



Planificación Anual Asignatura PROCESOS QUIMICOS I Año 2023



| DOCENTE RESPONSABLE | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|-------------------|----|---------------|---|
| Nombre y Apellido | ANA MARIA PAGANO | | | | | | |
| Categoría Docente | Profesor Titular Dedicación Exclusiva | | | | | | |
| MARCO DE REFERENCIA | | | | | | | |
| Asignatura | PROCESOS QUIMICOS I | Código: | Q12.0 | | | | |
| Carrera | INGENIERIA QUIMICA | | | | | | |
| Plan de estudios | Ingeniería Química 2004 – Ord.C.S.Nro. 2396/04 (1) | | | | | | |
| Ubicación en el Plan | | | | | | | |
| 4to. año – 2do. cuatrimestre | | | | | | | |
| Duración | Cuatrimstral | Carácter | obligatoria | | | | |
| | | | Carga horaria total (h) | 120 | | | |
| Carga horaria destinada a la actividad (h) | | | | | | | |
| Experimental | - | Problemas ingeniería | 20 | Proyecto - diseño | 20 | Práctica sup. | - |
| Asignaturas correlativas | Cursadas | Fenómenos de Transporte (Q15.0) - Físicoquímica (Q16.0) | | | | | |
| | Aprobadas | Química Orgánica (Q4.0) - Introducción a la Ingeniería Química (Q17.0) | | | | | |
| Requisitos cumplidos | Seminario de Introducción a la Ingeniería Química (X5.4) - Inglés (X1.1) - Curso de Comunicaciones Técnicas | | | | | | |
| Contenidos mínimos | | | | | | | |
| Fundamentos del diseño de reactores ideales homogéneos: reactor de tanque con agitación continuo, de tanque agitado discontinuo, tubular, 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. Reactores catalíticos heterogéneos. Nociones de reactores especiales: electroquímicos, biológicos. | | | | | | | |
| Depto. al cual está adscripta la carrera | Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos | | | | | | |
| Área | Tecnologías Aplicadas a los Procesos Industriales (TAPI) | | | | | | |
| Nº estimado de alumnos | 10 | | | | | | |
| OBJETIVOS | | | | | | | |
| <p>Los objetivos docentes específicos de la asignatura PROCESOS QUÍMICOS I se enfocan a la correcta selección y cálculo del tipo de reactor químico más adecuado para un proceso de reacción determinado, abarcando el dimensionamiento de dicho reactor, la determinación de las condiciones óptimas de operación de éste y la previsión de su comportamiento frente a cambios de las variables de operación. La materia contiene los elementos fundamentales para el estudio, diseño y optimización de los reactores químicos como equipos integrados en los procesos industriales, incorporando elementos básicos de la ingeniería de las reacciones químicas, cinética química y el diseño de reactores tanto ideales como reales.</p> <p>Los objetivos perseguidos con el desarrollo de la materia apuntan a contribuir al logro de capacidades, que le permitan al alumno desarrollar (o continuar desarrollando) competencias transversales genéricas y específicas.</p> <p>Entre las Competencias Transversales Genéricas se propone fortalecer:</p> <ul style="list-style-type: none">* capacidad de análisis y síntesis, organización y planificación.* resolución de problemas y aplicación del conocimiento a la práctica.* habilidades de investigación y capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). | | | | | | | |

- * habilidades críticas/autocrítica y de trabajo en equipo.
- * lectura y comunicación oral y escrita en lengua propia y segunda lengua (inglés).
- * toma de decisiones.

En cuanto al desarrollo de Competencias Específicas se propone:

1- conocer los fundamentos del diseño de los reactores químicos homogéneos y heterogéneos basados en balances de materia, energía y cantidad de movimiento, así como el tipo de flujo y contacto entre las fases.

2- saber determinar el tamaño, la topología y configuración más adecuada de los reactores químicos para una demanda especificada, y evaluar la sensibilidad y estabilidad de su funcionamiento ante variaciones de los parámetros de operación.

3- saber caracterizar el flujo real en un reactor y evaluar su efecto sobre el diseño del mismo.

4- saber identificar la interacción y relación del proceso de reacción con el resto de los elementos/unidades de la planta de proceso.

Al superar la asignatura, el estudiante habrá desarrollado capacidades que lo hará más competente para:

- * concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería de procesos químicos.
- * combinar conocimientos básicos y específicos de la ingeniería de reactores para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
- * resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACION BASICA 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 diseño de reactores especiales (como los biológicos o 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

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 el aula virtual de la plataforma Moodle y las clases teórico-prácticas presenciales. En el aula virtual "PQI" 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 la plataforma Moodle 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 (OUIII) o posteriores (PQII, CP), como Proyecto Integral de Actividades Prácticas Inter-Cátedras (PIAPIC) basado en el Estudio de Casos.

