



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 "Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos", correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU 1875.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza analizó el Expediente 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 "Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos" de la carrera Ingeniería Química– Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 739

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química

Asignatura: Diseño, simulación, optimización y seguridad de procesos

Programa analítico - Plan 2023 (Ord. N° 1875)

Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera:	IV	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	De la especialidad
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:

- Balances de Masa y Energía
- Matemática Superior Aplicada

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Sistemas de Representación
- Fundamentos de Informática
- Introducción a Equipos y Procesos
- Análisis Matemático II
- Inglés II

Asignaturas correlativas posteriores

Asignatura/s que la requieren cursada:

- Control Automático de Procesos

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- Proyecto Final

Presentación. Fundamentación.

El profesional de la ingeniería química cuenta con una sólida formación científica y tecnológica, que le permite desempeñarse en una amplia gama de actividades relacionadas con el diseño, operación y control de procesos químicos, biotecnológicos y ambientales.

La asignatura promueve el desarrollo de diversas competencias para realizar las tareas de diseño conceptual de procesos (análisis, síntesis y optimización) y sus nuevos paradigmas en los cuales la seguridad y el análisis de riesgos tienen un rol relevante. Esto conlleva al estudiantado hacia la generación distintas alternativas, el discernimiento entre las mismas, y la selección óptima mediante diversos criterios ingenieriles. Dada la complejidad, se fundamenta la necesidad de realizar la tarea utilizando herramientas informáticas (simuladores/optimizadores de procesos) a los efectos de representar eficientemente los diversos procesos químicos de interés, diferenciando las etapas de la ingeniería conceptual, de detalle, el control (estado dinámico de los procesos), la

operación de los mismos, entre otros aspectos de un proyecto ingenieril. Dentro de este contexto, los/as alumnos/as integran conceptualmente los fundamentos (fenómenos de transporte, termodinámica y fisicoquímica), con los métodos de solución numérica, la programación, y la actividad específica del ingeniero de procesos.

Objetivos establecidos en el DC

- Plantear el diseño, simulación y optimización para su aplicación a la ingeniería de procesos en la industria química.
- Aplicar criterios de seguridad intrínseca para el diseño de procesos industriales.
- Reconocer la importancia de la intensificación de procesos para el desarrollo sostenible de los mismos.

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

Competencias genéricas tecnológicas (CG):

CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Nivel de aporte

Medio

Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)

CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.¹

Nivel de aporte

CG8.a. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.

Alto

CG8.b. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

Alto

CG.10. Actuar con espíritu emprendedor.

Medio

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.

Medio

CE.2. Diseñar, calcular y proyectar 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 aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.

Medio

CE.5. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones tendientes a la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional

Bajo

¹ La competencia definida en el DC se desdobra indicando los ejes establecidos en el Anexo I – Contenidos curriculares básicos – Ingeniero Químico de la Res. Ministerial 1566/2021.

seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.

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. Medio

CE.11. Realizar análisis de riesgo, asesorar y/o implementar diseño seguro para organismos, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene. Medio

Contenidos mínimos establecidos en el DC

- Ingeniería de Procesos: Análisis, definición.
- Diseño seguro de procesos.
- Tipos de simuladores y lógica de funcionamiento.
- Optimización de procesos.
- Intensificación de procesos.
- Seguridad intrínseca en el diseño.

Contenidos desarrollados

Eje conceptual N° 1. Ingeniería de procesos. Diseño y operación de procesos. Herramientas de análisis, simulación y optimización de procesos químicos (12 horas reloj).

Contenidos: Ingeniería de Procesos. Diseño y operación de procesos. Ingeniería conceptual e ingeniería de detalle. Etapas en la tarea de diseño sistémico de procesos industriales. Síntesis, simulación, optimización. Descomposición del problema en sub-problemas. El criterio ingenieril.

