FACULTAD DE INGENIERÍA UNICEN • OLAVARRIA	**ASIGNATURA REACTORES QUÍMICOS Año: 2025**	

DOCENTE RESPONSABLE

Apellido y Nombre: **ANA MARIA PAGANO**

Cargo del docente (categoría y dedicación): **Profesor Titular Dedicación Exclusiva**

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura	**REACTORES QUÍMICOS**			Código	**5014**
Carrera	**INGENIERÍA QUÍMICA**				
Plan de estudios	OCS 8380 / 22				
Bloque curricular	**Tecnologías Aplicadas**				
Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)	**4to. año – 1er. cuatrimestre**				
Asignaturas correlativas cursadas	-Fenómenos de Transporte (Cód. 5011) -Fisicoquímica (Cód. 5009)				
Asignaturas correlativas aprobadas	-Química Analítica (Cód. 5007) -Balance de Materia y Energía (Cód. 5008) -Fundamentos de Programación y Métodos Numéricos (Cód. 1012)				
Requisitos cumplidos					
Duración o Desarrollo (anual/cuatrimestral/bimestral)	**cuatrimestral**			Carácter	**obligatoria**
Carga horaria presencial semanal (h)	**6**	Carga horaria total de dedicación del estudiante (h)	**270**	Créditos	**9**

Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)									
Actividad Experimental	-	Problemas de Ingeniería	**20**	Trabajo de campo	-	Proyecto y diseño	**20**	Práctica Socio-comunitarias	-

CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS	**Diseño de reactores ideales homogéneos: de tanque agitado discontinuo, de tanque agitado continuo, de flujo pistón, con recirculación, semicontinuo. Desviaciones del comportamiento ideal. Reactores no isotérmicos. Perfiles óptimos de temperatura. Condiciones de operación estable. Procesos heterogéneos. Catálisis y adsorción. Procesos de transporte interno y externo. Factor de efectividad. Desactivación. Diseño de reactores catalíticos heterogéneos. Fundamentos y aplicaciones de reactores electroquímicos.**
Departamento al cual está adscripta la carrera	**Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos**
Área a la cual está asociada la asignatura	Tecnologías Aplicadas a los Procesos Industriales (TAPI)
Número estimado de estudiantes	**10**

OBJETIVOS

Para esta asignatura se plantea alcanzar los siguientes objetivos:

-Los estudiantes serán capaces de reconocer los fundamentos del diseño de los reactores químicos que tienen lugar en plantas de procesos.

-Los estudiantes serán capaces de desarrollar modelos de reactores (ideales, no ideales) homogéneos y heterogéneos basados en los balances de materia, energía y cantidad de movimiento en función del tipo de flujo y de contacto entre las fases.

-Los estudiantes serán capaces de calcular el tamaño, la topología y configuración más adecuada de los reactores químicos para una demanda específica y evaluar la sensibilidad y estabilidad de su funcionamiento frente a variaciones de los parámetros de operación.

-Los estudiantes serán capaces de concebir, diseñar y desarrollar proyectos innovadores de ingeniería donde intervienen procesos químicos.

-Los estudiantes serán capaces de iniciarse en actividades de investigación, de análisis y síntesis, y en la organización y planificación de proyectos.

-Los estudiantes serán capaces de desarrollar aprendizaje autónomo, con creatividad, criticidad y tomando decisiones claras y

concretas; se desempeñará en equipos de trabajo y comunicará con efectividad (en la propia lengua y en inglés).

APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

La asignatura formará científica y técnicamente al estudiante para abordar el diseño de los reactores ideales homogéneos, de los reactores reales que se apartan del comportamiento ideal, y de los reactores heterogéneos.
Estará capacitado para analizar la performance de distintos modelos o diseños bajo diferentes condiciones operativas (isotérmica, no isotérmica, adiabática, con progresión óptima de temperaturas, a volumen constante y variable, a presión constante y variable).
Podrá diseñar un proceso químico mediante la combinación de distintos tipos de reactores, seleccionando el modelo más apropiado para diferentes tipos de reacciones (simples, múltiples, irreversibles, reversibles, catalíticas, autocatalíticas, exotérmicas, endotérmicas), según sea el rendimiento final deseado (conversión, grado de avance).
Podrá abordar el diseño de reactores catalíticos heterogéneos caracterizando el catalizador a través de sus propiedades físicas que se emplearán para la evaluación del volumen requerido del (ó de los) reactor (es).
Podrá analizar el régimen en que operan los catalizadores (químico o difusional) y su relación con la geometría de la partícula y con las características de la reacción química.
Podrá determinar en base a datos experimentales el mecanismo de desactivación de los catalizadores, y combinar la cinética de reacción con la de desactivación (y regeneración) del catalizador, para el diseño de los reactores catalíticos con catalizadores que se van desactivando en el tiempo.
Contará con nociones básicas de los fundamentos y aplicaciones de reactores electroquímicos.
Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:
El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación científica y técnica del estudiante, y fijar los conocimientos específicos del campo de la Ingeniería Química necesarios para poder desarrollar las competencias laborales asociadas al Grado en Ingeniería Química.
Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de adquirir los resultados de aprendizaje enumerados en el apartado correspondiente.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias

La materia se dictará bajo la modalidad teórico-práctica permitiendo al alumno el aprendizaje gradual, organizado y su participación en la discusión y análisis de los temas.
Las actividades de cátedra se realizarán mediante clases teórico-prácticas presenciales complementariamente con el aula virtual de la plataforma Moodle. En el aula virtual "RQ" los alumnos dispondrán del material para cada clase, la bibliografía básica cada tema. Las actividades están orientadas al estudio e investigación por parte de los alumnos, a fin de incentivar la creatividad y la resolución de casos similares a los del trabajo profesional, tanto en forma individual como a través del trabajo en equipo. Se destinará parte de la carga horaria a la resolución de problemas abiertos de ingeniería que involucren la toma de decisiones, bases de cálculo o hipótesis por parte de los alumnos. En plataforma FI0 Virtual se crearán Foros de discusión donde los alumnos cargarán la resolución de ciertos ejercicios que podrán ser revisados por los profesores, al mismo tiempo que se permitirá la discusión de los mismos en el grupo de alumnos.
Se complementará la formación con el desarrollo de un **Trabajo de Proyecto y Diseño** de reactores con aplicaciones de simulación que será elaborado gradualmente durante el desarrollo de la asignatura. Los estudiantes participarán en la propuesta de la temática del Proyecto de manera coordinada con el equipo docente, propiciándose asimismo desde la cátedra la integración con los proyectos que requieran otras asignaturas del mismo cuatrimestre, anteriores o posteriores, como Proyecto Integral de Actividades Prácticas Inter-Cátedras (PIAPIC) basado en el Estudio de Casos.

Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)

Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)

Se realizarán Trabajos de Proyecto y Diseño de reactores con aplicaciones de simulación que será elaborado gradualmente durante el desarrollo de la asignatura.
Los estudiantes se organizarán en comisiones de trabajo y participarán en la propuesta de la temática del Proyecto de manera coordinada con el equipo docente. Se fomentará el desarrollo de temáticas innovadoras (dentro de los alcances de la asignatura) y asimismo se alentará la integración con proyectos de otras materias.
El Proyecto abarcará diferentes etapas: búsqueda bibliográfica, definición de la escala del proyecto, análisis de las reacciones involucradas, modelos cinéticos, propuesta de diferentes alternativas de diseño, balances de masa y energía, evaluación del diseño de los reactores y de los requerimientos energéticos, simulación de procesos. Selección de la tecnología más conveniente. Fundamentos.
Los equipos de trabajo deberán presentar un informe escrito del Proyecto, y realizar su defensa oral y pública, haciendo extensiva la jornada a estudiantes de IQ que cursan 3er año.

Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)

--

Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)

--

Estrategia de evaluación de los alumnos

Regularización de la asignatura

El Sistema de Cursada que se propone consistirá en un Examen Integral teórico-práctico (Parcial-Coloquio) y la presentación de un Trabajo de Proyecto y Diseño de un proceso químico con aplicaciones de simulación a realizar en forma grupal, con defensa oral pública. Al inicio de la asignatura, el sistema de cursada se acordará con los alumnos (Res.CAFI 227/04) y será informado a Secretaría Académica.
Para aprobar la Cursada de la materia, el alumno deberá aprobar la parte práctica del Examen Integral teórico-práctico (Parcial-Coloquio) y aprobar el Trabajo de Proyecto y Diseño, ambos con puntaje no inferior a 60/100 implican la aprobación de la cursada. Si el alumno obtuviera un puntaje inferior a los 60/100 puntos en la parte práctica del Examen Integral teórico-práctico (Parcial-Coloquio) tendrá una instancia de recuperación al final de la asignatura donde deberá obtener como mínimo 60/100 puntos, habiendo aprobado además el Trabajo de Proyecto y Diseño con más de 60/100 puntos.

Promoción de la asignatura

Para **promocionar** la asignatura el alumno deberá **aprobar** la **cursada** y **aprobar** la **parte teórica** del Examen Integral (Parcial-Coloquio) con un puntaje no inferior a 60/100 puntos. La nota final será obtenida de la ponderación (en base 10) de las calificaciones de todas las evaluaciones.

Examen Final

El alumno podrá optar por aprobar la asignatura en instancia de Examen Final cuando haya aprobado la cursada. La modalidad será exposición oral de fundamentos y contenidos teóricos abordados en la asignatura, a demanda de preguntas del tribunal evaluador.

Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	1	Fundamentos del Diseño de Reactores Químicos. Reactores ideales volumen constante y variable, isotérmicos.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP1. Consultas.
2	2	Comparación y combinación de reactores. Reactores con recirculación.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP1. Consultas.
3	2	Diseño para reacciones múltiples.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP2. Consultas.
4	3	Diseño de reactores no isotérmicos. Efectos de T y P. Operaciones adiabáticas. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP3. Inicio desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
5	3	Diseño de reactores no isotérmicos. Efectos de T y P. Operaciones no adiabáticas. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP3. Inicio desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
6	3	Perfiles óptimos de temperatura. Simuladores de Procesos Químicos. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP3. Desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
7	4	Desviaciones del comportamiento ideal de los reactores.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP4.

		Proyecto y Diseño.	Desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
8	**5**	Reacciones heterogéneas S-F. Diseño de reactores S-F. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP5. Desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
9	**6**	Propiedades de catalizadores. Reacciones catalíticas heterogéneas. Diseño de reactores catalíticos heterogéneos. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP6. Desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
10	**7**	Diseño de reactores catalíticos heterogéneos. Proyecto y Diseño.	Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP6. Desarrollo de Proyecto y Diseño. Consultas.
11	**8**	Fundamentos y aplicaciones de reactores electroquímicos.	Entrega de trabajo de Proyecto y Diseño (versión preliminar). Consultas.
12		Revisión general de contenidos desarrollados en la asignatura y en el trabajo de Proyecto y Diseño.	Revisión general interactiva con participación de . Devolución (correcciones/sugerencias) del documento preliminar de Proyecto y Diseño Consultas.
13		**Parcial-Coloquio**	Evaluación teórico-práctica.
14		**Defensa oral y pública del trabajo de Proyecto y Diseño** Revisión de Parcial-Coloquio. Consultas para Recuperatorio.	Entrega de documento final de trabajo de Proyecto y Diseño. Presentación oral del (de los) equipo(s) de trabajo. Consultas.
15		**Recuperatorio.** Entrega de cursadas.	Evaluación teórico-práctica. Cierre de calificaciones. Publicación de resultados de la cursada y promoción.

RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Recursos Docentes de la Asignatura

Nombre y apellido	**Función del docente**
ANA MARIA PAGANO	**Profesor Titular DE (Responsable) / Teoría – Proyecto y Diseño**
PAMELA BELEN RAMOS	**Profesor Adjunto DE / Trabajos Prácticos – Proyecto y Diseño**
ALEJANDRA MARISA MANZUR	**JTP DE / Trabajos Prácticos – Proyecto y Diseño**

Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)

DWSIM (free version)
http://umich.edu/~elements/
http://ocw.upm.es/course/ingenieria-reaccion-quimica-2008

Principales equipos o instrumentos

Computadoras personales de los alumnos y docentes
Softwares específicos (libre)
Planta Piloto de Reacción (visita Planta Piloto DIQyTA)

Espacio en el que se desarrollan las actividades

Aula	Si	Laboratorio	No	Gabinete de computación	Si	Campo	No

Otros

Aula virtual en plataforma FI0 virtual Whatsapp web (grupo alumnos-docentes) Gmail, Drive, Google docs Videoconferencia via Zoom/Meet (cuando sea necesario)			
ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA:			
Cursada intensiva	No	**Cursado cuatrimestre contrapuesto**	No
Examen Libre	No		

Programa Analítico Asignatura
Reactores Químicos
(código: 5014)

Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos	Área	TAPI
Plan de estudios	2022		

Programa Analítico de la Asignatura – Año 2025

UNIDAD I:
Introducción al Diseño de reactores ideales. Reactor discontinuo (RTAD). Tiempo espacial y velocidad espacial. Reactores de flujo: de Mezcla Completa (RTAC) y en Pistón (FP ó RT). Funcionamiento en estado estacionario. Diseño para reacciones simples. Comparación de tamaños en sistemas de un solo reactor. Comparaciones entre el reactor de mezcla completa y el de flujo en pistón para reacciones de primero y segundo orden. Sistemas de reactores múltiples. Reactores de flujo en pistón conectados en serie y en paralelo. Reactores de mezcla completa de igual tamaño y de diferentes tamaños conectados en serie. Distintos tipos de reactores conectados en serie. Reactores con recirculación. Diseño para reacciones autocatalíticas.

UNIDAD II:
Diseño para reacciones múltiples. Reacciones en paralelo y en serie. Reacciones sucesivas de primer orden. Estudio comparativo para reactores de flujo en pistón o para reactores discontinuos. Reacciones irreversibles sucesivas de diferentes órdenes. Reacciones reversibles en serie o en paralelo. Reacciones en serie-paralelo. Extensiones y aplicaciones.

UNIDAD III:
Efectos de la temperatura y de la presión. Procedimiento gráfico general de diseño. Progresión de temperatura óptima. Condiciones de operación estable para reactores de tanque agitado continuo. Efectos caloríficos. Operaciones adiabáticas y no adiabáticas. Reacciones exotérmicas en reactores de mezcla completa. Reacciones múltiples.

UNIDAD IV:
Conceptos de flujo no ideal. Concepto de microfluido y macrofluido, grado de segregación. Distribución de tiempos de residencia (RTD) de los fluidos en los reactores. Método experimental estímulo-respuesta. Curva "E". Distribución de edades del fluido que sale del reactor. Curva "F" y curva "C". Relaciones entre curvas. Determinación experimental del RTD. Aplicación al diseño de reactores no ideales. Modelos de un parámetro: modelo de flujo disperso en pistón, modelo de tanques en serie.

UNIDAD V:
Diseño de reactores para sistemas heterogéneos. Ecuación cinética para reacciones heterogéneas. Modelos de contacto para sistemas de dos fases. Reacciones sólido-fluido (S-F). Modelos. Etapas controlantes de la velocidad de reacción. Estudio de diferentes casos combinando granulometría de partículas, diferentes flujos de sólidos y composición química del gas. Diseño.

UNIDAD VI:
Procesos heterogéneos: velocidades totales de reacción. Tipos de reacciones heterogéneas. Catálisis. Naturaleza y mecanismo de las reacciones catalíticas. Catalizadores sólidos. Determinación de propiedades: área superficial, volumen de espacios vacíos, densidad del sólido. Distribución del volumen de los poros.

UNIDAD VII:
Reacciones catalizadas por sólidos. Ecuación de velocidad. Factor de efectividad. Etapas controlantes en el mecanismo de reacción. Métodos experimentales para la determinación de las velocidades. Comparación entre los reactores experimentales. Aplicación al diseño. Reactores adiabáticos de lecho relleno por etapas. Desactivación de catalizadores. Mecanismos de desactivación. Ecuación cinética. Determinación experimental del mecanismo de desactivación.

UNIDAD VIII:
Fundamentos y aplicaciones de reactores electroquímicos.

Bibliografía Básica

INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS
O. Levespiel
Ed. Reverté (1976), Editorial Limusa (2004).

ELEMENTS OF CHEMICAL REACTIONS ENGINEERING
H. S. Fogler
Ed. Prentice Hall (1992, 1999).

EL OMNILIBRO DE LOS REACTORES QUÍMICOS
O. Levenspiel
Ed. Reverté (1986).

INGENIERÍA DE LA CINÉTICA QUÍMICA
J. M. Smith
Ed. CECSA (1977).

AN INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING KINETICS AND REACTOR DESIGN
Ch. Hill (Jr.)
Ed. J. Wiley (1977).

CHEMICAL REACTOR DESIGN AND OPERATIONS
K. Westertep, W. Van Swaaij y A. Beenackers
Ed. J. Wiley (1984).

ELECTROCHEMICAL REACTOR DESIGN
D. J. Pickett. Elsevier. (1977).

CINETICA ELECTROQUÍMICA
W. Forker. Eudeba. (1971).

TEORIA DEL REACTOR QUÍMICO
Kenneth Denbigh. Alambra. (1968).

Bibliografía de Consulta

FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE LOS REACTORES
Roberto E. Cuningham y José L. Lombardi.
Eudeba. 1972.

INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS
Carberry. Geminis. 1980.

PRINCIPIOS DE LOS PROCESOS QUÍMICOS
Hougen y Watson. Reverté. 1974.

ANALISIS DE REACTORES
R. Aris. Ed. Alhambra. 1973.

EL REACTOR QUIMICO
Denbigh. Alambra. 1968.

CINETICA QUÍMICA BASICA Y MECANISMOS DE REACCION
Avery. Reverté. 1977.

AN INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING KINETICS AND REACTOR DESIGN
J. Wiley. Wiley & Sons. 1977.

Docente Responsable	
Nombre y Apellido	**ANA MARIA PAGANO**
Firma	
Coordinador/es de Carrera	
Carrera	Ingeniería Química
Firma	Dra. Esp. Ing. Verónica E. Capdevila
Director de Departamento	
Departamento	
Firma	Dra. Ing. Claudia C. Wagner Directora de Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos Facultad de Ingeniería - UNCPBA
Secretaria Académica	
Firma	Ing. Isabel C. Riccobene SECRETARIA ACADÉMICA Facultad de Ingeniería - UNCPBA