

I. Identificación del Curso

Carrera:	Control Automático e Instrumentación			Modalidad:	Presencial	Asignatura UAC:	Control de procesos II			Fecha Act:	Diciembre, 2018
Clave:	18MPECA0836	Semestre:	8	Créditos:	7.20	División:	Control Automático		Academia:	Control	
Horas Total Semana:	4	Horas Teoría:	2	Horas Práctica:	2	Horas Semestre:	72	Campo Disciplinar:	Profesional	Campo de Formación:	Profesional Extendido

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

II. Adecuación de contenidos para la asignatura

Propósito de la Asignatura (UAC)
Que el estudiante analice y realice simulaciones del comportamiento de los lazos principales de control de reactores químicos, columnas de destilación, secadores y evaporadores.
Competencias Profesionales a Desarrollar (De la carrera)
Aplica las herramientas matemáticas para el diseño de sistemas de control clásico, mediante el uso de los simuladores disponibles.
Implementa y diseña diagramas para el control de procesos, para su posterior aplicación.

Tabla 2. Elementos Generales de la Asignatura



III. Competencias de la UAC

Competencias Genéricas.*

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
- 1.6 Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
 - 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
 - 5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
 - 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
 - 8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

Competencias Disciplinarias Básicas**

Las competencias disciplinares no se desarrollarán explícitamente en esta UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias profesionales.

Competencias Disciplinarias Extendidas***

Las competencias disciplinares no se desarrollarán explícitamente en esta UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias profesionales.



Competencias Profesionales Básicas	Competencias Profesionales Extendidas
<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza la simbología requerida para el diseño e interpretación de diagramas de control automático e instrumentación, empleando software especializado. - Sintoniza sistemas de control automático para el funcionamiento eficiente de procesos industriales analizando la medición y transmisión de variables físicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica estrategias de control y sintoniza controladores de reactores químicos, columnas de destilación, secadores y evaporadores; además, realiza simulaciones computacionales a partir de modelos lineales en términos de funciones de transferencia, del comportamiento de las variables manipuladas y controladas con las estrategias de control propuestas para las distintas operaciones unitarias.

Tabla 3. Competencias de la Asignatura.

* Se presentan los atributos de las competencias Genéricas que tienen mayor probabilidad de desarrollarse para contribuir a las competencias profesionales, por lo cual no son limitativas; usted puede seleccionar otros atributos que considere pertinentes. Estos atributos están incluidos en la redacción de las competencias profesionales, por lo que no deben desarrollarse explícitamente o por separado.

** Las competencias Disciplinarias no se desarrollarán explícitamente en la UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias Profesionales.

*** Cada eje curricular debe contener por lo menos una Competencia Disciplinar Extendida.



IV. Habilidades Socioemocionales a desarrollar en la UAC*8

Dimensión	Habilidad
No contiene	No contiene

Tabla 4. Habilidades Construye T

*Estas habilidades se desarrollarán de acuerdo al plan de trabajo determinado por cada plantel. Ver anexo I.



V. Aprendizajes Clave

Eje Disciplinar	Componente	Contenido Central
<p>Diseña e integra, opera, supervisa y da mantenimiento a sistemas de control y equipos de regulación automática.</p> <p>Instala, programa y da puesta en marcha a procesos de producción y sistemas automatizados.</p> <p>Trabaja de manera individual o en equipo y aplicando las diferentes tecnologías vigentes en las empresas nacionales e internacionales con ética, responsabilidad social y ambiental.</p>	<p>El análisis y control de operaciones unitarias.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El control de reactores químicos. 2. El control de columnas de destilación. 3. El control de secadores y evaporadores.