Procesos en Ingeniería Química. Componentes típicos. Características generales de los procesos químicos. El sistema de reacción. El sistema de separación. El sistema de intercambio calórico. Recuperación de energía. El problema del reciclo de materiales y energía.

Estructura del proceso. Métodos sistémicos para la determinación de diagramas de flujos apropiados. Diversidad de procesos químicos. Procesos continuos, semicontinuos, batch. Representación estructural de procesos. La importancia del balance de materia, energía y cantidad de movimiento (simuladores de procesos).

Eje conceptual N° 2. Modelado de la estructura de los procesos. Simulación de procesos (15 horas reloj).

Contenidos: Modelado en ingeniería. Modelos de operaciones unitarias. Modelado estructural de procesos. Grafos Orientados. Diagrama de flujo de información. Sistemas cíclicos. Algoritmos de particionado, rasgado y ordenamiento. Filosofía de resolución modular secuencial o global -simultánea. Métodos de particionado. Algoritmo de particionado de Keham y Shacham. Rasgado del diagrama de flujos o grafo. Algoritmo de Barkeley y Motard (1972).

Simulación de procesos químicos. Simulación estacionaria y dinámica. Simuladores modulares secuenciales versus globales.

Eje conceptual N° 3. Módulos para la simulación de equipos de proceso (15 horas reloj).

Contenidos: Estimación de propiedades termodinámicas y fisicoquímicas para la simulación de procesos. Banco de modelos para la estimación de propiedades y su uso en modelos de diseño y simulación. Selección del método para la predicción de propiedades según los componentes a tratar.

Biblioteca de módulos típicos de un simulador modular. Modelado y estrategias de resolución de los modelos asociados a cada módulo. Módulos sumadores, divisores, intercambiadores de calor. Simulación de evaporadores flash y su aplicación a la estimación de fases. Módulos reactor, bombas, válvulas, tanques, compresores, expansores y otros.

Módulos para la simulación de separadores de mezclas multicomponentes en cascadas contracorriente múltiple etapa en equilibrio. Modelos basados en etapas de equilibrio. Eficiencia de etapa. Métodos etapa a etapa. Modelo matemático. Métodos rigurosos de resolución simultánea.

Intensificación de procesos. Casos paradigmáticos. Flash reactivo. Destilación reactiva.

Módulos de simulación específicos y posibilidad de incorporación de módulos del usuario en los simuladores comerciales. Usos avanzados de los simuladores de proceso.

Problemas de aplicación.

Eje conceptual N° 4. Optimización de procesos en estado estacionario (15 horas reloj).

Contenidos: Diferencias entre simulación y optimización de procesos. Grados de libertad, restricciones y variables de optimización. Función Objetivo. Optimización paramétrica. Optimización mediante simuladores modulares secuenciales. Optimización simultánea u orientada a ecuaciones. Criterios energéticos como función objetivo. Criterios económicos como función objetivo. Problemas de aplicación.

Eje conceptual N° 5. Simulación dinámica de equipos y procesos (15 horas reloj).

Contenidos: Simulación dinámica de tanques de almacenamiento. Simulación dinámica de separadores flash. Reactores tanque agitado y sus variantes. Simulación dinámica de equipos de separación de mezclas multicomponentes, múltiple etapa en contracorriente. Módulos específicos. Destilación batch. Otros equipos.

Simuladores comerciales dinámicos. Su utilización. Sistemas abiertos. Sistemas cerrados. Dinámica de válvulas de control. Introducción a los modelos de controladores PID. Modelos y simulación dinámica de procesos controlados.

Problemas de aplicación.

Eje conceptual N° 6. Procesos químicos. Peligros asociados (12 horas reloj).

Contenidos: Sustancias y condiciones peligrosas. Toxicidad, combustión e inflamabilidad. Accidentes típicos en la industria química. Seguridad de procesos. Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

Condiciones de operación y peligros asociados. Derrames de contenido. Altas presiones. Vacío. Altas temperaturas. Reacciones exotérmicas. Operaciones en presencia de atmósferas con polvo. Explosión de gases (VCEs, UVCEs, BLEVES). Explosión de polvo. Dispersión de gases tóxicos e inflamables.

Eje conceptual N° 7. Análisis de riesgos. Diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos (12 horas reloj).

Contenidos: Identificación de peligros, evaluación de la vulnerabilidad del entorno, frecuencia de ocurrencia de eventos peligrosos.

Diseño y operación de procesos. Sistemas de control. Dispositivos de seguridad. Capas independientes de protección. Sistemas pasivos y activos. Alarmas. Enclavamientos. Sistemas de alivio. Venteos. Antorchas. Sistemas contra incendios.

Gerenciamiento del riesgo. Introducción a los métodos de análisis de riesgos. Métodos cualitativos, semi-cuantitativos, cuantitativos. Riesgo, fiabilidad y costos. Efecto dominó. Introducción al diseño de planes de contingencia.

Diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos.

Bibliografía obligatoria

Scenna, N. J. (2002). Modelado, simulación y optimización de procesos químicos (Universidad Tecnológica Nacional). Edutec-UTN.

Poling, B. E., Prausnitz, J. M., & O'Connell, J. P. (2000). The Properties of Gases and Liquids (5a. ed.). McGraw Hill Professional.

Luyben, W. L. (1990). Process modeling, simulation, and control for chemical engineers (2a. ed.). McGraw-Hill.

Lees, F. (2012). Lees' Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control (4a. ed.). Butterworth-Heinemann.

CCPS (Center for Chemical Process Safety). (1999). Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (2a. ed.). Wiley-AIChE.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura

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

Gmehling, J., Kleiber, M., Kolbe, B., & Rarey, J. (2019). Chemical thermodynamics for process simulation (2a. ed.). Wiley-VCH.

Smith, R. (2016). Chemical Process Design and Integration (2a. ed.). John Wiley & Sons.

Reay, D., Ramshaw, C. & Harvey, A. (2008). Process intensification: engineering for efficiency, sustainability and flexibility (1st ed.). Oxford: Elsevier.

Segovia-Hernández, J. G., & Bonilla-Petriciolet, A. (2016). Process intensification in chemical engineering design optimization and control. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-28392-0>

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.

Carrera: Ingeniería Química
Asignatura: Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos
 Planificación Ciclo Lectivo **2025**

Metodología y estrategias de enseñanza-aprendizaje. Generalidades.

Los contenidos mínimos establecidos para la asignatura refieren básicamente al estudio de los procesos industriales a partir de herramientas computacionales orientadas al diseño y la operabilidad de los mismos. Más específicamente, síntesis, simulación, optimización y gerenciamiento de procesos, así como nociones de gestión de anomalías (seguridad intrínseca, mantenimiento, disponibilidad y operatividad).

Para ello se procede a combinar secuencialmente una serie de clases teórico-prácticas y trabajos prácticos, de tal manera de revisar conceptos previos, impartir nuevos conocimientos, consolidar su aplicación en un marco de resolución de problemas de complejidad creciente, y adquirir progresivamente las competencias propias para el manejo de herramientas computacionales características de la tarea del ingeniero de procesos. En particular, la etapa de ingeniería conceptual, considerando a la vez la seguridad inherente, la operabilidad y el gerenciamiento de los procesos.

Para el seguimiento por parte del estudiante de las actividades propuestas, todo el material de estudio elaborado por la cátedra en conjunto con las actividades prácticas, se encuentran disponibles y en constante actualización en el sitio web de la asignatura:

<https://www.modeloingenieria.edu.ar/index.php/catedras/4-ano/dsoyp>

Por último, se dispone de un sitio propio con tutoriales y ejemplos para el uso del simulador de procesos de código abierto DWSIM:

<https://www.modeloingenieria.edu.ar/index.php/descargas/dwsim>

A continuación, se detallan las actividades formativas propuestas para el desarrollo de la asignatura:

A1. Clases teórico-prácticas.

Las clases teórico-prácticas son de tipo expositivas-participativas: se presentan los conceptos fundamentales de la temática en conjunto con ejemplos de aplicación y/o actividades grupales/individuales a partir de los cuales se generan espacios de discusión y análisis.

En las actividades se propone la aplicación de conceptos relacionados con procesos u operaciones vinculadas a la carrera. En particular, y como se detalla en el cronograma anexo, las mismas comprenden la síntesis y el análisis de flowsheets de procesos, creación de modelos matemáticos de procesos u operaciones (dinámicos o estacionarios), análisis de costos de equipos, optimización, análisis de riesgo y análisis de operatividad de los procesos.

A2. Trabajos Prácticos.

En los trabajos prácticos se proponen actividades para desarrollar en grupo (problemas abiertos de ingeniería), correspondientes a la aplicación de conceptos abordados a lo largo de la asignatura. Se busca incentivar al grupo a utilizar enfoques multidisciplinares y organizarse debidamente para hallar soluciones realistas. Se enfatiza en la aplicación integral de los aspectos de diseño, seguridad y operabilidad de los procesos, proponiendo situaciones reales derivadas de la operación de procesos químicos.

Metodología y estrategias de evaluación. Generalidades.

Tipos de evaluación		Instrumentos y recursos de evaluación	
Finalidad o función	Agente evaluador		
☐ Diagnósticas	☒ Autoevaluación	☒ Clases	☐ Cuestionarios
☒ Formativas	☒ Heteroevaluación	☒ Trabajos prácticos	☐ Portafolios
☒ Sumativas	☒ Evaluación por pares	☐ Proyectos	☒ Exámenes parciales
	☐ Otra: -	☐ Exposiciones orales	☐ Otro: -

A continuación, se detallan las estrategias de evaluación propuestas:

Estrategia de evaluación durante las clases teórico-prácticas: al finalizar la actividad se discuten en plenario los resultados o conclusiones y de ser necesario el estudiante o grupo realiza las correcciones. En algunos casos los alumnos exponen sus resultados para ser evaluados por pares, mientras que en otros el docente desarrolla la respuesta para que cada alumno realice una autoevaluación de su desempeño. Se lleva un registro del progreso individual y/o grupal en base a listas de comprobación.

Estrategia de evaluación de los trabajos prácticos: los estudiantes forman grupos de trabajo y envían por correo electrónico un informe bajo el formato solicitado por la cátedra. Posteriormente, los docentes envían una devolución con las correcciones y sugerencias (heteroevaluación).

Además, se proponen exámenes parciales (presenciales) escritos con ejercicios teórico-prácticos con día y horario indicado en el calendario de actividades de la asignatura. Se trata de una heteroevaluación sumativa.

Resultados de aprendizaje. Estrategias de enseñanza-aprendizaje y evaluación.

RA1| Distingue la naturaleza temporal de los procesos (continuos o discontinuos) para seleccionar el conjunto de ecuaciones o métodos que los representan conceptualmente (modelado) basándose en la representación simbólica del mismo (diagrama de flujos).

Relación del RA1 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA1:

Eje conceptual N°1. Ingeniería de procesos. Diseño y operación de procesos. Herramientas de análisis, simulación y optimización de procesos químicos.

Eje conceptual N°2. Modelado de la estructura de los procesos. Simulación de procesos.

Actividades formativas relacionadas con el RA1:

A1. Clases teórico-prácticas.

A2. Trabajos Prácticos.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA1:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

I1. Identifica los equipos y lazos de control en el flowsheet del proceso.

I2. Propone una estrategia de resolución respetando la secuencia e interconexión de los equipos.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Resolución de ejercicios en clase con discusión de resultados.

E2. Trabajos prácticos.

E3. Exámenes parciales.

RA2| Plantea la representación matemática de un proceso mediante modelos matemáticos propios o pertenecientes a simuladores comerciales con la finalidad de encontrar mejoras de diseño u operación basándose en diferentes criterios de performance.

