

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Diseño y simulación de procesos
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
La experiencia educativa Diseño y Simulación de Procesos se ubica en el área de Ingeniería Aplicada del programa de Maestría en Ingeniería de Procesos y tiene como objetivo proporcionar al estudiante las herramientas metodológicas y computacionales necesarias para el análisis, diseño conceptual y simulación de procesos químicos. En el curso se abordan los principios para la formulación de modelos de procesos a partir de balances de materia y energía, así como el uso de software de simulación para el análisis del comportamiento de unidades y sistemas de proceso. Se enfatiza la evaluación de alternativas de diseño, el análisis de grados de libertad, la convergencia y validación de simulaciones, así como la interpretación de resultados técnicos y económicos. El curso se centra en el uso de la simulación como herramienta de apoyo al diseño, análisis y optimización de procesos, estableciendo una interrelación sólida con otras experiencias educativas como control, optimización e ingeniería de reactores.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de formular, simular, analizar y comparar alternativas de diseño de procesos químicos, mediante el uso de modelos matemáticos y software de simulación, con el fin de evaluar su desempeño técnico y proponer mejoras operativas en el contexto de la ingeniería de procesos.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Diseño conceptual y formulación del problema de simulación
OBJETIVOS PARTICULARES
Formular el problema de diseño y simulación de un proceso químico a partir de una descripción conceptual, identificando las unidades de proceso, corrientes, variables relevantes y especificaciones necesarias para su análisis..
Temas
Rol de la simulación en el diseño de procesos Diagramas de flujo de proceso (PFD)

Balances globales de materia y energía Grados de libertad y especificación del sistema Definición del alcance y supuestos del modelo
UNIDAD 2
Simulación de procesos químicos
Objetivos particulares
Aplicar herramientas de simulación para el análisis de unidades y sistemas de proceso, evaluando la influencia de propiedades termodinámicas, condiciones de operación y configuraciones del proceso en el comportamiento del sistema
Temas
Modelos de operaciones unitarias Bancos de propiedades y selección de modelos termodinámicos Simulación de sistemas con reciclo Convergencia y validación de resultados Análisis de sensibilidad de variables de proceso
UNIDAD 3
Análisis, comparación y mejora de alternativas de proceso
Objetivos particulares
Analizar y comparar diferentes alternativas de diseño y operación de procesos químicos a partir de resultados de simulación, con el fin de identificar oportunidades de mejora en el desempeño técnico y económico del proceso
Temas
Comparación de alternativas de proceso Evaluación del desempeño técnico Indicadores económicos básicos derivados de la simulación Propuestas de mejora en el diseño u operación del proceso Casos de estudio en ingeniería de procesos
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
• Exposiciones del maestro (teoría y práctica) • Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica) • Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales) • Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en colaboración o grupo. Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento. Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.); • Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Libros (en físico y en electrónico), artículos (en físico o en electrónico), programas de cómputo (COMSOL y/o MATLAB), pizarrón, equipo de cómputo, conexión a internet, proyector, programas de cómputo.

BIBLIOGRAFÍA

- Turton, R., Bailie, R. C., Whiting, W. B., Shaeiwitz, J. A., & Bhattacharyya, D. (2018). *Analysis, synthesis, and design of chemical processes* (5th ed.). Pearson.
- Luyben, W. L. (2013). *Chemical engineering process simulation*. Wiley.
- Towler, G., & Sinnott, R. (2022). *Chemical engineering design: Principles, practice and economics of plant and process design* (3rd ed.). Elsevier.
- Seider, W. D., Lewin, D. R., Seader, J. D., Widagdo, S., Gani, R., & Ng, M. K. (2017). *Product and process design principles: Synthesis, analysis, and evaluation* (4th ed.). Wiley.

