



POSADAS, 06 SEP 2023

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001477/2023, referente al Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES I" de la carrera Ingeniería Química; y

CONSIDERANDO:

QUE, el Departamento de Ingeniería Química aprueba el Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES I" de la carrera Ingeniería Química.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho Nº 177/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES I" de la carrera de Ingeniería Química (Plan 2003).

QUE, el tema se pone a consideración en la Vª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 24 de julio de 2023, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho Nº 177/23 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º: APROBAR por el período 2023-2026 el Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES I" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD Nº 419-23
mie/PCD


Dra. Claudia Marcela MENDEZ
Secretaria Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución Nº del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza Nº 001/97.


Dr. Dardo Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

06 SEP 2023



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

Período: 2023-2026

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE LAS Reacciones I (IQ151)

CARRERA: Ingeniería Química

AÑO EN QUE SE DICTA: Quinto año

PLAN DE ESTUDIO: Ingeniería Química 2003

CARGA HORARIA: 75 h

PORCENTAJE FORMACION TEÓRICA: 60 %

PORCENTAJE FORMACIÓN PRACTICA: 40 %

DEPARTAMENTO: Ingeniería Química

PROFESOR (Responsable de la Asignatura): Dr. Ing. Qco. José Luis HERRERA

CARGO Y DEDICACIÓN: Profesor Titular Exclusiva Interino

EQUIPO DE CÁTEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
José Luis HERRERA	Prof. Titular Excl. (Afect.. 10 h)
Liliana Soledad CELAYA	Prof. Adjunta simple. (10 h)
Gustavo Raúl KRAMER	Jefe de Trab. Prácticos Simple (10 h)

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN	
Anual	Cuatrimstre 1º X	Promocional	
Cuatrimstral X	Cuatrimstre 2º	SI X	NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

Dra. CRODIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA ELIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23.-

CRONOGRAMA (3)	UNIDAD	TEMA
Semana 1	I	Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
Semana 2	II	La expresión de velocidad de reacción.
Semana 3	II	La expresión de velocidad de reacción.
Semana 4	III	Reacciones Simples. Diseño de Reactores Ideales, Homogéneos Isotérmicos.
Semana 5	III	Reacciones Simples. Diseño de Reactores Ideales, Homogéneos Isotérmicos.
Semana 6	III	Reacciones Simples. Diseño de Reactores Ideales, Homogéneos Isotérmicos.
Semana 7	III	Reacciones Simples. Diseño de Reactores Ideales, Homogéneos Isotérmicos.
Semana 8		Primera Instancia Integradora Promocional
Semana 9	IV	Efectos Térmicos en Reactores Químicos
Semana 10	IV	Efectos Térmicos en Reactores Químicos
Semana 11	V	Reacciones simples. Diseño de Reactores Ideales Homogéneos No Isotérmicos
Semana 12	V	Reacciones simples. Diseño de Reactores Ideales Homogéneos No Isotérmicos
Semana 13	VI	Selección de Reactores
Semana 14	VI	Selección de Reactores
Semana 15		Segunda Instancia Integradora Promocional.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23.-

FUNDAMENTACION (4)

La Resolución Ministerial 1254/18 establece como actividades profesionales reservadas al título de Ingeniero Químico, las siguientes:

- 1. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones, y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e instalaciones de control y de transformación de emisiones energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas.
- 2. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.
- 3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.
- 4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.

La asignatura Ingeniería de las Reacciones I forma parte del bloque curricular de Tecnologías Aplicadas y es de carácter obligatorio para los estudiantes de Ingeniería Química. Se dicta en el primer cuatrimestre de quinto año de la carrera. Dentro del contexto de ordenamiento académico, la asignatura se integra al Departamento Ingeniería Química donde se articula con otras asignaturas del Ciclo Superior.

La asignatura estará enfocada a un estudiante que posee formación suficiente en balances de masa y energía, operaciones unitarias, fisicoquímica, termodinámica, química en general; matemática, en particular cálculo diferencial e integral e informática con fundamentos de programación.

