Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2024)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingenieria de Procesos
Area: Procesos Químicos

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Ingeniería de Procesos	INGENIERÍA QUÍMICA	OCD Nº 21/2022	2024	2° cuatrimestre
Ingeniería de Procesos	INGENIERÍA QUÍMICA	Ord 24/12-17/22	2024	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRZONA, CLAUDIA BEATRIZ	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
BOCHETTO, ADRIANA NOEMI	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
MUFARI, Abigail	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	4 Hs	4 Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
05/08/2024	15/11/2024	15	120

IV - Fundamentación

La asignatura Ingeniería de Procesos busca formar profesionales con capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería, en el diseño de procesos y productos, y en la concepción, cálculo, diseño, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones en industrias químicas o afines, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultados de Aprendizaje:

- Conocer, comprender, aplicar el conocimiento, analizar (dividir un problema complejo en sus partes componentes), sintetizar (construir un proceso a través de sus componentes) y evaluar (optimizar) procesos químicos.
- Interpretar y comprender la responsabilidad frente al tratamiento de los efluentes relacionados a la industria química, respetando las normas vigentes de medio ambiente.
- Adquirir actitudes responsables en la práctica profesional y los valores éticos a ella asociados.

VI - Contenidos

Tema 1: Diagramas para comprender los procesos químicos. La estructura y síntesis de los diagramas.
Diagramas de flujo de bloque (DFB). Diagrama de flujo del proceso (DFP). Diagrama de tubería e instrumentación (DT&I). Diagramas adicionales. Representación, Modelo y Simuladores 3D. Jerarquía del diseño del proceso. Paso 1: Proceso por lotes vs continuo. Paso 2: La estructura de entrada / salida del proceso. Paso 3: La estructura de reciclo del proceso. Paso 4: La estructura general del sistema de separación. Paso 5: Red de intercambiadores de calor o sistema de recuperación de energía de proceso. Procesamiento por lotes. Cálculos de diseño. Gráficos de Gantt. Operaciones no superpuestas, operaciones superpuestas y tiempos de ciclo. Plantas Flowshop y Jobshop. Almacenamiento de productos e intermedios y unidades de proceso paralelas. Diseño de equipos para procesos de lotes multiproductos.

Tema 2: Diseño de productos químicos. Rastreo de productos químicos. Comprensión de las condiciones del proceso.
Estrategias para el diseño de productos químicos. Necesidades. Ideas. Selección. Fabricación. Procesamiento por lotes. Consideraciones económicas. Pautas y tácticas para el rastreo de productos químicos. Rastreo de rutas primarias tomadas por químicos en un proceso químico. Reciclar y omitir corrientes. Rastreo de productos químicos que no reaccionan. Limitaciones. Descripción escrita del proceso. Condiciones de especial preocupación para la operación de sistemas de separación y reactores. Razones para operar en condiciones de especial preocupación. Condiciones de especial preocupación para la operación de otros equipos. Análisis de condiciones importantes del proceso.

Tema 3: Idoneidad de un diseño de proceso. Síntesis de un proceso químico.
Utilización de principios basados en la experiencia para confirmar la idoneidad de un diseño de proceso. El papel de la experiencia en el proceso de diseño. Presentación de tablas de técnicas heurísticas y directrices. Síntesis del DFP a partir del DFB Genérico. Necesidades y fuentes de información. Sección del reactor. Sección del separador. Preparación de la alimentación al reactor y secciones de preparación de la alimentación al separador. Sección de reciclo. Sección de control ambiental. Bucles principales de control de procesos. Tablas de resumen de flujos y de equipos principales. La estructura de un simulador de procesos. Información requerida para completar una simulación de proceso. Manejo de flujos de reciclo. Elección de modelos termodinámicos. Estudio de caso: proceso de hidrodesalquilación de tolueno. Modelado de sistemas electrolíticos. Modelado de sólidos.