VI. Contenidos Centrales de la UAC

Contenido Central	Contenidos Específicos	Aprendizajes Esperados	Proceso de Aprendizaje	Productos Esperados
1. El control de reactores químicos.	<ul style="list-style-type: none"> - La introducción a los reactores químicos, mediante la descripción de las características básicas del reactor batch, el reactor continuo de tanque agitado, el reactor de lecho empacado y el reactor tubular. - La clasificación de las reacciones químicas y los principios básicos que gobiernan su comportamiento, a través de la identificación de los elementos que forman el balance de masa/energía de la reacción. - El análisis de la estabilidad de reactores químicos a partir de la función de transferencia del balance de masa/energía. - El control de temperatura en lazo cerrado de reactor continuo de tanque agitado. - El control en cascada de reactor continuo de tanque agitado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce las características básicas del reactor batch, el reactor continuo de tanque agitado, el reactor de lecho empacado y el reactor tubular, e identifica las variables manipuladas y controladas en dichos reactores. - Analiza los conceptos de reacción reversible e irreversible, homogénea y heterogénea, endotérmica y exotérmica, velocidad de reacción, ecuación de Arrhenius, entalpía de reacción y velocidad de transferencia de calor; además, identifica dichos conceptos en el modelo matemático que resulta de un balance de masa/energía. - Determina la estabilidad de reactores químicos a partir de la función de transferencia que se obtiene del modelo matemático del balance de masa/energía y utiliza la información del lugar geométrico de las raíces, el criterio de estabilidad de Bode y/o el criterio de estabilidad de Nyquist para valorar si el reactor es estable, bajo las suposiciones del modelo matemático. - Propone una estrategia de control en lazo cerrado que garantice que un reactor se comporte de acuerdo a requerimientos establecidos. 		



- Analiza las diferencias entre el control en lazo simple y el control en cascada en reactores químicos y simula el comportamiento del reactor al incorporar un esquema de control en cascada.

- Identifica las características del reactor batch, el reactor continuo de tanque agitado, el reactor de lecho empacado y el reactor tubular.

- Identifica las variables manipuladas y controladas en dichos reactores.

- Distingue los conceptos: reacción reversible e irreversible, homogénea y heterogénea, endotérmica y exotérmica, velocidad de reacción, ecuación de Arrhenius, entalpía de reacción y velocidad de transferencia de calor.

- Resuelve ejercicios de balances de masa/energía en reactores químicos.

- Evalúa la estabilidad de reactores químicos utilizando criterios de estabilidad de sistemas lineales.

- Realiza simulación en software numérico donde se observe la estabilidad o inestabilidad del reactor a partir de su modelo matemático en términos de su función de transferencia.

- Identifica las características del esquema de control prealimentado en un reactor químico.



- Realiza simulación en software numérico del comportamiento de un reactor continuo de tanque agitado al incorporar un lazo de control simple y analiza la estabilidad del sistema.

- Realiza simulación en software numérico del comportamiento de un reactor continuo de tanque agitado al incorporar un lazo de control en cascada y analiza las diferencias con un lazo de control prealimentado.

- Investigación sobre las características de los distintos tipos de reactores químicos.

- Ejercicios resueltos sobre balance de masa y energía en reactores químicos, identificando los términos de entrada, salida, generación, consumo y acumulación.

- Ejercicios resueltos de estabilidad de reactores químicos.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactores químicos estables e inestables.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactor químico con realimentación simple.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactor químico con control en cascada.

- Evaluación tipo cuestionario.



<p>2. El control de columnas de destilación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La descripción conceptual de la destilación, balance de masa del condensador, caldera, plato de alimentación y la relación de equilibrio. - El control en cascada de columnas de destilación. - El control prealimentado de columnas de destilación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para la destilación, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en columnas de destilación. - Describe un esquema de control en cascada en columnas de destilación. - Describe un controlador prealimentado para una columna de destilación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica la relación de equilibrio de fases, el balance de masa en condensador, plato superior, inferior y de alimentación. - Realiza simulación numérica de control en cascada en columnas de destilación observando las variables manipuladas y controladas. - Identifica el control prealimentado en columnas de destilación. - Realiza simulación numérica de esquema de control prealimentado en una columna de destilación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de ejercicios donde se identifiquen los elementos del balance de masa en los distintos componentes de una columna de destilación. - Evaluación tipo cuestionario. - Simulación de control prealimentado en columna de destilación. - Evaluación tipo cuestionario.
--	--	--	--	--