Con esta base, Ingeniería de las Reacciones I, desarrolla contenidos para que el estudiante obtenga los conocimientos necesarios para el proyecto, diseño, cálculo, operación y optimización de equipos o sistemas que involucren transformación mediante reacciones químicas o biotecnológicas de la materia en sistemas en fase homogénea de flujo ideal. Si bien la mayor parte del desarrollo de contenidos refieren a modos de operación en estado estacionario y condiciones isotérmicas, se presentan los temas relacionados a los efectos térmicos y su influencia en los procesos mencionados.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° 419-23

OBJETIVOS (5)

Generales

- OG1. Presentar a los/las estudiantes de Ingeniería de las Reacciones un conocimiento claro de la metodología que se emplea en el diseño de reactores químicos para que la pueda aplicar a las distintas situaciones en la industria o instalaciones de transformación de sustancias nocivas para el medio ambiente.
- OG2. Promover el desarrollo y aplicación de estrategias conceptuales y metodológicas en la identificación y descripción de los fenómenos asociados al comportamiento de los reactores químicos de forma cuantitativa, en la obtención e interpretación de datos cinéticos y en la aplicación de criterios claros tanto para seleccionar un reactor como para establecer sus condiciones de operación en instalaciones industriales, con sentido crítico e innovador y responsabilidad profesional.

Particulares

- OP1. Identificar modelos cinéticos para reacciones homogéneas.
- OP2. Interpretar datos cinéticos de sistemas homogéneos discontinuos y continuos.
- OP3. Conocer y clasificar los diferentes tipos de reactores químicos atendiendo a modelos de flujo ideal.
- OP4. Diseñar reactores ideales para reacciones simples en operación isotérmica.
- OP5. Realizar y resolver balances de materia y energía en sistemas que implican reacciones químicas considerando los efectos térmicos.
- OP6. Seleccionar la configuración de reactor más conveniente para llevar a cabo un determinado proceso químico, en función de sus características.

Competencias a desarrollar (RESOL-2021-1566-APN-ME)
Genéricas (Nivel avanzado)

Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería química.

Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería química.

Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería química.

Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.

Fundamentos para una comunicación efectiva.

Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.

Fundamentos para el aprendizaje continuo.

Dra. CLAYARA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM

Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23

Específicas (Nivel Avanzado)

- 1.1 Identificación, formulación y resolución de 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. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis.
- 1.2 Diseño, cálculo y proyecto de 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. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización.

**CONTENIDOS MINIMOS (6)
(Plan 2003)**

Cinética química. Interpretación de datos cinéticos.
Reactores homogéneos de flujo ideal. Isotérmicos. Discontinuos. Continuos. Sistemas de reactores. Efectos térmicos. Optimización.

MODULOS	UNIDAD	TEMA
	I	Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
	II	La expresión de velocidad de reacción.
	III	Reacciones Simples. Diseño de Reactores Ideales, Homogéneos Isotérmicos.
	IV	Efectos Térmicos en Reactores Químicos
	V	Reacciones simples. Diseño de Reactores Ideales Homogéneos No Isotérmicos
	VI	Selección de Reactores.



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23.

CONTENIDOS POR UNIDAD

Unidad I. Velocidad de reacción y reactores químicos. Clasificación. Balance de materia. Ecuación de diseño. Clasificación de las reacciones. Conversión. Estequiometría. Balance de Energía. Calor de reacción. Equilibrio químico. Cinética química.

Unidad II. La expresión cinética como función de la concentración y la temperatura. Interpretación de datos experimentales obtenidos en reactores discontinuos a volumen constante o variable. Método diferencial. Método Integral. Regresión no lineal. Otros métodos. Empleo de reactores de flujo para estudios cinéticos.

Unidad III. Diseño de reactores discontinuos.
Diseño de reactores tanque agitado continuo.
Diseño de reactores semi continuos.
Diseño de sistemas de reactores tanque agitado.
Diseño de reactores de flujo pistón.
Diseño de reactores de membrana.

Unidad IV. Balance de energía en estado estacionario. Trabajo. Flujo molar y calor de reacción. Entalpia. Relación entre $\Delta H_{RX}(T)$, $\Delta H^{\circ}_{RX}(T_R)$ y $\Delta C_P(T)$.

Unidad V. Diseño de Reactor de flujo pistón adiabático en estado estacionario.

Conversión de equilibrio. Temperatura óptima de alimentación.

Diseño de Reactor de flujo pistón con intercambio de calor en estado estacionario.

Diseño de Reactor de flujo tanque agitado continuo no isotérmico en estado estacionario. Multiplicidad de estados. Curva de ignición-extinción. Runaway en reactores.

Unidad VI. Criterios de selección. Influencia del diseño y el modo de operación en la economía del proceso


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23.

ESTRATEGIAS DE APREN-
DIZAJE

a) Desarrollo de contenidos teóricos

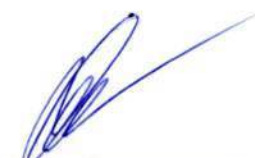
Esta actividad se lleva a cabo en el Aula de Informática. Se impartirán al grupo completo, y en ellas se presentará a los estudiantes el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados.

La exposición de los contenidos permitirá proponer cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos.

Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales en el Aula Virtual Moodle estará disponible la parte que se estime necesaria del material docente utilizado por el profesor. La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de pizarrón y de software de presentaciones, conjuntamente con software disponible en la unidad académica (Matlab, Mathematica, etc.) en los cuales los estudiantes hayan sido previa-mente formados.

b) Desarrollo de problemas propuestos y prácticas

Periódicamente se suministrará a los estudiantes una guía de problemas propuestos (cuatro en total). En simultáneo se habilitará una apartado Tarea en la plataforma Moodle. Algunos de estos ejercicios se resolverán en clase por el/la docente y otros quedarán a disposición de los estudiantes para ser resueltos como trabajo personal. Estos últimos deberán subirse a la plataforma Moodle. Posteriormente se discutirán los resultados de estos problemas, en grupos reducidos. A lo largo del curso se pueden realizar hasta dos prácticas de laboratorio/planta piloto, con asistencia obligatoria.


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N° 419-23.

SISTEMA DE EVALUACION
(7)

La ASIGNATURA es de CARÁCTER PROMOCIONAL, pudiéndose APROBAR durante el cursado de la misma o en los Turnos Ordinarios de Examen.

El sistema de evaluación se compone de dos instancias:

a) Durante el cursado de la Asignatura:

Primera Evaluación integradora, semana 8

Segunda Evaluación Integradora, semana 15

Mediante la APROBACIÓN de las dos instancias de Evaluación integradora o sus recuperatorios, el estudiante estará en condiciones de PROMOCIONAR la asignatura. Son instrumentos de evaluación, el ANÁLISIS de CASOS y la ENTREVISTA.

b) En Mesa de Exámenes:

La APROBACIÓN de la ASIGNATURA se puede obtener en los Turnos Ordinarios de Examen. Son instrumentos de evaluación, el EXAMEN ESCRITO incluyendo la resolución de problemas abiertos de ingeniería y la ENTREVISTA posterior.

En cualquier caso la nota mínima de APROBACIÓN será 6 (seis).


Dra. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


Dra. SANDRA LILIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 419-23

REGLAMENTO DE CÁTEDRA (8)	La condición de estudiante PROMOCIONADO en la Asignatura se alcanza con el 80% de ASISTENCIA habiendo APROBADO las dos Instancias de Evaluación Integradora. La condición de ALUMNO REGULAR de la asignatura se alcanza con el 80% de ASISTENCIA a las clases presenciales y las dos Instancias de Evaluación Integradora. Los estudiantes que no alcancen las condiciones de REGULARIDAD, serán considerados ALUMNOS LIBRES, podrán rendir la Asignatura y deberán superar satisfactoriamente un EXAMEN ESCRITO donde se desarrollen contenidos teóricos y prácticos de los temas del PROGRAMA, además de una ENTREVISTA el día siguiente al examen. La Calificación Final del ALUMNO LIBRE se obtiene del Promedio entre la nota obtenida en el EXAMEN ESCRITO y ponderación alcanzada en la ENTREVISTA.
------------------------------	--

BIBLIOGRAFIA (9)	Levenspiel, O. (1999). <i>Ingeniería de las Reacciones Químicas</i> 3ª Ed., John Wiley. Fogler, H.S. (1999). <i>Elements of Chemical Reaction Engineering</i> 3ª Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. Smith J.M., (1991) <i>Ingeniería de la Cinética Química</i>. CECSA. México Carberry J.J., Varma A., (1984) <i>Chemical Reaction and Reactor Engineering</i>. Chemical Industries 26. Marcel Dekker. New York Nauman E.B. (2008) <i>Chemical Reactor Design, Optimization, and Scaleup</i>. Wiley&AIChE Missen, R.W, Mins, C.A. y Saville, B.A. (1999). <i>Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics</i>. Wiley. Froment F.F., Bischoff, K.B. (1990) <i>Chemical Reactor Analysis and Design</i> 2ª Ed. John Wiley & Sons. New York .
------------------	--