Relación del RA2 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA2:

Eje conceptual N°3. Módulos para la simulación de equipos de proceso.

Eje conceptual N°4. Optimización de procesos en estado estacionario.

Eje conceptual N°5. Simulación dinámica de equipos y procesos.

Actividades formativas relacionadas con el RA2:

A1. Clases teórico-prácticas.

A2. Trabajos prácticos

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA2:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

I1. Distingue la diferencia entre simulación y optimización.

I2. Plantea los balances de materia y energía de los equipos intervinientes.

I3. Plantea los criterios de performance (costo, eficiencia, etc.).

I4. Identifica los grados de libertad para la modificación de la operación del proceso.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Resolución de ejercicios en clase con discusión de resultados.

E2. Trabajos prácticos.

E3. Exámenes parciales.

RA3| Plantea estrategias eficaces para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería utilizando las herramientas habituales para el desarrollo conceptual de procesos seguros (síntesis, simulación y optimización de procesos), considerando el contexto socioeconómico y medioambiental de aplicación.

Relación del RA3 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Ejes conceptuales relacionados con el RA3:

Eje conceptual N°1. Ingeniería de procesos. Diseño y operación de procesos. Herramientas de análisis, simulación y optimización de procesos químicos.

Eje conceptual N°2. Modelado de la estructura de los procesos. Simulación de procesos.

Eje conceptual N°3. Módulos para la simulación de equipos de proceso.

Eje conceptual N°4. Optimización de procesos en estado estacionario.

Eje conceptual N°5. Simulación dinámica de equipos y procesos.

Eje conceptual N°6. Procesos químicos. Peligros asociados.

Eje conceptual N°7. Análisis de riesgos. Diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos.

Actividades formativas relacionadas con el RA3:

A1. Clases teórico-prácticas.

A2. Trabajos prácticos.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA3:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

I1. Realiza la simulación completa de un proceso químico.

I2. Realiza análisis de peligros asociados al proceso.

Técnicas/ herramientas de evaluación

E1. Resolución de ejercicios en clase con discusión de resultados.

E2. Trabajos Prácticos.

RA4| Distingue los peligros asociados a la operación y/o diseño de un proceso químico aplicando las metodologías existentes para el análisis de riesgo y/o de operabilidad, considerando el contexto medioambiental y social circundante al proceso.

Relación del RA4 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	X
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x

Ejes conceptuales relacionados con el RA4:

Eje conceptual N°6. Procesos químicos. Peligros asociados.

Eje conceptual N°7. Análisis de riesgos. Diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos.

Actividades formativas relacionadas con el RA4:

A1. Clases teórico-prácticas.

A2. Trabajos prácticos.

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA4:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

- I1. Aplica los procedimientos sistemáticos de análisis de riesgo.
- I2. Identifica las fuentes de riesgo en un proceso.
- I3. Evalúa los riesgos asociados a diferentes configuraciones del proceso.

Técnicas/ herramientas de evaluación

- E1. Resolución de ejercicios en clase con discusión de resultados.
- E2. Trabajos prácticos.

RA5| Aplica estrategias de Análisis de Riesgo y Operabilidad de Procesos, con la finalidad de diseñar o mejorar los procesos químicos bajo estudio, cumpliendo con los conceptos del diseño inherentemente seguro.

Relación del RA5 con las competencias de egreso:

Competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales)										
GG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8.a	CG8.b	CG9	CG10
-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-
Competencias específicas										
CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X

Ejes conceptuales relacionados con el RA5:

Eje conceptual N°6. Procesos químicos. Peligros asociados.

Eje conceptual N°7. Análisis de riesgos. Diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos.

Actividades formativas relacionadas con el RA5:

- A1. Clases teórico-prácticas.
- A2. Trabajos Prácticos

Metodología y estrategias de evaluación relacionadas con el RA5:

Indicadores de logro/ criterios de evaluación

- I1. Evalúa los riesgos asociados a un proceso.
- I2. Realiza los procedimientos sistemáticos para el análisis de riesgo de un proceso.
- I3. Realiza análisis de operabilidad de procesos (confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, etc.).

Técnicas/ herramientas de evaluación

- E1. Resolución de ejercicios en clase con discusión de resultados.
- E2. Trabajos Prácticos.

Distribución de la carga horaria

Tipo de formación	Tiempo (horas reloj)	
	Áulico	Extra-áulico
Teórico-práctica (conceptual)	70	8
Análisis y resolución de ejercicios y problemas tipo de ingeniería (cerrados)	8	10
Instancias supervisadas de formación práctica:		

▪ <i>Formación experimental</i>	-	-
▪ <i>Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos (abiertos)</i>	18	8
▪ <i>Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.</i>	-	-
Tiempo total	96	26

Recursos necesarios

Espacios físicos:

- | | |
|--|--|
| ☒ Aula | ☐ Laboratorio |
| ☒ Gabinete informático | ☐ Planta piloto |
| ☐ Otro: - | |

Recursos tecnológicos de apoyo:

- | | |
|--|---|
| ☒ Proyector multimedia | ☒ Software específico |
| ☒ Notebook/PC | ☒ Aplicaciones en celulares |
| ☐ Equipo de sonido | ☒ Acceso a internet |
| ☒ Aula virtual | ☐ Otro: - |

Recursos para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, entre otros:

- | | |
|--|--|
| ☐ Elementos de protección (guardapolvo, gafas, guantes, etc.) | ☐ Equipos específicos |
| ☐ Reactivos específicos | ☐ Transporte |
| ☐ Material de vidrio | ☐ Seguro |
| ☐ Otro: - | |

Condiciones de aprobación

Condiciones de aprobación directa

AD1. Asistir a clase según requisitos de la reglamentación vigente (mínimo 75%, salvo las condiciones de excepcionalidad establecidas).

AD2. Entrega y aprobación en tiempo y forma de los trabajos prácticos. El estudiante que no apruebe alguno de los trabajos prácticos tendrá una instancia de recuperación.

AD3. Aprobar dos exámenes parciales cuyas fechas de realización se hallan consignadas en el cronograma estimado de clases.

AD4. El estudiante que no apruebe alguno de los exámenes parciales programados tendrá una instancia de recuperación cuya fecha de realización se halla consignada en el cronograma estimado de clases.

Condiciones de aprobación no directa (derecho a examen final)

AND1. Asistir a clase según requisitos de la reglamentación vigente (mínimo 75%, salvo las condiciones de excepcionalidad establecidas).

AND2. Entrega y aprobación en tiempo y forma de los trabajos prácticos. El estudiante que no apruebe alguno de los trabajos prácticos tendrá dos instancias de recuperación.

Modalidad del examen final

- Examen escrito presencial con día y horario establecido por el calendario académico.
- Examen teórico-práctico.

Recomendaciones para el estudio

- Desde la cátedra se recomienda la asistencia completa a clases para la comprensión de los conceptos disciplinares fundamentales de la asignatura.
- Además de los trabajos prácticos obligatorios, se recomienda la realización de las actividades prácticas propuestas como instancia de formación.
- Es importante una predisposición proactiva de los alumnos, que continuamente se auto propongan problemas o casos de estudio a resolver.

Modalidad y horarios de consulta

- Consultas presenciales:
Martes, 09:00 hs., lugar a coordinar.
- Consultas virtuales:
Día y horario a coordinar, enlace:
<https://utn.zoom.us/j/88046689241?pwd=VIVnMU5nd2lWT0U3dHN4blc1WURDUT09>

Correo/s de contacto:

- dsoysp.utn.frro@gmail.com (correo de la cátedra)
- nsenna@yahoo.com.ar (Prof. Dr. Nicolás José Scenna)
- nestorhugo_r@yahoo.com (Prof. Dr. Néstor Hugo Rodríguez)
- jmanassaldi@frro.utn.edu.ar (JTP. Dr. Juan Ignacio Manassaldi)

Actividades de docencia

- ☐ Los miembros de la cátedra realizan reuniones periódicas de coordinación de tareas y seguimiento de los alumnos.

Plantel docente de la asignatura

“Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” – Ciclo Lectivo 2025

Apellido; Nombre	Cargo	Dedicación	Comisión/es
SCENNA; Nicolás	Prof. Tit.	DS	4V01, 4V02
RODRÍGUEZ; Néstor	Prof. Adj.	DE	4V01, 4V02
MANASSALDI; Juan Ignacio	JTP	DS	4V01, 4V02

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” – Ciclo lectivo 2025

Comisión: 4V01 - 4V02

Primer cuatrimestre					
Sem.	Fecha	Día	Descripción de los temas actividades	Tipo de actividad (1)	Ámbito (2)
01	19-03-25	mié	EC 1: Introducción a la Ingeniería de Procesos. Evolución histórica. Características y clasificación de los procesos químicos. Procesos continuos / discontinuos (batch).	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
02	26-03-25	mié	EC 1: Procesos y tecnologías. Planos y representación de un proceso. Análisis estructural de los procesos continuos. Servicios (utilities) de un proceso. Diagrama de bloques. Diagrama de flujo de proceso (DFP). Diagrama P+I+D.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
03	02-04-25	mié	Día del veterano y de los caídos en la guerra de Malvinas (Feriado inam.)	-	-
04	09-04-25	mié	EC 1: Introducción al Diseño de procesos. Secuencia de diseño de procesos. Ingeniería conceptual.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
05	16-04-25	mié	1° llamado a examen	-	-
06	23-04-25	mié	EC 2: Modelado de la estructura de los procesos. Arquitectura modular secuencial. Algoritmos de particionado, rasgado y ordenamiento. Rasgado del diagrama de flujo o grafo.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
07	30-04-25	mié	EC 2: Análisis de flowsheets de procesos. Representación y modelado estructural. Casos de estudio.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
07	30-04-25	mié	TP 1: Análisis de la estructura de un proceso. (fecha de presentación del enunciado)	Evaluación	Extra-áulico
08	07-05-25	mié	EC 2: Uso del simulador de procesos. Clasificación de los simuladores de procesos. Simulación cualitativa vs cuantitativa. Simuladores comerciales y gratuitos y/o de código abierto.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
09	14-05-25	mié	2° llamado a examen	-	-
10	21-05-25	mié	EC 3: Estimación de propiedades fisicoquímicas para la simulación de Procesos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
10	21-05-25	mié	TP 2: Estimación de propiedades termodinámicas. (fecha de presentación del enunciado)	Evaluación	Extra-áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” – Ciclo lectivo 2025

11	28-05-25	mié	EC 3: Sistemas de ecuaciones de gran dimensión y poco densos. Particionado, Rasgado y Ordenamiento. Especificación de variables de salida y grados de libertad. Modelado de un nodo mezclador sin cambio de fase.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
12	04-06-25	mié	EC 3: Modelado de evaporadores flash. Tipos de Flash. Modelado de la especificación de una corriente de materia.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
13	11-06-25	mié	EC 3: Modelado de operaciones unitarias (Intercambiadores de Calor, Compresores, expansores, etc.)	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
13	11-06-25	mié	TP 3: Modelado de equipos en estado estacionario. (fecha de presentación del enunciado)	Evaluación	Extra-áulico
14	18-06-25	mié	EC 3: Modelado estacionario de un proceso completo. Estrategia de resolución.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
15	25-06-25	mié	EC 3: Simulación de procesos en software empaquetado (DWSIM). Creación de un caso e estudio. Módulos disponibles.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
16	02-07-25	mié	EC 3: Modelado matemático de torres de destilación. Resolución mediante herramientas informáticas.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
	07-07-25	lun	Receso invernal	-	-
	20-07-25	dom	Receso invernal	-	-
Segundo cuatrimestre					
17	23-07-25	mié	EC 5: Introducción a la simulación dinámica de equipos y procesos. Balances de materia en sistemas dinámicos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
18	30-07-25	mié	EC 5: Sistemas dinámicos con reacción química. Reactor Batch y CSTR. Balance de energía en sistemas dinámicos. Representación matemática aproximada de válvulas de control.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
19	06-08-25	mié	EC 5: Introducción. Funciones del control automático de procesos. Procesos a lazo abierto y lazo cerrado. Leyes de control. Modelado	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
20	13-08-25	mié	EC 5: Introducción a la simulación dinámica de una planta completa.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
21	20-08-25	mié	3° llamado a examen	-	-
22	27-08-25	mié	Heteroevaluación sumativa (primer parcial)	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” – Ciclo lectivo 2025