Tema 4: Optimización de procesos. Tecnología pinch. Integración energética.
Información básica sobre optimización. Estrategias. Optimización topológica. Optimización paramétrica. Superficie de respuesta y optimización matemática. Flexibilidad del proceso y sensibilidad del óptimo. Optimización en sistemas por lotes. Tecnología Pinch. Integración de calor y diseño de red. Diagrama compuesto de entalpía vs temperatura. Curvas de entalpía compuestas para sistemas sin pinzamiento. Uso de la curva de entalpía compuesta para estimar el área del intercambiador de calor. Factor de efectividad (F) y el número de carcasas (N).

Tema 5: Ética y profesionalismo. Salud, seguridad y medio ambiente. Ingeniería verde.
Ética. Registro profesional. Responsabilidad legal. Códigos de conducta empresarial. Evaluación de riesgos. Regulaciones y agencias. Incendios y explosiones. Análisis de riesgos del proceso. Junta de Investigación de Seguridad y Peligros Químicos. Diseño inherentemente seguro. Regulaciones ambientales. Destino ambiental de los químicos. Química verde. Prevención de la contaminación durante el diseño del proceso. Análisis de un DFP para el desempeño de la contaminación y el desempeño ambiental. Un ejemplo de la economía de la prevención de la contaminación. Análisis del ciclo de vida.

Tema 6: Ejemplos de Procesos químicos Industriales I: química orgánica industrial.

6.1 Petróleo.

A) Constituyentes del petróleo. Refinado. Desalinización. Destilación del petróleo crudo (topping). Cracking catalítico. Cracking Térmico. Fraccionamiento de aceites lubricantes. Combustibles, asfaltos y breas. Control de emisiones en refinerías. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.
B) Industria Petroquímica. Orígenes y evolución. Primeros productos petroquímicos: negro de carbón, isopropanol. Productos alquenos y aromáticos. Productos de metano. Productos de etileno. Productos de propileno. Productos de isobutileno. Productos a partir de benceno, tolueno y xilenos. Preocupaciones ambientales. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

6.2 Pulpas celulósicas y papel.
Pulpas celulósicas a partir de distintas materias primas. Procesos para la obtención de la pulpa celulósica. Tecnología de la fabricación de papel. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

6.3 Aceites vegetales.
Composición y estructura de los granos oleaginosos. Materias primas. Método de prensado. Métodos de extracción. Métodos combinados. Refinación. Subproductos. Margarina. Hidrogenación. Interesterificación. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

Tema 7: Ejemplos de Procesos químicos Industriales II: química inorgánica industrial.

7.1 Ácido Sulfúrico.
Propiedades. Usos. Tecnología de la fabricación de ácido sulfúrico. Producción de dióxido de azufre a partir de distintas materias primas. Piletas fundidoras de azufre. Hornos quemadores de azufre. Hornos de tostación. Producción de ácido sulfúrico a partir de otras materias primas. Termodinámica y cinética de la oxidación de dióxido de azufre a trióxido de azufre. Catalizadores. Convertidores. Descripción de una planta integrada de ácido sulfúrico. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

7.2 Ácido Nítrico.
Esquema de las reacciones químicas del proceso. Termodinámica y cinética del proceso. Tecnología de la fabricación de ácido nítrico. Proceso a presión atmosférica. Procesos a presión. Procesos a presión combinada. Producción de ácido nítrico por proceso directo. Proceso utilizado por Fabricaciones Militares. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

7.3 Cloro. Hidróxido de Sodio. Amoníaco.
A) Cloro e hidróxido de sodio. Características de los procesos electroquímicos.
B) Síntesis de amoníaco. Diagrama y descripción de los procesos de fabricación. Importancia económica en el mundo y en la República Argentina.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

- Trabajos prácticos de aula: se facilitará al estudiante guías de problemas correspondientes a los temas 1, 2, 3 y 4 desarrollados en la teoría. En esta actividad se pretende que los estudiantes logren el dominio cognitivo sobre los temas desarrollados, que incluye el conocimiento, el pensamiento y la aplicación del conocimiento. Las clases se desarrollan bajo la guía de los docentes de la asignatura que atenderán dudas e inquietudes e incentivarán al análisis de conclusiones. Se utilizarán 2 o 3 semanas por tema dependiendo de la extensión y complejidad de cada actividad.

- Trabajos grupales: se generarán oportunidades de trabajo referidos al tema 5 en forma grupal o individual de situaciones concretas orientando al estudiante a la búsqueda bibliográfica, análisis y discusión de los criterios adoptados. Se utilizará 2 semanas para esta actividad.

- Trabajo práctico de simulación de un proceso químico. Se simulará el proceso de hidrodesalquilación de tolueno y algún proceso en forma total o parcial desarrollado en los temas 6 y 7. Se utilizarán 2 semanas para esta actividad.

VIII - Regimen de Aprobación

A- METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado del curso se realizará bajo la modalidad de clases teóricas y prácticas. En las clases se incentivará a los estudiantes a participar con datos u opiniones y así lograr enriquecer cada actividad.
Se contará con el apoyo de un aula virtual alojada en plataforma Moodle donde los estudiantes disponen de guías de trabajos prácticos y demás material de estudio y además para facilitar la administración y control de las actividades que realicen.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para alcanzar la regularidad los estudiantes deberán cumplir con los requisitos que se mencionan: 80% de asistencia a las clases teóricas y prácticas.
La realización y presentación del 100% de los trabajos prácticos e informes.
C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
Para alcanzar la aprobación de la asignatura el estudiante que cumpla con la condición de estudiante regular deberá: Aprobar un examen oral cuyo contenido son los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura. El estudiante sorteará 2 temas de examen y elegirá uno de los temas sorteados de los procesos químicos para comenzar con la evaluación de los contenidos de la asignatura.
Los temas de examen son 8:
TE1: tema 1, tema 2 y tema 6.1 A); TE2: tema 3 y tema 6.1 B); TE3: tema 4 y tema 6.2; TE4: tema 5 y tema 6.3; TE5: tema 1, tema 2 y tema 7.1; TE6: tema 3 y tema 7.2; TE7: tema 4 y tema 7.3 A); TE8: tema 5 y tema 7.3 B)
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
“El curso no contempla régimen de promoción”
E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
Aprobar un examen escrito que consistirá en un problema de aplicación.
Aprobar un examen oral cuyo contenido son los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura. El estudiante sorteará 2 temas de examen y elegirá uno de los temas sorteados de los procesos químicos para comenzar con la evaluación de los contenidos de la asignatura.
Los temas de examen son 8:
TE1: tema 1, tema 2 y tema 6.1 A); TE2: tema 3 y tema 6.1 B); TE3: tema 4 y tema 6.2; TE4: tema 5 y tema 6.3; TE5: tema 1, tema 2 y tema 7.1; TE6: tema 3 y tema 7.2; TE7: tema 4 y tema 7.3 A); TE8: tema 5 y tema 7.3 B)

IX - Bibliografía Básica

[1] Turton, J. A. Shaeiwitz, D. Bhattacharyya, W. B. Whiting. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Pearson. Fifth Edition. 2018. Libro disponible en la asignatura.
[2] R. Turton, R. C. Bailie, W. B. Whiting, J. A. Shaeiwitz. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Prentice Hall. Third Edition. 2009. Libro disponible en la asignatura.
[3] J. M. Douglas. Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill. 1988. Libro disponible en la asignatura.
[4] A. J. Gutierrez. Diseño de Procesos en Ingeniería Química. Editorial Reverté SA. 2003. Libro disponible en la asignatura.
[5] R. Sinnott, G. Towler. Diseño en Ingeniería Química. Editorial Reverté SA. Traducción de la Quinta Edición. Editorial Reverté SA. 2012, 2018. Libro disponible en la asignatura.
[6] W. D. Seider, J. D. Seader, D. R. Lewin, S. Widagdo. Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis and Evaluation. 3rd Edition. Wiley. 2009. Libro disponible en la asignatura.
[7] L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall. 1999. Libro disponible en la asignatura.
[8] R. Turton, J. A. Shaeiwitz. Chemical Process Equipment Design. Prentice Hall. 2017. Libro disponible en la asignatura.
[9] M. B. Hocking. Chemical Technology and Pollution Control. .Third Edition. Elsevier. 2005.
[10] M. M. Martín. Industrial Chemical Process Analysis and Design. Elsevier. 2016.
[11] E. Vidal, L. Regaldo y col. Gestión Ambiental. Ediciones UNL. 2022. Libro disponible en la asignatura.
[12] Horst-Dieter Tscheuschner. Fundamentos de Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. 2001. Libro disponible en la asignatura.
[13] N. Potter, J. Hotchkiss. Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. 1999. Libro disponible en la asignatura.
[14] Material didáctico: Tema 6.1: Industria Petrolera; Tema 6.2: Pulpas celulósicas y papel; Tema 6.3: Aceites vegetales y margarinas; Tema 7.1: Ácido sulfúrico; Tema 7.2: Ácido nítrico; Tema 7.3: Cloro-Hidróxido de sodio. Amoníaco. Recopilación bibliográfica. Material disponible en la asignatura.
[15] Traducciones al español del libro Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes Capítulos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6,

11, 12, 13, 14, 15, 25, 26, 27. Material disponible en la asignatura.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Publicaciones en revistas indexadas. Artículos disponibles en la asignatura.

XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general de la asignatura está expresado en el Plan de estudios de la siguiente manera:
"Lograr que el estudiante desarrolle la capacidad de sintetizar alternativas de sistemas de proceso y conozca los procesos industriales más relevantes, y su importancia económica"

XII - Resumen del Programa

Tema 1: Diagramas para comprender los procesos químicos. La estructura y síntesis de los diagramas.
Tema 2: Diseño y rastreo de productos químicos. Comprensión de las condiciones del proceso.
Tema 3: Idoneidad de un diseño de proceso y síntesis de un proceso químico.
Tema 4: Optimización de procesos. Tecnología pinch. Integración energética.
Tema 5: Ética y profesionalismo. Salud, seguridad y medio ambiente. Ingeniería verde.
Tema 6 y 7: Ejemplos de Procesos químicos Industriales: química orgánica e inorgánica industrial.

XIII - Imprevistos

Las acciones dependerán del tipo de imprevisto. Por ejemplo, el material de estudio se comparte con los estudiantes en una plataforma de archivos Google Drive de manera que puedan acceder a él desde cualquier lugar.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos.

Comprender los conceptos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia. Diseñar planillas de cálculo para resolver problemas de ingeniería.
Plantear y resolver situaciones nuevas a partir de los principios generales.
Reconocer estrategias de lectura comprensiva en inglés y aplicar los conocimientos lingüísticos, no lingüísticos y estratégicos en los textos específicos de la disciplina.
Resolver situaciones problemáticas donde se deban aplicar las ecuaciones de balance de materia y energía y fenómenos de transporte, en estado estacionario y no estacionario.
Aplicar cálculo diferencial e integral, herramientas de álgebra lineal y métodos numéricos Utilizar software de cálculo.
Utilizar los sistemas de unidades y medidas e identificar órdenes de magnitud de valores de propiedades físicas y variables de proceso.
Realizar búsqueda bibliográfica. Comunicarse con el lenguaje apropiado. Trabajar en equipo
Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica. Cantidad de horas de Teoría: 60 h
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 25 h
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 20 h Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 15 h

Aportes del curso al perfil de egreso.

1.1. Identificar, formular y resolver problemas (Nivel 3)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos (Nivel 2)
1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad, impacto ambiental y eficiencia de procesos (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación (Nivel 2)
2.2. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas (Nivel 1)
2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad (Nivel 1)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas (Nivel 3)
2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos (Nivel 2)
3.1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios (Nivel 1)

3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica (Nivel 2)
3.3. Manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica (Nivel 2)
3.4. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global (Nivel 3)
3.5. Aprender en forma continua y autónoma (Nivel 2)
3.6. Actuar con espíritu emprendedor y enfrentar la exigencia y responsabilidad propia del liderazgo (Nivel 1)