



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 14 de diciembre de 2023.-

VISTO el Expediente ID N° 8156526, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Aplicación de Programación Matemática para el Diseño y Optimización de Procesos y Sistemas", correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

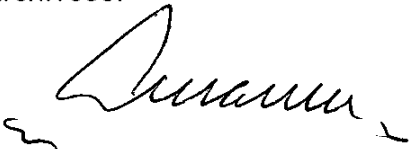
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Aplicación de Programación Matemática para el Diseño y Optimización de Procesos y Sistemas" de la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 754

UTN
FRRo
C.D.
S.R.


Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano


Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química

Asignatura: Aplicación de programación matemática para el diseño y optimización de procesos y sistemas

Programa analítico - Plan 2023

Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera:	V	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	Espacio electivo
Bloque de conocimiento:	Tecnologías aplicadas		
Área de conocimiento:	Especialidad		
Carga horaria presencial semanal:	4 hs. cátedra	Carga horaria total:	96 hs. reloj
Carga horaria no presencial semanal:	0 hs. reloj	% de horas reloj no presenciales:	0 %

Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

Operaciones Unitarias I – Operaciones Unitarias II – Tecnología de la Energía Térmica – Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

Termodinámica – Balances de Masa y Energía

Asignaturas correlativas posteriores

Asignatura/s que la requieren cursada:

No corresponde

Asignatura/s que la requieren aprobada:

No corresponde

Presentación. Fundamentación.

De la propia experiencia académica y profesional se puede advertir que el estudiante avanzado de ingeniería tiene una idea intuitiva vaga del concepto de optimización en ingeniería. El estudiante asocia “optimización” con “hacer algo más eficiente” pero no sabe cómo hacerlo, y mucho menos, qué herramientas o técnicas dispone para ello.

Dentro de este contexto, el dictado de esta asignatura se fundamenta en la necesidad de introducir al estudiante la optimización de procesos y sistemas desde la perspectiva de la formulación, implementación y resolución de modelos matemáticos de equipos, operaciones y procesos unitarios, con base en la técnica de programación matemática.

Esta materia se integra con asignaturas que conforman el bloque de las tecnologías básicas y aplicadas. Específicamente con contenidos relacionados a balances de materia, energía y

cantidad de movimiento, las operaciones unitarias, la termodinámica, la fisicoquímica y la economía aplicada a procesos.

Objetivos

El alumno deberá adquirir la capacidad de:

- ✓ Distinguir entre un modelo de simulación y un modelo de optimización.
- ✓ Saber formular, implementar, resolver y analizar las soluciones de un modelo de optimización de un caso de estudio típico de ingeniería química considerando funciones objetivo-energéticas, económicas o ambientales, de acuerdo a la naturaleza del caso de estudio examinado.
- ✓ Adquirir los conocimientos indispensables del manejo del software de modelado y optimización de propósito general GAMS (General Algebraic Modelling System).
- ✓ Distinguir el tipo de soluciones que se pueden obtener al resolver un problema de optimización lineal, no lineal, mixto entero lineal y mixto entero no lineal, aplicando programación matemática.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Competencias genéricas tecnológicas (CG):

Nivel de aporte

CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Alto

Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)

Nivel de aporte

CG.7. Comunicarse con efectividad.

Alto

CG.9. Aprender en forma continua.

Alto

Competencias específicas de la carrera

Nivel de aporte

CE.1. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.

Alto

CE.6. Optimizar procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental.

Alto

Contenidos desarrollados

Eje conceptual N° 1. Introducción a la optimización (6 horas reloj).

Contenidos: Aspectos teóricos de optimización lineal y no-lineal. Conjuntos convexos y funciones convexas. Propiedades básicas de las funciones convexas.

Eje conceptual N° 2. Programación lineal (15 horas reloj).

