



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

**APRUEBA ACTUALIZACIÓN DE CURSO DE POSGRADO
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA,
MENCIÓN QUÍMICA Y MENCIÓN MATERIALES**

Buenos Aires, 13 de diciembre de 2023

VISTO la Resolución N° 1719/23 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Córdoba, a través de la cual se solicita la aprobación de la actualización curricular y autorización de implementación del Curso de Posgrado "Introducción a la Catálisis Heterogénea" para el Doctorado en Ingeniería, mención Química, y mención Materiales (modalidad de vinculación cooperativa), y

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Superior autorizó por Resoluciones N° 1525/09 y 420/15, respectivamente, el dictado de la carrera de Doctorado en Ingeniería, mención Química y mención Materiales, en la Facultad Regional Córdoba, firmante del acuerdo de vinculación cooperativa.

Que por Ordenanza N° 1464 el Consejo Superior aprobó el currículum del Curso de Posgrado "Introducción a la Catálisis Heterogénea", entre otros, y autorizó su dictado en la Facultad Regional Córdoba.

Que la mencionada Facultad Regional plantea la necesidad de actualizar los contenidos del citado curso, contando para ello con un plantel de docentes de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la actualización curricular del Curso de Posgrado “Introducción a la Catálisis Heterogénea” para el Doctorado en Ingeniería, mención Química y mención Materiales, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar la implementación del curso mencionado en el artículo precedente en la Facultad Regional Córdoba y avalar para su dictado la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1924 y las Resoluciones N° 1525/09 y 420/15.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 2007

UTN
p.f.d.
l.p.
m.m.m.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 2007

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO
“INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS HETEROGÉNEA”
DOCTORADO EN INGENIERÍA,
MENCIÓN QUÍMICA Y MENCIÓN MATERIALES

1. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La catálisis, desde sus orígenes, ha ido ganando importancia hasta convertirse en las últimas décadas en una parte fundamental de la industria química. En particular, el estudio de los catalizadores sólidos y de las reacciones catalizadas por sólidos son de gran relevancia dado que innumerables productos y materiales químicos son obtenidos industrialmente mediante el empleo de un catalizador en alguna de las etapas de su proceso de síntesis. Además, la preocupación por el deterioro medioambiental ha llevado al desarrollo de procesos catalíticos para la mitigación y prevención de la contaminación. En este curso se desarrollarán los conceptos básicos de la catálisis heterogénea, abordando el estudio de la preparación y caracterización de diferentes materiales catalíticos como así también los mecanismos de reacción.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

El objetivo general del curso es familiarizar a las y los estudiantes con los conceptos básicos de la catálisis heterogénea, proporcionando además una formación avanzada en esta temática relacionada con los principios, síntesis y caracterización de catalizadores sólidos.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Objetivos Específicos

- Adquirir conocimientos básicos de los procesos catalíticos, como así también de los catalizadores.
- Comprender la importancia de la catálisis heterogénea en la industria química.
- Diferenciar los aspectos más importantes de la catálisis heterogénea, desde un punto de vista microscópico (fenómenos de superficie), como así también macroscópicos (preparación de catalizadores).
- Conocer los métodos de síntesis, las propiedades y las aplicaciones de diversos materiales sólidos.
- Reconocer y aplicar diferentes modelos cinéticos de velocidad.
- Identificar e interpretar diferentes técnicas de caracterización física, química y estructural.
- Conocer el modo de operación, alcances y limitaciones de las redes neuronales artificiales, como método de inteligencia artificial, aplicable al modelado de procesos catalíticos.
- Expresar oralmente y por escrito los conocimientos adquiridos, así como la discusión de resultados de problemas y ejercicios.

3. CONTENIDOS MÍNIMOS

TEMA 1 - INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS

Teoría Geométrica. Teoría Electrónica. Aproximación Química. Catálisis, Clasificación: Homogénea, Heterogénea y Enzimática.

Definiciones: Catalizador. Tipo de catalizadores (Ácidos, Básicos, Metálicos, Redox). Actividad del Catalizador. Conversión, Selectividad y Rendimiento del Catalizador. Catalizadores negativos. Sitios Activos. Número o frecuencia de reciclado (Turnover number). Velocidad espacial (WHSV), W/F. Desactivación.

Termodinámica y energética: El camino de la reacción (E_a).



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Catálisis heterogénea industrial: selección de catalizadores. Ejemplos de catalizadores para oxidación, deshidrogenación, hidrogenación, catálisis ácida, HDS, PAOs, etc.

TEMA 2 - ADSORCIÓN

Caracterización del tipo de adsorción: Efecto calórico. Velocidad de adsorción. Efecto de la temperatura sobre la cantidad adsorbida. Grado de adsorción. Reversibilidad. Especificidad.

Calor de adsorción.

Modelos de isothermas de adsorción: Isotherma de Langmuir. Isotherma de Freundlich. Isotherma de Temkin.

Adsorción: Fisorción y quimisorción, definición, características. Superficies: Características, descripción. Interacciones que contribuyen a la adsorción. Sólidos Porosos: características, clasificación, descripción.

