



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE
INGENIERIA
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: info@ing.unsa.edu.ar

Nº 288

SALTA, 28 AGO 2025

Expediente Nº 278/2025-ING-UNSa

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. Nº 278/2025-ING-UNSa, en el que, mediante Nota Nº 1795/2025-ING-ME-UNSa, la Dra. Ing. Dolores GUTIÉRREZ CACCIABUE solicita autorización para el dictado del Curso de Posgrado arancelado denominado "Simulación de Procesos Químicos", a cargo del Dr. Ing. Enrique Eduardo TARIFA; y

CONSIDERANDO:

Que se adjunta a la presentación la Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Posgrado, aprobada por Resolución Nº 343-CD-2023.

Que la Dra. Ing. GUTIÉRREZ CACCIABUE será la Coordinadora del Curso.

Que se incorpora una propuesta de arancelamiento y se aclara que en el Curso serán aceptados alumnos avanzados de carreras de grado, siempre que hayan aprobado más del ochenta por ciento (80%) de las asignaturas de los respectivos Planes de Estudios.

Que el subinciso k) del Inciso l) del Artículo 13 del REGLAMENTO DE CURSOS DE POSGRADO PRESENCIALES O A DISTANCIA, aprobado por Resolución R-Nº 640/2021 y su convalidatoria -CS Nº 155/2021-, indica que los estudiantes avanzados de carreras de grado "sólo se admitirán en calidad de asistentes".

Que la Escuela de Posgrado informa que el Curso será parcialmente financiado con el Programa de Doctorados (1ª Edición), Resoluciones 329-SPU-2023 y 28/2024-CS-SES-UNSa.

Que de conformidad con lo prescripto por el Artículo 12 de la normativa antes citada, la autorización para el dictado de los Cursos de Posgrado constituye una atribución de los Consejos Directivos correspondientes.

pet
[Handwritten signature]
[Handwritten mark]

Por ello, y de acuerdo con lo aconsejado por las Comisiones de Asuntos Académicos y de Hacienda mediante Despacho Conjunto Nº 158/2025 (C.A.A) y Nº 29/2025 (C.H.),

Nº. 288

Expediente Nº 278/2025-ING-UNSa

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su X Sesión Ordinaria, celebrada el 20 de agosto de 2025)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Autorizar el dictado del Curso de Posgrado arancelado denominado "Simulación de Procesos Químicos", a cargo del Dr. Ing. Enrique Eduardo TARIFA, bajo la Coordinación de la Dra. Ing. Dolores GUTIÉRREZ CACCIABUE, a dictarse en fecha a confirmar, con las especificaciones que -como Anexo- forman parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Determinar los aranceles que a continuación se especifican, a aplicarse en el Curso de Posgrado cuyo dictado se autoriza precedentemente:

- Docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNSa
- Alumnos de carreras de Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la UNSa SIN ARANCEL
- Graduados de la Facultad de Ingeniería de la UNSa: \$ 60.000,00 (SESENTA MIL PESOS)
- Docentes y estudiantes de Posgrado de otras Facultades de la UNSa: \$ 70.000,00 (SETENTA MIL PESOS)
- Otros profesionales \$ 100.000,00 (CIEN MIL PESOS)

ARTÍCULO 3º.- Difundir el contenido del Artículo 17 del REGLAMENTO DE CURSOS DE POSGRADO PRESENCIALES O A DISTANCIA, aprobado por Resolución R-Nº 640/2021 y su convalidatoria -CS Nº 155/2021-, el cual establece que *"Cuando la propuesta formativa sea arancelada, el pago del arancel respectivo será considerado condición ineludible para la*

pu
de
s

Expediente N° 278/2025-ING-UNSa

asistencia al mismo”.

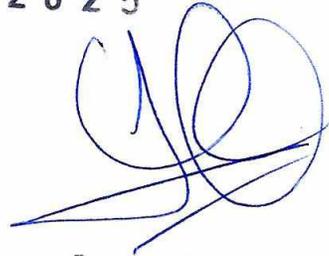
ARTÍCULO 4º.- Hacer saber, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; al Dr. Ing. Enrique Eduardo TARIFA y a la Dra. Ing. Dolores GUTIÉRREZ CACCIABUE; a la Escuela de Posgrado; a la Dirección Administrativa Económica Financiera; al Departamento Presupuesto y Rendición de Cuentas; a las Direcciones Generales Administrativas Económica y Académica y girar al Departamento  Posgrado para su toma de razón y demás efectos.

