladores. Medición de variables. Control por computadoras, PLC, SCADA. Simulación. Control de calidad.
--------------------	--

MODULOS	<p><b>MODULO 1:</b></p> <p>Tema 1: Elementos</p> <p>Tema 2: Transmisores</p> <p>Tema 3: Elementos de Acción final</p> <p>Tema 4: Controladores</p> <p>Tema 5: Lazos</p> <p><b>MODULO 2:</b></p> <p>Tema 6: Medición</p> <p>Tema 7: Control elaborado</p> <p>Tema 8: Equipos industriales</p> <p>Tema 9: Simulación y Control de Calidad</p>
---------	---

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

ANEXO RESOLUCION CD Nº 421-23

CONTENIDOS POR UNIDAD

**TEMA 1**

- 1.1 Introducción al control de Procesos.
- 1.2 Control Automático y Servocontrol. Elementos, señales, diagrama de flujo y diagrama de bloques. Álgebra de bloques.
- 1.3 Esquemas, circuitos neumáticos y/o electrónicos. Simbología y esquemas gráficos de representación en panel y planta e interpretación de planos y diagramas de flujo (flowsheet)
- 1.4 La ecuación dinámica. Función de transferencia. Señal escalón, impulso, rampa, seno, tiempo muerto
- 1.5 Función de transferencia de elementos de primer orden y segundo orden.
- 1.6 Respuesta temporal a señales escalón, rampa e impulso en elementos de primer orden y segundo orden. Demora
- 1.7 Respuesta de Frecuencia, Diagrama de Bode.
- 1.8 Resolución de problemas de control de proceso utilizando Matlab.

**TEMA 2**

- 2.1 Transmisores. Principio de funcionamiento, balance de momentos
- 2.1 Transmisores neumáticos y electrónicos. Descripción tecnológica
- 2.3 Transmisores inteligentes.

**TEMA 3**

- 3.1 Elementos de acción final. Tipos. Descripción
- 3.2 Criterios de selección
- 3.3 Actuadores de válvulas.
- 3.4 Posicionadores.

**TEMA 4**

- 4.1 Acciones de Control. Acciones proporcional, integral y derivativa.
- 4.2 Respuesta temporal y respuesta de frecuencia. El controlador en el lazo.
- 4.3 Esquemas de funcionamiento. Descripción tecnológica. Controlador neumático y controlador electrónico.
- 4.4 Métodos de ajuste de controladores.

**TEMA 5**

- 5.1 El lazo cerrado. Respuesta temporal en lazo cerrado. Respuesta de frecuencia.
- 5.2 Estabilidad. Criterios de Routh - Hurvitz, Nyquist, Lugar de Raíces.

**TEMA 6**

- 6.1 Elementos de medición. Conceptos generales.
- 6.2 Medición de presión. Instrumentos de medición.
- 6.3 Medición de temperatura. Instrumentos de medición
- 6.4 Medición de nivel. Instrumentos de medición
- 6.5 Medición de caudal. Instrumentos de medición.
- 6.6 Elementos auxiliares del lazo de control

Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
 SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales  
 UNAM

Dra. SANDRA LILIANA GRENCI  
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales  
 UNAM



ANEXO RESOLUCION CD Nº

421-23

<b>CONTENIDOS POR UNIDAD</b> (Continuación)	<p><b>TEMA 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>7.1 Control en cascada y en adelante (avanacción).</li><li>7.2 Control por microprocesadores.</li><li>7.3 Control por programadores lógicos (PLC)</li><li>7.4 Control y supervisión con SCADA</li></ul> <p><b>TEMA 8</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>8.1 Control en intercambiadores de calor. Torre de enfriamiento</li><li>8.2 Control en calderas.</li><li>8.3 Control en evaporadores, secadores y reactores químicos.</li><li>8.4 Control en columnas de destilación.</li></ul> <p><b>TEMA 9</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>9.1 Simulación de lazos de control automáticos.</li><li>9.2 Relación entre el control de las variables y la calidad de los productos obtenidos.</li></ul>
<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<p>Los fundamentos teóricos y la metodología de cálculo, de los diferentes procesos se desarrollarán y discutirán en las clases teóricas. Para fijar estos conocimientos se realizarán problemas de aplicación en cada uno de los puntos en una segunda parte de la clase. En la misma se desarrollará un problema como ejemplo y los alumnos resolverán otros sugeridos por el Profesor. También se sugerirán otros problemas del tema.</p> <p>También, con los equipos disponibles en planta piloto se llevarán a cabo clases prácticas y de aplicación de la computadora en la resolución de problemas.</p>

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 421-23

SISTEMA DE EVALUACION

Los conceptos teóricos dados en las clases, se evaluarán por medio de la resolución de problemas que se realizarán en la misma. También se realizarán preguntas de estos problemas. El alumno deberá demostrar solvencia en la resolución de las situaciones problemáticas, y criterio a la hora de la toma de decisiones para definir las, basándose en las técnicas de control aprendidas.

En las prácticas de Laboratorio el alumno podrá aplicar los conceptos dados en las clases teóricas y de resolución de problemas.

Además, se realizarán prácticas en el Laboratorio de informática, donde el alumno resolverá los problemas más complejos de la asignatura utilizando software de cálculo y simulación. Al finalizar la resolución de un problema, se realizará una discusión de la metodología empleada por cada alumno.

La evaluación de la asignatura se realizará en un examen final que constará de dos partes:

- Parte Práctica: se aprobará con la resolución de dos problemas.
- Parte Teórica: el alumno deberá responder diferentes preguntas sobre los diferentes temas del programa de la asignatura.

Los alumnos podrán **Promocionar la Asignatura** aprobando la parte teórica y la parte práctica de la asignatura durante el dictado de los diferentes módulos. Dicha **PROMOCIÓN** se logra mediante:

- aprobación de dos exámenes parciales de la parte práctica y/o un recuperatorio del parcial fallido. En dicho examen el alumno deberá resolver uno o dos problemas.
- aprobación de dos exámenes parciales de la parte teórica y/o un recuperatorio del parcial fallido. En dicho examen el alumno deberá responder preguntas teóricas sobre los diferentes temas del programa de la asignatura.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIANA GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° 421-23

REGLAMENTO DE CÁTEDRA

Para que el alumno sea **REGULAR** en la asignatura deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Deberá asistir al 80% de las clases teórico – prácticas y prácticas.
- 2) Deberá aprobar los dos exámenes parciales de la parte práctica y/o un recuperatorio del parcial fallido. En dicho examen el alumno deberá resolver uno o dos problemas.

Se tendrán tres clases semanales de 3 horas de duración, cada una de ellas. El alumno que no cumple los requisitos mencionados, quedará **LIBRE**.

Para aprobar la asignatura, el alumno tendrá dos opciones:

- Régimen de parciales: Se establece un régimen de parciales para la aprobación de la materia. Los mismos se llevarán a cabo durante el cursado de la misma. Se evaluarán:

- dos parciales de la parte práctica, que corresponden a cada uno de los módulos, y una instancia de recuperatorio para un parcial fallido. Dichos parciales contendrán ejercicios de aplicación práctica.

- dos parciales de la parte teórica, que corresponden a cada uno de los módulos, y una instancia de recuperatorio para un parcial fallido. Dichos parciales contendrán preguntas teóricas y de aplicación de los contenidos del programa de la asignatura.

El alumno deberá obtener un mínimo de 60 puntos en cada uno de los parciales para **PROMOCIONAR** la asignatura.

- Examen final: Los alumnos que no aprueben los parciales tendrán que aprobar un examen final que constará de dos partes:

- \*Parte práctica: se aprobará con la resolución de dos problemas.

- \*Parte teórica: el alumno deberá exponer sobre un tema a elección y luego contestar preguntas sobre los diferentes temas del programa de la asignatura.

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIA A. GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° 421-23

<b>BIBLIOGRAFIA OBLIGATORIA</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Carlos A. Smith, Armando B., Corripio, 2000, Control automático de procesos, Ed. Mexico: Limusa.</li><li>2. Katsuhiko Ogata, 2003, Ingeniería de Control Moderna, Ed. Madrid: Buenos Aires, Pearson Educación.</li><li>3. Benjamín C. Kuo, Sistema de control automático, 7ma Ed, Ed. Mexico: Prentice-Hall, 93</li><li>4. Howard Harrinson, John Bollinger, Controles automáticos: Sistemas. Aplicaciones eléctricas. Aplicaciones mecánicas. casos lineales, Ed: Mexico: Trillas, 78.</li><li>5.L. Sarrate, Introducción a la automática: estudio de la medición y regulación de los procesos industriales. Ed: Barcelona, Reverte, 60</li></ol>
---------------------------------	---

<b>BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Donald R. Coughanowr, Lowell B. Koppel, Process System Analysis and Control, Ed: Mc Graw Hill</li><li>2. Peter Harriot, Process Control, 1era Ed, Ed. Mc Graw Hill</li><li>3. Robert Perry, Manual del Ingeniero Químico, 7ma Ed, Ed:Mc Graw Hill</li><li>4. B.Wayne Bequette, 1998, Process Dynamics: modeling, analysis, and simulations, Ed: New Jersey: Prentice Hall PTR.</li><li>5. A. Davie, M. Villar, Introducción a la automatización industrial. Tomo I, Ed: Buenos Aires, EUDEBA, 65.</li><li>6. A. Davie, M. Villar, Introducción a la automatización industrial. Tomo II, Ed: Buenos Aires, EUDEBA, 65.</li></ol>
---------------------------------	--

  
Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM

  
Dra. SANDRA LILIA A GRENON  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
UNaM