TEMA 3 - MODELOS DE VELOCIDAD Y CINÉTICOS PARA LAS REACCIONES CATALÍTICAS

Correlaciones empíricas

Modelos cinéticos formales: Modelo de Langmuir-Hinshelwood. Energías de activación aparentes. Máximo de velocidad con el aumento de temperatura. El modelo de Rideal. Control de la adsorción. Modelos cinéticos con dos pasos.

Algunos usos y limitaciones de los modelos cinéticos

Compensación. Falsa compensación.

Criterios de selección de condiciones operativas en procesos químicos catalizados.

Envolturas de óptima performance (ope).

TEMA 4 - PREPARACIÓN Y MANUFACTURA DE CATALIZADORES

Métodos generales de manufactura.

Método de precipitación: Precipitación (Sol-gel y co-precipitación). Operaciones de moldeado.

Calcinación/Sinterizado. Reducción al metal.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Modificación post-síntesis: Impregnación húmeda y por humedad incipiente. Influencia de las variables de síntesis (solvente, precursor, atmósfera y temperatura de calcinación, etc).

Lixiviación.

Métodos especiales de preparación: Catalizadores metálicos masivos-Estructuras monolíticas.

Fusión térmica-Síntesis mecánica.

Soportes para catalizadores: Alúmina. Sílice. Carbón activado. Otros soportes. Procesos de lixiviado.

Promotores: Promotores texturales. Promotores estructurales.

TEMA 5 – MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN

Caracterización estructural

Difracción de rayos X (DRX): Fundamentos. Interacción de los RX con la materia. Difracción. Aplicaciones de la difracción de rayos x.

Microscopía de transmisión electrónica (TEM) / microscopía de barrido electrónico (SEM): Teoría de la imagen o Espectroscopía. Interpretación de imágenes.

Espectroscopia de UV-Vis con reflectancia difusa (UV DRs): Fundamentos de la técnica. Identificación de especies desarrolladas en materiales sólidos.

Análisis termogravimétrico (ATG) y térmico diferencial (ATD): Fundamentos. Método de descomposición térmica de materiales Determinación de variación de masa en función de la temperatura (ATG) y de temperatura óptima de un proceso (ATD).

Espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR): Fundamentos. Interacciones de la radiación infrarroja con diversos materiales. Identificación de grupos funcionales.

Espectrometría de absorción/emisión atómica (AA/ICP): Fundamentos de cada técnica. Determinación cuali y cuantitativa de la composición elemental de la materia.

Caracterización física

Medición del área específica, volumen de poros y distribución del tamaño de poros: Isotermas



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

de adsorción física. Método de Brunauer-Emmett-Teller (BET). Teoría de Dubinin, -t y alfa plots, volumen de microporos. Método BJH, Métodos microscópicos, DFT y Monte Carlo -NLDFIT y QSDFT.

Caracterización química:

Quimisorción: Características de la quimisorción

Reducción/desorción a temperatura programada (RTP/DTP): Fundamentos de cada técnica. Identificación de las especies reducibles en un material. Determinación de acidez y basicidad superficial.

Espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR): Fundamentos de la técnica desde la quimisorción. Determinaciones de acidez/basicidad con moléculas sonda.

TEMA 6 - MODELADO MATEMÁTICO DE PROCESOS CATALÍTICOS

Principios matemáticos.

Redes de neuronas artificiales: Arquitecturas y características. Modelo de backpropagation.

Implementación informática: Tratamiento de datos y variables. Evaluación del desempeño de las redes.

4. DURACIÓN

El curso tendrá una duración de CIEN (100) horas.

5. METODOLOGÍA

La metodología del curso será híbrida, presencial-virtual sincrónica. Los contenidos se desarrollarán mediante lección magistral participativa donde se razonarán los fundamentos de cada unidad temática, incluyendo ejemplos y el desarrollo de ejercicios prácticos para facilitar la comprensión de los mismos. Para completar el proceso formativo es indispensable la aplicación



*Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

de los conceptos teóricos, es por ello que se propone la formación experimental en los laboratorios.

Finalmente, las y los estudiantes presentarán de manera individual un trabajo bibliográfico integrador sobre distintos aspectos del programa del curso, tales como estudio de un determinado tipo de catalizador, utilización de una técnica instrumental para llevar a cabo su caracterización, determinación de una cinética, etc. Para ello, las y los estudiantes recibirán aparte de la bibliografía general recomendada, una básica y específica para el tema que deba desarrollar.

6. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

Se solicita asistencia al ochenta por ciento (80%) de las clases teórico-prácticas.

Aprobación de una evaluación final escrita e individual (teórico - práctico) sobre los contenidos del curso.

Aprobación de la defensa oral de un trabajo científico particular para cada estudiante.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 2007

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO
“INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS HETEROGÉNEA”
DOCTORADO EN INGENIERÍA,
MENCIÓN QUÍMICA Y MENCIÓN MATERIALES
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

Cuerpo Docente

- Dra. Sandra CASUSCELLI (DNI 17.155.423)
 - Dra. Silvia MENDIETA (DNI 26.235.349)
 - Dra. Dolores ÁLVAREZ (DNI 25.267.579)
 - Dra. Nancy BÁLSAMO (DNI 16.059.078)
 - Dra. Analía CÁNEPA (DNI 28.651.830)
 - Dra. Paola CARRARO (DNI 32.646.552)
 - Dra. Verónica ELÍAS (DNI 27.654.400)
-