<p>3. El control de secadores y evaporadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las características y operación de secadores por lotes, atmosféricos, al vacío, especiales, continuos y de cilindros. - El control de secadores. - El balance de masa y energía en evaporadores. - El control de evaporadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para el secado, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en la operación de secado. - Analiza los esquemas de control para secadores y simula el comportamiento de las variables controladas en lazo cerrado con el esquema propuesto. - Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para la evaporación, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en evaporadores. - Analiza los esquemas de control para evaporadores y simula el comportamiento de las variables controladas en lazo cerrado con el esquema propuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica las características de secadores por lotes, atmosféricos, al vacío, especiales, continuos y de cilindros. - Identifica las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en la operación de secado. - Realiza ejercicios de simulación numérica de la dinámica de secadores, a partir de su función de transferencia con control en lazo cerrado. - Revisa las características de evaporadores analizando las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes. - Realiza simulación numérica de los esquemas de control comunes en evaporadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación sobre las características de secadores por lotes, atmosféricos, al vacío, especiales, continuos y de cilindros. - Ejercicios de simulación de control de secadores. - Notas de clase. - Investigación sobre las características principales de evaporadores. - Simulación numérica de control de evaporadores. - Evaluación tipo cuestionario.
---	---	--	---	---



VII. Recursos bibliográficos, hemerográficos y otras fuentes de consulta de la UAC

Recursos Básicos:

- Marlin, T. E. (1995). Process Control, Designing Processes and Control Systems for Dynamic New York: McGraw-Hill.

Recursos Complementarios:

- Smith, C. A., & Corripio, A. B. (1985). Principles and practice of automatic process control. New York: Wiley.

- Bequette, B. W., & Bequette, W. B. (1998). Process dynamics: modeling, analysis, and simulation. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall.

- Shinsky, F. G. (2002). Process control: as taught vs as practiced. Industrial & engineering chemistry research. North Sandwich, New Hampshire. American Chemical Society.

VIII. Perfil profesiográfico del docente para impartir la UAC

Recursos Complementarios:

Área/Disciplina: Mantenimiento e instalación ? industrial / Procesos industriales-químicos y petroleros

Campo Laboral: Industrial

Tipo de docente: Profesional

Formación Académica: Licenciatura o posgrado en Física o Ingeniería Industrial, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Química o profesiones afines.

Constancia de participación en los procesos establecidos en la Ley General del Servicio Profesional Docente, COPEEMS, COSDAC u otros.



XI. Fuentes de Consulta

Fuentes de consulta utilizadas*

- Acuerdo Secretariales relativos a la RIEMS.
- Planes de estudio de referencia del componente básico del marco curricular común de la EMS. SEP-SEMS, México 2017.
- Guía para el Registro, Evaluación y Seguimiento de las Competencias Genéricas, Consejo para la Evaluación de la Educación del Tipo Medio Superior, COPEEMS.
- Manual para evaluar planteles que solicitan el ingreso y la promoción al Padrón de Buena Calidad del Sistema Nacional de Educación Media Superior PBC-SINEMS (Versión 4.0).
- Normas Generales de Servicios Escolares para los planteles que integran el PBC. SINEMS
- Perfiles profesiográficos COPEEMS-2017
- SEP Modelo Educativo 2016.
- Programa Construye T



ANEXO II. Vinculación de las competencias con Aprendizajes esperados

Aprendizajes Esperados	Productos Esperados	Competencias Genéricas con Atributos	Competencias Disciplinarias	Competencias profesionales
<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce las características básicas del reactor batch, el reactor continuo de tanque agitado, el reactor de lecho empacado y el reactor tubular, e identifica las variables manipuladas y controladas en dichos reactores. - Analiza los conceptos de reacción reversible e irreversible, homogénea y heterogénea, endotérmica y exotérmica, velocidad de reacción, ecuación de Arrhenius, entalpía de reacción y velocidad de transferencia de calor; además, identifica dichos conceptos en el modelo matemático que resulta de un balance de masa/energía. - Determina la estabilidad de reactores químicos a partir de la función de transferencia que se obtiene del modelo matemático del balance de masa/energía y utiliza la información del lugar geométrico de las raíces, el criterio de estabilidad de Bode y/o el criterio de estabilidad de Nyquist para valorar si el reactor es estable, bajo las suposiciones del modelo matemático. - Propone una estrategia de control en lazo cerrado que garantice que un reactor se comporte de acuerdo a requerimientos establecidos. 				





- Simula el comportamiento de un reactor continuo de tanque agitado al incorporar un lazo de control simple.

CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE ESTUDIOS 2018 EDUCACION MEDIA SUPERIOR

- Analiza las diferencias entre el control en lazo simple y el control en cascada en reactores químicos y simula el comportamiento del reactor al incorporar un esquema de control en cascada.

- Investigación sobre las características de los distintos tipos de reactores químicos.

- Ejercicios resueltos sobre balance de masa y energía en reactores químicos, identificando los términos de entrada, salida, generación, consumo y acumulación.

- Ejercicios resueltos de estabilidad de reactores químicos.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactores químicos estables e inestables.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactor químico con realimentación simple.

- Reporte de práctica de simulación numérica de reactor químico con control en cascada.

- Evaluación tipo cuestionario.

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.

1.6 Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.

5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.

5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.

5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

Las competencias disciplinares no se desarrollarán explícitamente en esta UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias profesionales.

Básicas:

- Utiliza la simbología requerida para el diseño e interpretación de diagramas de control automático e instrumentación, empleando software especializado.

- Sintoniza sistemas de control automático para el funcionamiento eficiente de procesos industriales analizando la medición y transmisión de variables físicas.

Extendida:

- Identifica estrategias de control y sintoniza controladores de reactores químicos, columnas de destilación, secadores y evaporadores; además, realiza simulaciones computacionales a partir de modelos lineales en términos de funciones de transferencia, del comportamiento de las variables manipuladas y controladas con las estrategias de control propuestas para las distintas operaciones unitarias.



<ul style="list-style-type: none"> - Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para la destilación, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en columnas de destilación. - Describe un esquema de control en cascada en columnas de destilación. - Describe un controlador prealimentado para una columna de destilación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de ejercicios donde se identifiquen los elementos del balance de masa en los distintos componentes de una columna de destilación. - Evaluación tipo cuestionario. - Simulación de control prealimentado en columna de destilación. - Evaluación tipo cuestionario. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue. <ol style="list-style-type: none"> 1.6 Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas. 5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. 5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez. 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. 8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos. <ol style="list-style-type: none"> 8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos. 	<p>Las competencias disciplinares no se desarrollarán explícitamente en esta UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias profesionales.</p>	<p>Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliza la simbología requerida para el diseño e interpretación de diagramas de control automático e instrumentación, empleando software especializado. - Sintoniza sistemas de control automático para el funcionamiento eficiente de procesos industriales analizando la medición y transmisión de variables físicas. <p>Extendida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifica estrategias de control y sintoniza controladores de reactores químicos, columnas de destilación, secadores y evaporadores; además, realiza simulaciones computacionales a partir de modelos lineales en términos de funciones de transferencia, del comportamiento de las variables manipuladas y controladas con las estrategias de control propuestas para las distintas operaciones unitarias.
--	--	---	--	---



<p>- Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para el secado, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en la operación de secado.</p> <p>- Analiza los esquemas de control para secadores y simula el comportamiento de las variables controladas en lazo cerrado con el esquema propuesto.</p> <p>- Analiza el balance de masa de los equipos necesarios para la evaporación, además de las variables controladas, las variables manipuladas y las perturbaciones comunes en evaporadores.</p> <p>- Analiza los esquemas de control para evaporadores y simula el comportamiento de las variables controladas en lazo cerrado con el esquema propuesto.</p>	<p>- Investigación sobre las características de secadores por lotes, atmosféricos, al vacío, especiales, continuos y de cilindros.</p> <p>- Ejercicios de simulación de control de secadores.</p> <p>- Notas de clase.</p> <p>- Investigación sobre las características principales de evaporadores.</p> <p>- Simulación numérica de control de evaporadores.</p> <p>- Evaluación tipo cuestionario.</p>	<p>1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</p> <p>1.6 Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.</p> <p>5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <p>5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</p> <p>5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.</p> <p>5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.</p> <p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p> <p>8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.</p>	<p>Las competencias disciplinares no se desarrollarán explícitamente en esta UAC. Se presentan como un requerimiento para el desarrollo de las competencias profesionales.</p>	<p>Básicas:</p> <p>- Utiliza la simbología requerida para el diseño e interpretación de diagramas de control automático e instrumentación, empleando software especializado.</p> <p>- Sintoniza sistemas de control automático para el funcionamiento eficiente de procesos industriales analizando la medición y transmisión de variables físicas.</p> <p>Extendida:</p> <p>- Identifica estrategias de control y sintoniza controladores de reactores químicos, columnas de destilación, secadores y evaporadores; además, realiza simulaciones computacionales a partir de modelos lineales en términos de funciones de transferencia, del comportamiento de las variables manipuladas y controladas con las estrategias de control propuestas para las distintas operaciones unitarias.</p>
---	--	--	--	---