FMF

RESOLUCIÓN FI N° 288 -CD- 2025



DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZÁN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM
DECANA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

N° 288

ANEXO

Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Posgrado

(Elaborada de acuerdo con la Reglamentación vigente para cursos de posgrado de la Universidad Nacional de Salta – Res. CS N°155-21)

Año: 2025	Nombre del curso: Simulación de procesos químicos
Unidad académica responsable: Facultad de Ingeniería (UNSa)	
Formato: Curso teórico-práctico	
Fines y objetivos que desea alcanzar: Lograr que los asistentes alcancen las siguientes competencias: Modelar y simular procesos químicos utilizando un entorno de simulación orientado a ecuaciones y una plataforma de programación y entorno de cálculo numérico.	
Modalidad: Virtual sincrónica	
Cantidad de horas presenciales: ninguna	Cantidad de horas virtuales: 60 h
Contenidos mínimos: Modelo de espacio de estados. Sistemas con parámetros concentrados. Sistemas con parámetros distribuidos. Balances estacionarios y dinámicos. Ecuaciones constitutivas. Simulación de procesos químicos.	
Programa analítico del curso: Unidad I: Introducción general Sistemas. Frontera de sistemas. Entidades. Atributos. Entradas. Salidas. Proceso. Finalidad. Diseño, supervisión y operación. Objetivos del estudio. Aspectos relevantes. Modelos. Modelado. Simulación. Tipos de modelos: físicos y simbólicos. Solución analítica vs. solución numérica. Estructura de un simulador. Ventajas y desventajas de la simulación. Simulación y optimización. Aplicaciones. Etapas de una simulación: formulación del problema, definición del sistema, formulación del modelo, recolección de datos, implementación del modelo, verificación, validación, diseño de experimentos, experimentación, interpretación, implementación y documentación. Un caso de estudio. Unidad II: Teoría de modelos Definición de variables. Clasificación de variables: de entrada, de salida, parámetros, internas, de estado. Utilidad de la clasificación de variables en el diseño, adquisición, control y supervisión de un sistema. Definición de estado de un sistema. Clasificación de estados: estacionario, dinámico, estable e inestable. Tipos de plantas químicas. Tipos de sistemas: determinístico, estocásticos, continuos, discretos, con parámetros concentrados y con parámetros distribuidos. Modos de simulación: modo análisis o desempeño, modo diseño y modo control. Emulación de modos. Tipos de modelos: empíricos y con base teórica. Identificación de parámetros. Interpolación y regresión. Rango de validez de los modelos. Planilla de cálculo: Excel, orden de precedencia de los operadores, referencias absolutas y relativas, gráficos, línea de tendencia, errores absolutos y relativos, y cifras significativas. Inteligencia artificial generativa (IAG). El problema de las alucinaciones. La estructura de un <i>prompt</i> . Alternativas gratuitas. Interpolación y regresión con inteligencia artificial generativa. Unidad III: Fundamentos del modelado Etapas del desarrollo de un modelo: planteamiento de objetivos, modelo conceptual, modelo matemático, estimación de parámetros, simplificación, consistencia matemática, resolución del modelo, verificación, validación y perfeccionamiento. Grados de libertad: sistemas determinados, subdeterminados, sobredeterminados. Alternativas para anular los grados de libertad. Sistema de ecuaciones lineales. Modelo de espacio de estados. Modelos con parámetros concentrados y con parámetros distribuidos. Balances estacionarios y dinámicos. Variables de estado. Ecuaciones constitutivas. Ecuación de continuidad. Formulación de balances: propiedad extensiva, volumen de control macroscópico y microscópico. Balance global de materia para sistemas con parámetros	