Contenidos: Programación matemática lineal LP. Optimización lineal con restricciones de desigualdad. Introducción y formulación del problema. Teoremas básicos de la programación lineal. Generación de soluciones. Método del simplex: formas geométrica y algebraica. Técnica de las variables artificiales: métodos de las penalizaciones y método de las dos fases. Forma revisada del método simplex. Implementación y solución de modelos en GAMS.

Eje conceptual N° 3. Programación no lineal (15 horas reloj).

Contenidos: Programación matemática no lineal NLP. Problemas con restricciones de igualdad. Introducción y formulación del problema. Condiciones de existencia de extremos. Multiplicadores de Lagrange. Problemas con restricciones de igualdad y desigualdad. Introducción y formulación del problema. Condiciones de Kuhn-Tucker. Algoritmos de optimización: Búsqueda en la línea por ajuste de curvas. Método del gradiente conjugado. Métodos tipo cuasi-Newton. Métodos de penalización. Métodos de multiplicadores de Lagrange. Método del gradiente reducido. Método de proyección del gradiente. Implementación y solución de modelos en GAMS.

Eje conceptual N° 4. Programación mixta entera lineal (10 horas reloj).

Contenidos: Programación matemática mixta entera lineal MILP. Introducción y formulación del problema. Metodología de solución. Implementación y solución de modelos en GAMS.

Eje conceptual N° 5. Programación mixta entera no lineal (10 horas reloj).

Contenidos: Programación matemática mixta entera no lineal MINLP. Introducción y formulación del problema. Metodología de solución. Implementación y solución de modelos en GAMS.

Eje conceptual N° 6. Aplicaciones de la programación lineal en ingeniería de procesos (10 horas reloj).

Contenidos: Aplicaciones clásicas y en ingeniería. Programación lineal LP: Transporte. Planificación de producción. Dieta. Flujo en red. Suministro económico de centrales termogeneradoras.

Eje conceptual N° 7. Aplicaciones de la programación mixta entera lineal en ingeniería de procesos (10 horas reloj).

Contenidos: Programación mixta entera lineal MILP: Localización de plantas productoras. Programación de centrales térmicas generadoras de electricidad.

Eje conceptual N° 8. Aplicaciones de la programación no lineal en ingeniería de procesos (10 horas reloj).

Contenidos: Programación no lineal NLP: Diseño óptimo de plantas batch. Optimización de la operación de sistemas de tratamiento de efluentes. Diseño y operación óptimos de sistemas de evaporadores. Acoplamiento óptimo de ciclo combinado de calor y potencia a sistema de evaporadores.

Eje conceptual N° 9. Aplicaciones de la programación mixta entera no lineal en ingeniería de procesos (10 horas reloj).

Contenidos: Programación mixta entera no lineal MINLP: Síntesis óptima y optimización de la

operación de sistemas para reducción de las emisiones. Caso de estudio: Planta de tratamiento de efluentes para eliminación de nitrógeno por barros activados / Síntesis, diseño y optimización de la operación de sistemas duales para la generación de calor y potencia. Caso de estudio: Sistemas para desalinización de agua de mar por sistema doble propósito incluyendo turbinas de gas.

Bibliografía obligatoria

Biegler, L. T., Grossmann, I. E., & Westerberg, A. W. (1997). Systematic methods of chemical process design. Editorial Prentice Hall.

Taha, H. A. (2004). Investigación de operaciones (7.a ed.). México: Pearson Educación.

Winston, W. L. (2005). Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos (4.a ed.). México: Thomson.

Brooke, A. Kendrick, D. & Meeraus, A. (1992). GAMS-A user's guide, release 2.25. San Francisco: The Scientific Press.

General Algebraic Modeling System (GAMS). Recuperado 8 de diciembre de 2023. www.gams.com

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura

No corresponde

Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en el estudiantado orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

Equivalencia

La presente asignatura electiva "Aplicación de programación matemática para el diseño y optimización de procesos y sistemas" Plan 2023 es equivalente a la asignatura "Aplicación de programación matemática para el diseño y optimización de procesos y sistemas" (Res. CD FRRo N° 427/2021) correspondiente al Plan 95 adecuado.