Trabajos experimentales

--

Trabajo/s de Proyecto-Diseño

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.

Recursos didácticos

- Presentación general de contenidos a desarrollar en la cursada a todo el grupo de alumnos por parte del equipo docente.
- Material de cátedra en biblioteca (libros, proyectos finales de carrera) y en el Aula Virtual de la asignatura (videos, simulaciones,
- Clases teorico-practicas con uso de pizarron, material bibliográfico y apuntes, aula virtual, simuladores de procesos
- Trabajos de Proyecto y Diseño de cursos anteriores como material de consulta
- Aula invertida como estrategia de aprendizaje autónomo grupal
- Espacio de consultas de contenidos teóricos y prácticos al final de cada clase
- Autoevaluación previo al examen parcial

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.

Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura

- Registro de asistencia (no obligatoria) a clases teórico-prácticas
- Seguimiento semanal de avance de trabajos de Proyecto y Diseño
- Monitoreo de avance en el desarrollo de Trabajos Prácticos de aplicación
- Consultas semanales teórico-prácticas
- Uso del aula virtual para descarga de material didáctico y consultas en el foro

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 adiabáticas. Proyecto y Diseño. | Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP3. 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. Proyecto y Diseño. | Desarrollo de teoría. Desarrollo de TP4. 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 | 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 | Nociones de reactores especiales (electroquímicos, biológicos). | 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

Docentes de la asignatura

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

Recursos materiales

Software, sitios interesantes de Internet

DWSIM (free version)
<http://umich.edu/~elements/>
<http://ocw.upm.es/search?Subject%3Alist=Dise%C3%B1o%20de%20Reactores%20Qu%C3%ADmicos>
<http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/ingenieria-de-la-reaccion-quimica/material-de-clase/>

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 Moodle 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 | | | Cursada cuatrimestre contrapuesto | No | | |
| Examen Libre | No Si | | | | | | |
| Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre | | | | | | | |
| | | | | | | | |



Programa Analítico Asignatura
PROCESOS QUIMICOS I
(Código: Q12.0)



| | | | |
|--------------------------|--------|------|------|
| Departamento responsable | DIQyTA | Área | TAPI |
| Plan de estudios | 2004 | | |

Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023

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 microfluído y macrofluído, 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:

Nociones de reactores especiales (reactores biológicos, electroquímicos).

Bibliografía Básica**"INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS"**

O. Levenspiel
3ª Edición, México, Editorial Limusa (2004).

"ELEMENTS OF CHEMICAL REACTIONS ENGINEERING"

H. S. Fogler
Four Edition, Ed. Prentice Hall (2005).

"ELEMENTS OF CHEMICAL REACTIONS ENGINEERING"

H. S. Fogler
Third Edition, Ed. Prentice Hall (2004).

"ELEMENTS OF CHEMICAL REACTIONS ENGINEERING"

Second Edition, Ed. Prentice Hall (1992).

"INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS"

O. Levenspiel
Ed. Reverté (1979).

"EL OMNILIBRO DE LOS REACTORES QUÍMICOS"

O. Levenspiel
Ed. Reverté (1988).

"INGENIERÍA DE LA CINÉTICA QUÍMICA"

J. M. Smith
Nueva Edición, Ed. CECSA (1981).

"AN INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING KINETICS AND REACTOR DESIGN"

Ch. Hill (Jr.)
Ed. J. Wiley (1977).

"CHEMICAL REACTOR DESIGN, OPTIMIZATION, AND SCALEUP"

Nauman E.B.
Mc.Graw-Hill. 2002.

"CHEMICAL REACTOR DESIGN AND OPERATIONS"

K. Westertep, W. Van Swaaij y A. Beenackers
Ed. J. Wiley (1984).

Bibliografía de Consulta

"TRACER TECHNOLOGY. MODELING THE FLOW OF FLUIDS"

O. Levenspiel
Springer. 2012.

"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.

"ELECTROCHEMICAL REACTOR DESIGN"

D. J. Pickett. Elsevier. 1977.

"CINETICA ELECTROQUÍMICA"

W. Forker. Eudeba. 1971.

Docente Responsable


Nombre y Apellido **ANA MARIA PAGANO**

Firma

**Coordinador/es de Carrera**

Carrera

Firma




Ing. Laura I. Orifici
Coordinadora de Carrera
Ingeniería Química
DIQyTA - FID - UNICEI

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



Sup. Isabel C. Rivobene
SECRETARIA ACADÉMICA
Facultad de Ingeniería - UNCPBA