N° 288

concentrados y con parámetros distribuidos. Balance de componentes para sistemas con parámetros concentrados y con parámetros distribuidos. Cantidad de balances de componentes que pueden plantearse. Demostración de la dependencia lineal del balance global respecto a los balances de componentes. Variación de la propiedad intensiva: la concentración. Medidas de concentración: densidad, concentración masa de componentes, fracción másica, densidad molar, concentración molar, fracción molar y peso molecular medio. Conversión de fracciones molares a fracciones másicas, y viceversa. Energía total, energía mecánica y energía térmica. Balance de energía en función de entalpías y en función de temperaturas para sistemas con parámetros concentrados y con parámetros distribuidos. Estado de referencia. Calor de reacción. Balance de cantidad de movimiento: un bloque, una tubería y un cohete. Balance por fases: un evaporador. Estado pseudoestacionario: tanque con serpentín. Ecuaciones constitutivas: ecuaciones de estado, ecuaciones de equilibrio, ecuaciones de transporte, ecuaciones de cinética química, ecuaciones características de equipos, correlaciones fisicoquímicas, reglas de mezcla. Válvulas de control. Tipos de válvulas: lineales, igual porcentaje y apertura rápida. Modo de fallas de válvulas: falla cerrada, falla abierta. Rango de operación. Controladores PID. Modo regulador y servo. Acción de control: directa, reversa. Acción de cada efecto. *Reset manual. Windup.*

Unidad IV: Simulación de equipos

Ley de enfriamiento de Newton. Determinación experimental de la constante de enfriamiento. Simulación del enfriamiento de un objeto: desarrollo del modelo de espacio de estado, determinación experimental del coeficiente global de transferencia de energía, resolución empleando Euler en Excel. Estrategia de simulación. Sistema de primer orden. Enfoques para resolución de modelos: ecuaciones, diagramas y programación. Enfoque orientado a ecuaciones: Berkeley Madonna, E-ZSolve, GProms, EMSO y Open Modelica. Enfoque orientado a diagramas: Simulink, ViSim y Xcos. Enfoque orientado a programación: Fortran, C, Pascal, Julia, Python, MathCad, SMath, Matlab, GNU Octave, Scilab y Euler Math Toolbox. Modelado y simulación de un sistema de segundo orden con inteligencia artificial generativa. Berkeley Madonna: comentarios, bloque de inicialización, bloque de ecuaciones diferenciales, bloque de ecuaciones algebraicas, bloque de datos, realización de gráficos, exportación de resultados a Excel. MathCad: bloque de inicialización, bloque de ecuaciones diferenciales, bloque de ecuaciones algebraicas, bloque de datos, resolución con Euler, realización de gráficos, exportación de resultados a Excel. GNU Octave: comentarios, bloque de inicialización, bloque de ecuaciones diferenciales, bloque de ecuaciones algebraicas, bloque de datos, realización de gráficos, exportación de resultados a Excel. Simulación de un tanque con descarga gravitatoria: estado estacionario, estado dinámico y determinación del coeficiente de tamaño de una válvula. Modelado y simulación con inteligencia artificial generativa. Simulación de un tanque calefaccionado con descarga gravitatoria: determinación del coeficiente global de transferencia de energía. Simulación de un controlador PI de nivel: selección de válvula, selección del tipo de acción y *reset manual, offset variable*, sintonía del controlador, saturación y *windup*. Simulación de un reactor refrigerado: puesta en marcha del reactor y parada del reactor. Estudio de estabilidad del reactor. *Runaway*. Instalación de un controlador PI de temperatura: selección de válvula, selección del tipo de acción y *reset manual*, sintonía del controlador, saturación y *windup*. Reactor *batch*.

Metodología:

Se dictarán 15 clases con videoconferencia de 2 h, con tres encuentros semanales. Las clases son teórico-prácticas: junto a los principios teóricos, se expondrán ejemplos de aplicación. Semanalmente, los asistentes deberán contestar un cuestionario teórico y resolver un trabajo práctico. Se destinará una clase para analizar la solución de cada trabajo práctico. Por último, se tomará una evaluación final.

Las consultas se atenderán por los distintos medios que ofrece el aula virtual: foro, mensaje, mail. También, durante las videoconferencias, los asistentes podrán realizar consultas.

Sistema de evaluación:

Requisitos para el certificado de asistencia:

- 80 % o más de asistencia

Requisitos para el certificado de aprobación:

DFC
 100
 100

<ul style="list-style-type: none"> • Título de grado • 80 % o más de asistencia • 80 % o más de cuestionarios teóricos contestados • 80 % o más de informes de trabajos prácticos presentados • Evaluación final. Nota de aprobación: 6.
La nota del curso corresponde a la nota obtenida en la evaluación final.
Conocimientos previos necesarios: Fenómenos de transporte, Operaciones unitarias, Ingeniería de las reacciones, Instrumentación y control.
Director responsable: Enrique Eduardo Tarifa
Coordinadora: Dra. Ing. Dolores Gutiérrez Cacciabue
Cuerpo docente: Docente: Enrique Eduardo Tarifa Colaborador: —
Profesionales a los que está dirigido el curso: Estudiantes de posgrado y docentes de Ingeniería Química y carreras afines. Eventualmente se permitirá la participación de estudiantes de grado que tengan aprobada más del 80% de su carrera.
¿Los estudiantes deben llevar algún material o dispositivo? (computadoras, bibliografía, programas estadísticos, etc.) Debido a que el dictado es virtual sincrónico, los participantes deberán contar con conexión a Internet y una computadora con cámara y micrófono.
En cuanto al software a emplear en el curso, todos son libres. En el curso, se brindará asistencia para la descarga e instalación del software necesario. Se emplearán principalmente una planilla de cálculo compatible con Excel y el programa GNU Octave.
Distribución horaria: Interacción docente: 30 h Trabajo autónomo: 30
Cupo mínimo: 10 Cupo máximo: 30
Cuando corresponda, indicar las carreras de posgrado a las que está dirigido el curso: Carrera de Doctorado en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, UNSa
Lugar y fecha de realización: Aulas Zoom de Facultad de Ingeniería – UNSa Días: lunes, miércoles y viernes; horario: de 10:00 a 12:00 am. 15 clases Fecha a confirmar
Aranceles: <ul style="list-style-type: none"> • Docentes de la Facultad de Ingeniería y alumnos de las carreras de Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la UNSa: sin arancel • Graduados de la Facultad de Ingeniería de la UNSa: \$60000 (pesos sesenta mil) • Docentes y estudiantes de Postgrado de otras Facultades de la UNSa: \$70000 (pesos setenta mil). • Otros profesionales: \$100000 (pesos cien mil).

RCC
 [Handwritten signatures]

Presupuesto estimado:

Dado que el curso se dictará de manera virtual, el presupuesto incluye solamente los honorarios para el Dr. Tarifa (valor aproximado: \$1200000)

El curso se financiará con el Programa de Doctorados (1° Edición), Res. 329-SPU-2023 y Res. 28-CS-2024.

Bibliografía

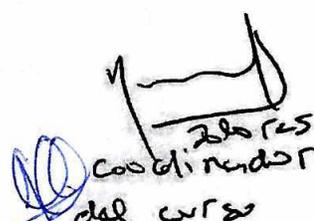
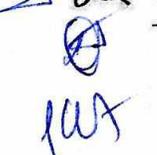
Bequette W. B., *Process dynamics Modeling, analysis, and simulation*, Prentice Hall, 1998.
Bigler L. T., Grossmann I. E., *Systematic Methods of Chemical Process Design*, Prentice Hall, 1997.
González Zafrilla J. M., Santafé Moros A., *Análisis y Simulación de Procesos con Mathcad*, Universitat Politècnica de València, 2015.
Himmelblau D. M., Bischoff K. B., *Análisis y Simulación de Procesos*, Reverté, 2021.
Ingham J., Dunn I. J., Heinzle E. H., Prenosil J. E., *Chemical Engineering Dynamics. Modelling with PC Simulation*, Wiley-VCH, 2007.
Jana A. K., *Chemical Process Modelling and Computer Simulation*, PHI, 2011.
Rice G. R., Do D. D., *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*, John Wiley, 2012.
Scenna N. J. et al., *Modelado, simulación y optimización de procesos químicos*, UTN, 1999.
Seider W. D., Seader J. D., Lewin D. R., *Process Design Principles*, John Wiley & Sons, 1999.
Turton R., Shaeiwitz J., Bhattacharyya D., Whiting W., *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*, Prentice Hall PTR, 2014.
Upreti S. R., *Process Modeling and Simulation for Chemical Engineers: Theory and Practice*, Wiley, 2017.
Wieder S., *Introduction to MathCAD for Scientists and Engineers*, McGraw Hill, 2000.
Yeo, Y. K., *Chemical Engineering Computation with MATLAB*, CRC Press, 2017.

Adjuntar CV del equipo docente

Fecha: San Salvador de Jujuy, 8 de julio de 2025

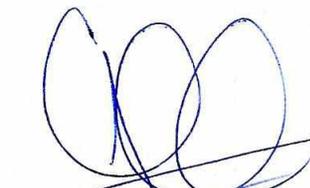


Dr. Enrique tarifa
Firma y aclaración
del Director responsable del curso


Luz Graciela Nallim
Coordinadora
del curso


RESOLUCIÓN FI N° 288 -CD- 2025


DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZAN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa


DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM
DECANA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa