



POSADAS, 06 SEP 2023

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001476/2023, referente al Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES II" de la carrera Ingeniería Química; y

CONSIDERANDO:

QUE, el Departamento de Ingeniería Química aprueba el Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES II" 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 N° 176/23 en el que se sugiere Aprobar el Programa de la asignatura "INGENIERÍA DE LAS REACCIONES II" 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 N° 176/23 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 II" de la carrera Ingeniería Química (Plan 2003), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

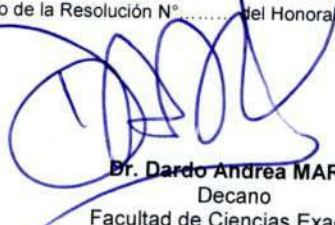
ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N° 418-23
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 N° del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97


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

06 SEP 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Consejo Directivo

Félix de Azara N° 1.552 - Posadas (Misiones)
☎ +54 0376- 4435099 Int. 146 FAX 44425414

"1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA".



ANEXO RESOLUCION CD N° **418-23**

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

Período: **2023-2026**

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE LAS Reacciones II (IQ156)

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	Cuatrimestre 1°	Promocional
Cuatrimestral X	Cuatrimestre 2° X	SI X NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo

☑ Félix de Azara N° 1.552 - Posadas (Misiones)
☎ +54 0376-4435099 Int. 146 FAX 44425414.

"1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA".



ANEXO RESOLUCION CD N° 418-23

CRONOGRAMA (3)	UNIDAD	TEMA
Semana 1	I	Reacciones Múltiples en fase homogénea. Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
Semana 2	I	Reacciones Múltiples. Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
Semana 3	I	Reacciones Múltiples. Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
Semana 4	II	Reacciones en sistemas multifásicos.
Semana 5	II	Reacciones en sistemas multifásicos.
Semana 6	II	Reacciones en sistemas multifásicos..
Semana 7		Primera Instancia Integradora Promocional
Semana 8	III	Catálisis heterogénea y reactores catalíticos
Semana 9	III	Catálisis heterogénea y reactores catalíticos
Semana 10	III	Catálisis heterogénea y reactores catalíticos
Semana 11	IV	Funcionamiento real de reactores.
Semana 12	IV	Funcionamiento real de reactores.
Semana 13	V	Selección y Optimización de Reactores
Semana 14	V	Selección y Optimización 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 MARIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº **418-23**

FUNDAMENTACION (4)

La Resolución Minjsterial 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 II forma parte del bloque curricular de Tecnologías Aplicadas y es de carácter obligatorio para los estudiantes de Ingeniería Química. Se dicta en el segundo 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 Ingeniería de las Reacciones I y 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 II, profundiza contenidos acerca de reacciones múltiples, sistemas multifásicos y flujo real, 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. Si bien la mayor parte del desarrollo de contenidos refieren a modos de operación en estado estacionario y condiciones isotérmicas, se presentarán los aspectos relacionados a los efectos térmicos, su influencia en los procesos mencionados y la importancia de los estados transitorios.


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


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



ANEXO RESOLUCION CD Nº 418-23

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 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 múltiples en fase homogénea y su aplicación al diseño.
- OP2. Interpretar modelos cinéticos y de contacto de sistemas heterogéneos.
- OP3. Conocer y clasificar los diferentes tipos de reactores multifásicos atendiendo a modelos de flujo ideal y naturaleza química de los reactivos.
- OP4. Diseñar reactores ideales para reacciones catalíticas.
- OP5. Identificar y aplicar modelos flujo real al diseño de reactores.
- 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. CLAUDIA MARCELA MENDEZ
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM


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





ANEXO RESOLUCION CD Nº 418-23

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)**

Reacciones complejas. Ecuaciones para el diseño y optimización de reactores. Flujo no ideal. Tiempo de residencia real. Modelos de interpretación de un parámetro. Diseño de reactores con flujo no ideal. Sistemas heterogéneos. Balance de materia y ecuaciones de transferencia. Cinética de aplicación en sistemas heterogéneos. Sistema sólido-fluido y fluido-fluido. Catálisis heterogénea. Cinética y diseño de reactores catalíticos.

MODULOS	UNIDAD	TEMA
	I	Reacciones Múltiples. Fundamentos del Cálculo de Reactores Químicos
	II	Reacciones en sistemas multifásicos.
	III	Catálisis heterogénea y reactores catalíticos
	IV	Funcionamiento real de reactores.
	V	Selección y Optimización de Reactores



ANEXO RESOLUCION CD Nº **418-23**

CONTENIDOS POR UNIDAD

Unidad I. Reacciones múltiples. Fundamentos del cálculo de reactores químicos. Reacciones en serie y en paralelo. Calidad del producto. Optimización para reactores discontinuos y continuos. Cálculo de volumen de los reactores.

Unidad II. Reacciones químicas en sistemas heterogéneos. La influencia de la transferencia de másica. Etapa controlante. Sistemas heterogéneos fluido- fluido. Cinética y fundamentos para el diseño de reactores. Sistemas heterogéneos fluido -sólido. Modelos de interpretación cinética y elementos para el diseño de reactores.-

Unidad III. Reacciones heterogéneas catalizadas. Mecanismo de la catálisis heterogénea. Cinética de las reacciones catalizadas. Propiedades y preparación de catalizadores. Soportes. Propiedades de los catalizadores. Efectividad en los procesos. Venenos. Promotores. Fundamentos del diseño de reactores catalíticos.

Unidad IV. Reactores reales. No idealidad del flujo en reactores continuos. Distribución del tiempo de residencia en un reactor. Estudios experimentales. Modelos simples de interpretación de flujos reales. Aplicación de modelos a la corrección de las desviaciones de la idealidad de flujo.

Unidad V. Selección y optimización de reactores. Objeto y métodos de la optimización. El reactor tanque autotérmico. Elección del tipo de reactor y de la distribución de alimentación con operación isotérmica. Optimización por medio de la temperatura.


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


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



ANEXO RESOLUCION CD Nº 418-23

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 estudiante 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 previamente formados.

b) Desarrollo de problemas propuestos y prácticas

Periódicamente se suministrará a los estudiantes una guía de problemas propuestos (tres en total). En simultáneo se habilitará un 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 MARIANA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD N°

418-23

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 7

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 LETICIA GRENON
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales
UNaM



ANEXO RESOLUCION CD Nº 418-23

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). *Ingeniería de las Reacciones Químicas* 3ª Ed., John Wiley.

Fogler, H.S. (1999). *Elements of Chemical Reaction Engineering* 3ª Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Smith J.M., (1991) *Ingeniería de la Cinética Química*. CECSA. México

Carberry J.J., Varma A., (1984) *Chemical Reaction and Reactor Engineering*. Chemical Industries 26. Marcel Dekker. New York

Nauman E.B. (2008) *Chemical Reactor Design, Optimization, and Scaleup*. Wiley&AIChE

Missen, R.W, Mins, C.A. y Saville, B.A. (1999). *Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics*. Wiley.

Froment F.F., Bischoff, K.B. (1990) *Chemical Reactor Analysis and Design* 2ª Ed. John Wiley & Sons. New York.