Otros Materiales de Consulta:

- AspenTech. (2023). *Aspen Plus® user guide*. Aspen Technology, Inc.
- MathWorks. (2023). *MATLAB documentation: Process modeling and simulation*.
- Ulrich, G. D., & Vasudevan, P. T. (2006). *Chemical engineering process design and economics: A practical guide* (2nd ed.). Process Publishing.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	2 Parciales		80%
	Desarrollo para resolver problemas		20%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Control estadístico de procesos
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
La importancia de esta experiencia educativa radica en que para poder analizar un proceso se debe preferentemente hacerlo desde un punto cuantitativo. La estadística es una herramienta cuantitativa, que al igual que los métodos numéricos o matemáticos, nos permite construir un modelo para el control de las diferentes etapas que constituyen un proceso. Por otra parte, la estadística contribuye a tener indicadores numéricos del desempeño y comportamiento de las diferentes etapas de un proceso y con estos indicadores poder proponer o implementar mejoras que contribuyan a hacer más eficiente el resultado final de un proceso determinado.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar, desarrollar y sistematizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de datos obtenidos de los procesos industriales. A partir de estos datos el alumno será capaz de analizar el desarrollo y comportamiento de un proceso para tomar decisiones sobre los factores que intervienen en dicho proceso. Permite al alumno profundizar acerca de la naturaleza de los conceptos estadísticos, sus propiedades y las condiciones de aplicación, teniendo en cuenta que la finalidad de un análisis estadístico es tener elementos reales para la correcta dirección de las actividades tanto inmediatas como a largo plazo de los procesos (industriales) bajo estudio. Por último, la información analizada deberá de contribuir, en conjunto con el resto de la información técnica, en la definición un modelo del proceso que coadyuve a su optimización.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Métodos y filosofía del control estadístico de procesos
Objetivos particulares
Introducir al alumno a los fundamentos y principios básicos del control estadístico de procesos.

Temas
Introducción Causas fortuitas y asignables de la variación de la calidad Fundamentos estadísticos de la carta de control Principios básicos Elección de los límites de control Tamaño de la muestra y frecuencias del muestreo Subgrupos racionales Análisis de patrones en carta de control Discusión de las reglas de sensibilización para cartas de control El resto de las siete herramientas básicas Histograma Hoja de verificación Gráfico de Pareto El diagrama de causa y efecto El diagrama de flujo El diagrama de dispersión Preguntas de repaso y ejercicios propuestos Preguntas de repaso Ejercicios propuestos
UNIDAD 2
Cartas de control para variables
Objetivos particulares
Que el alumno conozca y aplique los principios de las diferentes cartas de control y las construya a partir de los datos del proceso
Temas
Introducción Cartas de control para $\bar{x}$ y R Fundamentos estadísticos de las cartas Desarrollo y uso de las cartas $\bar{x}$ y R Interpretación de las cartas $\bar{x}$ y R Cartas de control para $\bar{y}$ S Construcción y operación de las cartas $\bar{x}$ y S La carta de control de Shewhart para mediciones individuales Ejercicios propuestos
UNIDAD 3
Cartas de control para atributos
Objetivos particulares
Que el alumno conozca y aplique los principios de las cartas de control para atributos y las construya a partir de los datos del proceso

Temas
Introducción La carta de control para la fracción disconforme Desarrollo y operación de la carta de control Cartas de control para disconformidades Procedimientos con tamaño de muestra constante Ejercicios propuestos
UNIDAD 4
Análisis de capacidad del proceso y sistemas de medición
Objetivos particulares
Aprender a usar los sistemas de medición de procesos para determinar su capacidad de operar dentro de las condiciones establecidas
Temas
Introducción Índices de capacidad de procesos Índice de capacidad del proceso C_p Índice de capacidad del proceso C_{pk} Análisis de capacidad de procesos mediante gráficos de control Estudios de capacidad de instrumentos y procedimientos de medición Preguntas de repaso y ejercicios propuestos Preguntas de repaso Ejercicios propuestos
UNIDAD 5
Cartas de control de suma acumulada y de promedio móvil
Objetivos particulares
Conocer las cartas de control de suma acumulada y de promedio móvil y los criterios para su uso en el control de procesos.
Temas
Introducción La carta de control de suma acumulativa Principios básicos: carta de control cusum para monitorear la media del proceso. La cusum tabular o algorítmica para monitorear la media del proceso La carta de control del promedio móvil
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
- Exposiciones del maestro (teóricas y prácticas) - Exposiciones de los alumnos (teóricas y prácticas) - Trabajo individual o en grupo (dinámicas grupales) - Resolución de problemas individualmente y en equipo - Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos estadísticos.

- Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas, elaboración de reseñas sobre libros).
- Tipos de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo).

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con pizarrón, mesas, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], conexión a internet, pantalla, plumones o gises y borrador.

Biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

- Aslam, M., Saghir, A., Ahmad, L. (2020) Introduction to Statistical Process Control (1.a Edición). Ed. Wiley.
- Evans, J.R., Lindsay, W.M. (2020) Administración y control de la calidad. Ed. Cengage Learning.
- Miller, J. N., Miller, J. C. (2002) Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Ed. Prentice Hall.
- Naya, S., Tarrío, J., Flores, M. A. (2024) Control estadístico de la calidad para la industria 5.0. Ed. Aula Magna (McGraw-Hill)
- Uribe, G.J.A. (2021) Fundamentos de control estadístico de procesos para gestores y administradores tecnológicos. Ed. Instituto tecnológico Metropolitano
- Walpole, R. E., Myers, R.H. (1989) Probabilidad Y Estadística para Ingenieros. Ed. McGraw Hill.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	Examen final		40%
	Trabajo asignado o final		30%
	Trabajo extra clase		20%
	Participación en clase		10%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Síntesis y diseño de procesos
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. Al finalizar el curso el estudiante contará con métodos y herramientas que podrá aplicar directamente en el diseño, desarrollo y optimización de un proceso productivo a través de una metodología sistemática con la cual podrá hacer mejoras y cambios en las actividades propias de su campo.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
El objetivo principal del curso es que el alumno conozca y maneje técnicas y herramientas de análisis y síntesis de procesos químicos. El programa incluye temas de síntesis, análisis, optimización y control de procesos químicos donde, además de conceptos teóricos se enseña al alumno cómo se afrontan dichos problemas mediante la discusión con profesionales con amplia experiencia en la industria y la aplicación de los conceptos teóricos.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Introducción; Procesos químicos industriales
Objetivos particulares
Estudiar de las ideas fundamentales de la ingeniería de procesos, abordando el estado del arte de la industria de proceso nacional y regional, considerando las aportaciones de profesores y estudiantes.
Temas
Las industrias de procesos químicos. Conceptos básicos Tecnología, capital y trabajo La industria química en México y en la región Desarrollo de la industria química de procesos La ingeniería química y de procesos. La planta química Sistemas de proceso. Diagramas y esquemas de flujo. Operaciones y procesos unitarios. Energía, servicios generales y materias primas.

Instrumentación y control. De la fabricación de los productos a la síntesis del proceso. Ingeniería de proyectos para plantas de proceso. De la investigación industrial y desarrollo de procesos químicos; etapas. Planificación, administración y control de proyectos industriales.
UNIDAD 2
Síntesis y selección de procesos; proyectos
Objetivos particulares
Ampliar, desarrollar y profundizar el estudio de las ideas fundamentales de la ingeniería de procesos. Adquirir herramientas para la construcción de diagrama de flujo de procesos.
Temas
Estudios previos. Concepción inicial de un proceso. Creación de alternativas. Análisis y valoración preliminares. Técnicas de síntesis para procesos químicos. Investigaciones de proceso y de mercado; diseño de experimentos; escalamiento. Fuentes de información y documentación en Ingeniería Química. Ingeniería básica del proceso. Bases del diseño preliminar. Selección de las condiciones del proceso. Diagramas de flujo; balances de materia y energía (PFD). Capacidad instalada de la planta y "commodities". Dimensionado del equipo. Requerimientos de servicios ('utilities'). Planos generales. Ingeniería de desarrollo (detalle). Especificaciones y disposición del equipo ('facilities'). Recipientes. Cambiadores. Dispositivos motores. Válvulas y tuberías; Instrumentación y control (PID). Sistemas auxiliares. Aislamiento, protección. Seguridad, salud y medio ambiente. Ingeniería civil. Ejecución material del proyecto. El pronóstico económico y la gestión de compras. Localización, construcción y montaje de las instalaciones. Manuales de operación y mantenimiento. Puesta en servicio y operación de plantas químicas; la producción y las ventas (CIM)
UNIDAD 3
Análisis y simulación de sistemas de proceso
Objetivos particulares

Introducir, ampliar, desarrollar y profundizar el estudio de las ideas fundamentales de análisis de proceso y simulación de procesos.

Temas

Análisis de la estructura de un sistema de proceso.
Diagramas de flujo de información; relaciones de diseño, variables y grados de libertad.
Bancos de datos y propiedades.
Modelización matemática; algoritmos para unidades y sistemas de proceso.
Simulación; convergencia y validación de datos.
Del proceso al diseño óptimo.
Bases teóricas del análisis.
Optimización y criterio económico de diseño (función objetivo);
Modelos matemáticos completos; problemas típicos.
Técnicas de optimación y exploración de las superficies de respuesta: métodos analíticos, numéricos, gráficos y dinámicos.
Análisis económico de los procesos químicos.
Estimación de costes del proceso; la inversión de capital (inmovilizado) y los gastos operativos (ecuaciones de costes).
Valores actuales y futuros del dinero; índices de precios. La rentabilidad y el riesgo; criterios estáticos y dinámicos (Bnp, VAN, Br, Btr, TIR).
Ventas e impuestos; el precio unitario y la producción óptima; coeficientes de utilización y venta en dumping.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
- Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
- Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales)
- Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en colaboración o grupo. Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento. Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)
- Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: Pizarrón, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora, calculadoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Murphy M. R. Introducción a los procesos químicos. Principios, análisis y síntesis.

- Turton R, Bailie Richard C., Whiting Wallace B., y Shaeiwitz José A. Análisis, Síntesis y Diseño de Procesos Químicos (2^a edición).
- Ulrich, G.D. Diseño y Economía de los Procesos de Ingeniería Química
- Edgar, T.F., Himmelblau, "Optimization of Chemical Processes" Mc Graw-Hill
- Rudd, D.F., Watson, Ch.C., Estrategia en Ingeniería de Procesos Alambra.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	2 Parciales		80%
	Desarrollo para resolver problemas		20%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Procesos Ambientales
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Los procesos son actividades que potencian el aprovechamiento de los materiales y la energía para la producción de bienes y es importante minimizar o eliminar la presencia de residuos y desechos que dañen el ambiente. El alumno tiene que contribuir de manera sostenible, entendiendo que se debe garantizar la satisfacción de las necesidades fundamentales de la población y elevar su calidad de vida.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
El alumno adquirirá los conocimientos suficientes para la aplicación de los procesos para minimizar los efectos adversos que están asociados a los contaminantes sobre el medio ambiente.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Tecnología para el tratamiento de aguas
Objetivos particulares
El alumno adquiere los conocimientos generales sobre los principios del tratamiento de aguas, desde su conceptualización, selección de sistema de tratamiento, selección de tecnología, diseño.
Temas
Operaciones Físicas Sedimentación Flotación Filtración Separación Sólido-Líquido Operaciones Químicas Precipitación Adsorción Oxidación Operaciones biológicas Aerobias Anaerobias

Procesos naturales de purificación Modelos de Autopurificación. Mecanismos de Purificación. Cinética de la Biodegradación Tecnologías de tratamiento Procesos Físicoquímicos Procesos Biológicos Diseño de plantas de tratamiento.
UNIDAD 2
Tecnología para la remediación de suelos
Objetivos particulares
Obtener las bases teóricas–prácticas para caracterizar y evaluar un sitio contaminado determinado y seleccionar la mejor tecnología de remediación para su implementación.
Temas
Caracterización del sitio Características de los contaminantes Características del suelo: porosidad, constantes de partición, coeficientes de permeabilidad, fisicoquímica, química, flora microbiana Interacciones suelo-contaminante Transporte de contaminante en medios porosos Procesos fisicoquímicos Procesos biológicos Determinación de la extensión de la contaminación. Evaluación técnico-económica de las tecnologías factibles Biopila Bioventeo Bioestimulación Bioaumentación Reactores biológicos Atenuación natural
UNIDAD 3
Impacto ambiental de los procesos
Objetivos particulares
El alumno entenderá que los distintos procesos de fabricación generan una serie de residuos y emisiones que afectan significativamente al medio ambiente. Es importante conocer el impacto ambiental producido para tratar, siempre que sea posible, de minimizarlo. Se debe establecer un compromiso entre la magnitud de los residuos generados y el dinero invertido en la mejora de los métodos productivos para reducirlos.

Temas
Identificación y definición de impactos ambientales Evaluación de impacto ambiental Integración y evaluación de medidas de mitigación, compensación, control, y rehabilitación Manifestación de Impacto Ambiental Evaluación del riesgo ambiental Marco Regulatorio
UNIDAD 4
Energía sustentable
Objetivos particulares
El alumno conocerá las fuentes de energía sustentable y estudiará los procesos para su producción/generación.
Temas
Fuentes convencionales de energía Procesos de conversión de energía Gases invernadero y cambio climático Fuentes naturales de energía Energía geotérmica Energía eólica Energía Solar Térmica Fotovoltaica Energía hidráulica Energía de mareas Energía a partir de biomasa – Biocombustibles: Biogás, Biohidrógeno, Bioetanol Biodiesel Procesos alternos futuros: Celdas de combustible, MFC – celdas de combustible microbianas, Fisión nuclear y Otros Sistemas combinados- Sinergismo
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
- Exposición plenaria (teoría) - Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica) - Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales) - Establecer debates y sesiones plenarias que permitan la comprensión y análisis de temas especializados del área. - Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento.

- Trabajos extra-clase (investigaciones documentales, reportes de lecturas de artículos, etc.)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital y conexión a internet, pantalla.

BIBLIOGRAFÍA

- Izah, S. C., & Ogwu, M. C. (Eds.). (2025). Innovative approaches in environmental health management: Processes, technologies, and strategies for a sustainable future. Springer.
- Ogwu, M. C., & Izah, S. C. (Eds.). (2025). Evaluating environmental processes and technologies. Springer.
- Shukla, P., Singh, P., & Singh, R. M. (Eds.). (2023). Env Souabi, S., Anouzla, A., Yadav, S., Singh, V. P., & Yadava, R. N. (Eds.). (2025). Wastewater treatment plants: Processes, assessment, design and operation. Springer.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

www.semarnat.gob.mx
 www.profepa.gob.mx
 www.ine.gob.mx
 www.segam.gob.mx

Otros Materiales de Consulta:

Artículos selectos de revistas especializadas en cada tema

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	Exámenes escritos		60%
	Tareas		20%
	Proyecto final		20%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Control y optimización de procesos
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
La experiencia educativa Control y Optimización de Procesos se ubica en el área de Ingeniería Aplicada del programa de Maestría en Ingeniería de Procesos y tiene como finalidad proporcionar al estudiante los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para el análisis dinámico, control y optimización de procesos químicos. En el curso se parte de la formulación de modelos matemáticos simplificados, contruidos a partir de balances y relaciones básicas, con el propósito de analizar el comportamiento dinámico de los procesos desde la perspectiva del control y la optimización, a la cual se le integra conceptos de control clásico y moderno, así como técnicas de optimización en régimen estacionario y dinámico, enfatizando su aplicación a problemas representativos de la ingeniería de procesos. Se promueve el uso de métodos analíticos, numéricos y herramientas computacionales para evaluar estabilidad, desempeño, robustez y eficiencia operativa, estableciendo una conexión natural con otras experiencias educativas del programa, como Diseño y Simulación de Procesos e Ingeniería de Reactores.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de formular modelos dinámicos simplificados de procesos, analizarlos desde la perspectiva del control y la optimización, y diseñar y evaluar estrategias de control y optimización que consideren estabilidad, desempeño dinámico, restricciones operativas y criterios de eficiencia, utilizando herramientas matemáticas, numéricas y computacionales
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Fundamentos para el control y la optimización de procesos
OBJETIVOS PARTICULARES
Formular y analizar modelos dinámicos de procesos químicos como base para el estudio de estrategias de control y optimización, identificando variables manipuladas, variables controladas y perturbaciones relevantes.
Temas
Variables de proceso: manipuladas, controladas y perturbaciones. Modelos dinámicos simplificados en ingeniería de procesos. Linealización local alrededor de un punto de operación.

Representaciones para control: función de transferencia y espacio–estado. Interpretación física del comportamiento dinámico de los procesos.
UNIDAD 2
Control clásico de procesos
Objetivos particulares
Diseñar y evaluar estrategias de control clásico para procesos químicos, considerando estabilidad, desempeño dinámico, rechazo de perturbaciones y seguimiento de referencia.
Temas
Control Moderno Formulación en espacio–estado. Controlabilidad y observabilidad. Retroalimentación de estado
UNIDAD 3
Control moderno y multivariable
Objetivos particulares
Analizar y aplicar herramientas de control moderno a procesos multivariados, considerando la disponibilidad de estados y las limitaciones prácticas de medición.
Temas
Control Moderno Formulación en espacio–estado. Controlabilidad y observabilidad. Retroalimentación de estado.
UNIDAD 4
Optimización de procesos en régimen estacionario
Objetivos particulares
Formular y resolver problemas de optimización de procesos en estado estacionario, considerando restricciones operativas y criterios de desempeño técnico, económico o energético.
Temas
Planteamiento de problemas de optimización en procesos Funciones objetivo y restricciones Optimización no lineal Condiciones de optimalidad (enfoque aplicado) Análisis de sensibilidad y restricciones activas

UNIDAD 5
Optimización dinámica y control óptimo
Objetivos particulares
Aplicar conceptos de optimización dinámica y control óptimo al análisis y mejora del desempeño de procesos químicos en condiciones transitorias.

EQUIPO NECESARIO
Libros (en físico y en electrónico), artículos (en físico o en electrónico), programas de cómputo (Comsol y/o Matlab), internet, material audiovisual, pizarrón, proyector, equipo de cómputo y conexión a internet, programas de cómputo complementarios
BIBLIOGRAFÍA
- Seames, W. (Ed.). (2023). Designing controls for the process industries. Routledge. - Ponce-Ortega, J. M., Ochoa-Barragán, R., & Ramírez-Márquez, C. (2024). Optimization of chemical processes: A sustainable perspective. Springer. - Luyben, W.L., Process Modeling, Simulation and control for Chemical Engineers. Editorial Mc Graw-Hill, 1990. - Rubinstein, R.Y., Simulation and the monte carlo method. Editorial - Seborg, D. E., Edgar, T. F., Mellichamp, D. A., & Doyle, F. J. (2017). <i>Process dynamics and control</i> (4th ed.). John Wiley & Sons. - Sundaram, P. S. (2009). Optimal control for chemical engineers. CRC Press
Otros Materiales de Consulta
- Bequette, B., Process Control: Modelling, Design and Simulation. Editorial Prentice Hall, 2002. - Floudas, C.A., Nonlinear and Mixed Integer Optimization: Fundamentals and Applications. Oxford University Press, 1995. - Luenberger, David E., Programación lineal y no lineal. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	2 Parciales		80%
	Desarrollo para resolver problemas		20%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Fermentaciones industriales
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Para poder aprovechar las fermentaciones se deben desarrollar tecnologías que permitan fabricar productos en cantidades industriales para satisfacer necesidades del hombre, tanto en el ámbito doméstico, como social y comercial. En el desarrollo de las tecnologías de las fermentaciones se debe buscar siempre el bajo costo, de tal forma que compitan con los productos que se usan actualmente.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Al finalizar el curso el alumno conocerá, desarrollará y optimizará un proceso de fermentación industrial. Conocerá los principales microorganismos utilizados en la industria, así como su uso.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Los microorganismos en la industria
Objetivos particulares
Comprender la importancia y uso de los microorganismos en la industria en la producción de cambios físicos, químicos y en las sustancias.
Temas
Fermentaciones: principios generales, definición, objetivos. Organismos de importancia industrial en las fermentaciones: bacterias, hongos y levaduras. Propagación industrial de los microorganismos: producción de levaduras, producción de cultivos. Uso de los microorganismos para producir cambios físicos y químicos en las sustancias: pan, vino, jugos fermentados, encurtidos, café, tabaco, cacao, fermentación de la basura. Uso de los microorganismos para producir ácidos orgánicos, alcoholes, acetona, enzimas, gases, antibióticos
UNIDAD 2
Aspectos generales de la fermentación

Objetivos particulares
Conocer el concepto de fermentación desde el punto de vista bioquímico y desde el punto de vista industrial
Temas
Respiración aerobia y anaerobia en quimioheterótrofos Respiración aerobia en quimiótrofos Tipos de fermentaciones Rendimiento energético de la respiración y fermentación Rutas metabólicas que utilizan energía (anabolismo) Características que deben reunir los microorganismos industriales Grupos microbianos de interés industrial Aislamiento y selección de microorganismos de interés industrial Métodos de selección, mantenimiento y conservación de los microorganismos Cultivos iniciadores Preparación de inóculos
UNIDAD 3
Métodos de fermentación
Objetivos particulares
Conocer los conceptos necesarios para realizar procesos fermentativos en lote y en continuo.
Temas
Materias primas y medios de cultivo empleados en la industria Relación C/N Cinética del crecimiento microbiano Determinación de la biomasa y otros parámetros Crecimiento exponencial Cultivo continuo Ventajas e inconvenientes de los sistemas de cultivo en lote y en continuo Sistemas de esterilización Factores que afecten al rendimiento de las fermentaciones Agitación, aireación y mezclado Potencia necesaria en un fermentador Efecto de la viscosidad, temperatura y pH Aporte de oxígeno
UNIDAD 4
Fermentadores industriales
Objetivos particulares
Estudiar los procesos de fermentación a nivel industrial, así como los factores necesarios para su escalamiento.

Temas
Instalaciones y técnicas empleadas Escalado de un proceso de fermentación Problemas y factores asociados con el escalado de un proceso Dispositivos de una planta de fermentación Sistemas de esterilización Sistemas de agitación y mezclado Dispositivos de aireación Filtros en profundidad Sistemas de inoculación aséptica Biorreactores
UNIDAD 5
Producción industrial de metabolitos primarios y secundarios
Objetivos particulares
Formular los diferentes balances implicados en el diseño de biorreactores. Deducir los rendimientos y las cinéticas involucradas en el crecimiento de los microorganismos
Temas
Metabolitos primarios y secundarios Bioquímica, síntesis y purificación de productos fermentados Producción industrial de enzimas Producción de bebidas alcohólicas (cerveza, vino, sidra y bebidas destiladas) Producción de vinagre Producción de antibióticos Producción de bebidas lácteas fermentadas
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
- Exposición plenaria (teoría) - Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica) - Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales) - Establecer debates y sesiones plenarias que permitan la comprensión y análisis de temas especializados del área. - Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento. - Trabajos extra-clase (investigaciones documentales, reportes de lecturas de artículos, etc.)
EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital y conexión a internet, pantalla.

BIBLIOGRAFÍA

- Demirci, A., Turhan, I., & Mahdinia, E. (Eds.). (2025). *Fermentation and bioprocess engineering processes*. MDPI Books.
- Aguilar-López, R. (Ed.). (2025). *Fermentation processes: Modeling, optimization and control* (2ª ed.). MDPI Books.
- Pörtner, R., & Al-Rubeai, M. (Eds.). (2026). *Microbial fermentation: Innovations, challenges, and future directions*. Springer.
- Weber, J. (2025). *Fermentation biochemistry and biotechnology*. Larsen and Keller Education.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	Exámenes escritos		40%
	Tareas		20%
	Proyecto final		40%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Maestría en Ingeniería de Procesos

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Tópicos selectos de biotecnología
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
El alumno de la maestría de ingeniería de procesos debe conocer el potencial científico y productivo de los diferentes campos de la biotecnología, también debe entender las diferencias e implicaciones sociales y económicas de la biotecnología; así como establecer un sistema metodológico en el alumno para el análisis y discusión de artículos científicos que permitan mejorar los procesos biotecnológicos.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Al terminar el curso el alumno estará familiarizado con temas de la biotecnología tradicional y moderna, así como el potencial de su aplicación e implementación a nivel industrial. Además, estará capacitado para analizar bibliografía científica de los diferentes campos de la biotecnología.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Biocatálisis
Objetivos particulares
Formar al alumno en el estudio objetivo y sistemático de las enzimas desde una perspectiva bioquímica y de aplicación en biocatálisis, abarcando conceptos generales de mecanismos enzimáticos, detección de actividades, aislamiento, mejoramiento y aplicación de biocatalizadores.
Temas
Enzimas en la Industria Estructura proteica y su relación con la actividad enzimática Nomenclatura y clasificación de las enzimas Ejemplos de mecanismos de reacciones enzimáticas- Hidrolasas (Proteasas, esterasas y lipasas), Oxidorreductasas y - Isomerasas Aspectos termodinámicos de las reacciones (tipos de reacciones, complejos activados, estados de transición) Cinética enzimática en medios homogéneos (Michaelis-Menten) Determinación de parámetros cinéticos en medios homogéneos Inhibición enzimática en medios homogéneos (teoría y ejercicios)

Cinética enzimática en medios heterogéneos Reacciones enzimáticas con múltiples sustratos Concentración de enzimas (Ultrafiltración, diálisis, liofilización) Técnicas cromatográficas: Intercambio iónico y catiónico, exclusión molecular y afinidad Electroforesis: SDS-PAGE en 1-D y 2-D Descripción de los rendimientos en la purificación de enzimas Efecto de la temperatura y cálculo de energía de activación e inactivación Efecto del pH en la actividad enzimática Estabilidad al pH, temperatura, solventes Efecto de cofactores (metales, coenzimas) Inhibición de la actividad enzimática
UNIDAD 2
Producción de proteínas recombinantes
Objetivos particulares
Discutir sobre el estado del arte de la producción de proteínas recombinantes como una herramienta de estudio de sistemas biológicos y el potencial en procesos a nivel industrial, así como, evaluar estrategias para la expresión y purificación de proteínas recombinantes a partir de diferentes sistemas de expresión.
Temas
Revisión de conceptos básicos de biología molecular Diseño de vectores de expresión (bacterianos y levadura) Síntesis heteróloga de proteínas Purificación de proteínas recombinantes Enzimas recombinantes de importancia industrial
UNIDAD 3
Biología molecular e Ingeniería genética
Objetivos particulares
Analizar el campo de acción de la Biotecnología y los procesos donde intervienen los organismos genéticamente modificados, igualmente analizar las técnicas moleculares utilizadas en la Biotecnología para que el alumno sea capaz de resolver problemas de la sociedad de una manera responsable y ética.
Temas
Vectores (Plásmidos, Fagos, cósmidos, etc.) Enzimas de restricción Sistemas de expresión: procariotas y eucariotas Métodos de purificación Métodos utilizados en la manipulación de organismos procariotas y eucariotas: Transformaciones celulares Microinyección

Técnicas básicas de manipulación genética

Evolución dirigida

E. coli como huésped de expresión de enzimas recombinantes

Plásmidos de construcción (pUC, pET, etc)

Tipos de huéspedes (DH10B, BL21, ROSETTA, etc)

Mutagénesis dirigida

P. pastoris como huésped de expresión de enzimas recombinantes

Plásmidos de construcción (pGAP, pPIC, pHIL etc)

Tipos de huéspedes (X-33, SMD1168H, etc)

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposición plenaria (teoría)
- Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
- Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales)
- Debates y sesiones plenarias que permitan la comprensión y análisis de temas especializados del área.
- Diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos programáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas,
- Trabajos extra-clase (investigaciones documentales, lecturas de artículos.

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: Pizarrón y pantalla, mesas y sillas, computadora con proyector digital y conexión a internet.

BIBLIOGRAFÍA

- Costa Cota, S. de J., García Magallanes, N., & Argüelles López, Ó. D. (2024). *Tópicos en biomedicina y biotecnología*. Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa. ISBN 9786077374558
- Malik, C. P., Wadhwani, C., & Kaur, B. (2022). *Biotechnology: perspectives & prospects*. Prints Publications Pvt Ltd. ISBN 9789393674166
- Bhargava, R., & Srivastava, S. (2023). *Biotechnology: Recent trends and emerging dimensions*. Routledge. ISBN 9780367572631
- Varki, A., Cummings, R. D., Esko, J. D., Stanley, P., Hart, G. W., Aebi, M., Mohnen, D., Kinoshita, T., Packer, N. H., Prestegard, J. H., & Schnaar, R. L. (Eds.). (2022). *Essentials of glycobiology* (4th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 9781621825071
- Enzymatic reaction mechanisms. Perry A. Frey and Adrian D. Hegeman. 2007. Oxford University Press ISBN-10: 0195122585, 827 páginas.
- Enzyme Assays: High-throughput Screening, Genetic Selection and Fingerprinting. Edited by Jean-Louis Reymond. 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. ISBN-13: 978-3-527-31095-1, ISBN-10: 3-527-31095-9, 368 páginas.

- Enzymes in Industry: Production and Applications. Edited by Wolfgang Aehle. Third, Completely Revised Edition 2007. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim ISBN 978-3-527-31689-2, 490 páginas.

Protein Engineering Protocols. Edited by Katja M. Arndt and Kristian M. Müller. 2007. Humana Press Inc. ISBN 1-58829-072-7, 312 páginas.

Otros Materiales de Consulta:

Artículos selectos de revistas especializadas en cada tema

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
	Exámenes escritos		50%
	Tareas		20%
	Proyecto final		30%
Total			100%