23	03-09-25	mié	EC 4: Optimización de procesos en estado estacionario. Análisis de grados de libertad. Función Objetivo.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
24	10-09-25	mié	EC 4: Estimación de costos en problemas de optimización. Ejemplos de aplicación.	Resolución de ejercicios y problemas cerrados	Áulico
24	10-09-25	mié	TP 4: Simulación y Optimización de Procesos. (fecha de presentación del enunciado)	Evaluación	Extra-áulico
25	17-09-25	mié	4° llamado a examen	-	-
26	24-09-25	mié	EC 6: Sustancias y condiciones peligrosas. Toxicidad, combustión e inflamabilidad. Accidentes típicos en la industria química. Seguridad de procesos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
27	01-10-25	mié	EC 6: Condiciones de operación y peligros asociados. Derrames de contenido. Altas presiones. Vacío. Altas temperaturas. Definición de Riesgo.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
28	08-10-25	mié	EC 7: Diseño y operación de procesos. Dispositivos de seguridad. Capas independientes de protección. Sistemas pasivos y activos. Alarmas. Enclavamientos. Sistemas de alivio. Venteos. Antorchas. Sistemas contra incendios.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
29	15-10-25	mié	EC 6: Procesos químicos. Peligros asociados. Identificación sistemática. Introducción al análisis HAZOP.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
30	22-10-25	mié	EC 6: Análisis de peligros asociados a los procesos. Ejemplos de aplicación	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
31	29-10-25	mié	EC 7: Introducción al diseño inherentemente seguro de procesos. Diseño basado en riesgos. Identificación de peligros, evaluación de la vulnerabilidad del entorno, frecuencia de ocurrencia de eventos peligrosos.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
32	05-11-25	mié	EC 7: Gerenciamiento del riesgo. Introducción a los métodos de análisis de riesgos. Métodos cualitativos, semicuantitativos, cuantitativos. Efecto dominó. Introducción al diseño de planes de contingencia.	Teórico-práctica (conceptual)	Áulico
32	05-11-25	mié	TP 5: Análisis de Riesgo en Procesos Industriales. (fecha de presentación del enunciado)	Evaluación	Extra-áulico

Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

“Diseño, Simulación, Optimización y Seguridad de Procesos” – Ciclo lectivo 2025

33	12-11-25	mié	EC 7: Introducción al análisis RAM (confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad). Riesgo, fiabilidad y costos.	Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	Áulico
Finalización segundo cuatrimestre					
Fechas de examen					
-	27-11-25	jue	Heteroevaluación sumativa (segundo parcial)	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico
-	28-11-25	vie	Primera instancia de recuperación de trabajos prácticos	Evaluación	Extra-áulico
-	11-12-25	jue	Instancia final de recuperación de parciales (primer o segundo parcial según corresponda).	Evaluación (con fecha a reservar)	Áulico
-	12-12-25	vie	Instancia final de recuperación de trabajos prácticos	Evaluación	Extra-áulico