

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada.
2. **Programa Educativo:** : Ingeniero en Nanotecnología
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cinética Química y Nanocatálisis
5. **Clave:** 33559
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**  
Eunice Vargas Viveros  
Miguel Angel Estrada Arreola

**Firma**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Eunice Vargas Viveros".

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Humberto Cervantes De Ávila  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
ENSENADA, B.C.

**Firma**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Humberto Cervantes De Ávila".

**Fecha:** 04 de septiembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El curso de Cinética Química y Nanocatálisis proporciona los principios fundamentales de la determinación de las velocidades de reacción en procesos químicos con materiales nanoestructurados. Es de utilidad ya que proporciona al estudiante una visión amplia del mercado de los catalizadores, tanto en procesos industriales como en investigación científica. Esta asignatura está ubicada en la etapa terminal del programa educativo y es de carácter obligatorio.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proponer materiales nanoestructurados que sean aplicables como nanocatalizadores, basados en la cinética química y nanocatálisis, para resolver problemas de los diferentes sectores industriales o científicos relativos a procesos químicos, con responsabilidad, actitud crítica y creativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realiza y presenta la propuesta de un material nanocatalítico que incluya la descripción de sus propiedades y aplicaciones, mismas deben responder a la satisfacción de una necesidad social, ambiental, industrial o de interés científico.

Entrega un reporte técnico con la descripción de las evidencias experimentales y talleres que incluya resúmenes de los debates, presentaciones de la clase, análisis de lecturas y ejercicios resueltos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Cinética química

**Competencia:**

Identificar los principios de la cinética química, mediante el estudio de las diferentes reacciones en procesos químicos, para clasificar las velocidades con que ocurren dichos procesos, con actitud analítica, orden y tolerancia.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Reacción estequiométrica
  - 1.1.1 Reacciones unimoleculares y bimoleculares
- 1.2 Avance de reacción
- 1.3 Ecuación de velocidad
  - 1.3.1 Orden de reacción
  - 1.3.2 Constante de velocidad
- 1.4 Método integral
- 1.5 Método diferencial
  - 1.5.1 Reacciones de orden cero
  - 1.5.2 Reacciones de primer orden
  - 1.5.3 Reacciones de segundo orden y pseudo orden

## UNIDAD II. Cinética de superficies

**Competencia:**

Clasificar los diferentes mecanismos de adsorción superficial, a través de revisiones de estudios de caso, para identificar la etapa determinante de un proceso químico, con actitud creativa, responsable y honesta.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1 Etapas de una reacción superficial
- 2.2 Determinación de la cinética en difusión
  - 2.2.1 Difusión de Knudsen
- 2.3 Determinación de la cinética en la superficie
  - 2.3.1 Mecanismos de adsorción

### UNIDAD III. Conceptos fundamentales de Catálisis

**Competencia:**

Identificar los fundamentos de la catálisis, por medio de la clasificación de la interacción entre interfaces, para distinguir los diferentes sistemas catalíticos y sus potenciales aplicaciones, con actitud proactiva y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Generalidades de la catálisis
- 3.2 Tipos de catálisis
- 3.3 Diferencia entre catálisis y nanocatálisis
- 3.4 Tipos de interfases
  - 3.4.1 Sólido-gas, sólido-líquido, líquido-líquido
  - 3.4.2 Estructura de las superficies
  - 3.4.3 Reconstrucción y relación
- 3.5 Termodinámica de las superficies

## UNIDAD IV. Aplicaciones de la nanocatálisis

### **Competencia:**

Distinguir la aplicación de los nanocatalizadores, a través del análisis y la observación de procesos de aplicación a nivel regional, nacional o internacional, para evaluar las propiedades del sistema catalítico y potenciar su aplicación en procesos reales, con actitud analítica, respeto a la autoría e ingenio.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Fotocatalizadores basados en nanomateriales
- 4.2 Producción de hidrógeno mediante WGS y desde recursos renovables
- 4.3 Biocatálisis basada en nanomateriales
- 4.4 Nanocatalizadores para biocombustibles
- 4.5 Introducción a la catálisis industrial
- 4.6 Rol de la catálisis en la industria química

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. De Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Describir las ecuaciones cinéticas de los procesos químicos, a través de la aplicación de las ecuaciones de velocidad de reacción de acuerdo a sus características, para medir su avance de acuerdo a los factores del sistema, con actitud analítica y ordenada.	Revisa documentos sobre los fundamentos de la cinética química en donde identifiques los conceptos alrededor de la velocidad de reacción; con la información revisada, realiza un mapa conceptual que describa las ecuaciones cinéticas de los procesos catalíticos y resuelve ejercicios que involucren la determinación de los parámetros cinéticos. Comparte tus resultados con el grupo y discute los resultados obtenidos.	Libros de cinética química, artículos científicos, calculadora, cuaderno, lápiz, borrador, hojas, equipo de cómputo.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar la etapa determinante de un proceso catalizado, para proponer optimizaciones, a través del estudio de procesos reales, con actitud crítica, creativa y perseverante.	Realiza un cuadro comparativo de las etapas que caracterizan a una reacción catalítica superficial y lo discute en clase; revisa tres casos en los cuales se utilicen catalizadores e identifica la etapa determinante del proceso químico; entrega el reporte del análisis que explique por qué la etapa identificada es la determinante.	Libros de cinética química, artículos científicos, calculadora, cuaderno, lápiz, borrador, hojas, equipo de cómputo.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Discutir las diferencias entre catálisis y nanocatálisis, para identificar el alcance de cada una, por medio de modelos que demuestren la importancia del tipo de superficie, con actitud creativa, responsable y ordenada.	Participa en una mesa de discusión sobre los fundamentos de la catálisis y la nanocatálisis, sus características, diferencias y aplicaciones; representa los diferentes tipos de superficies de materiales nanoestructurados con apoyo de material didáctico.	Plastilina, bolitas de unicel, pegamento, palillos de madera, esquemas representativos, equipo de cómputo, Software para estructuras.	3 horas

4	Determinar las cuestiones termodinámicas de las superficies, por medio de las ecuaciones correspondientes, para identificar la estructura óptima de un material catalítico, con actitud analítica, ordenada y colaborativa.	Resuelve y presenta ante la clase, ejercicios que determinen la termodinámica de las superficies catalíticas.	Cuaderno, libros de nanocatálisis y catálisis, calculadora, equipo de cómputo, paquetería de Microsoft Office.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Relacionar las propiedades de los sistemas catalíticos, mediante la identificación del tipo de nanocatalizador, para determinar sus aplicaciones en procesos químicos reales, con actitud crítica, disciplinada y trabajo en equipo.	Realiza y presenta ante la clase, una investigación documental que muestre las características de las aplicaciones de los diferentes tipos de nanocatalizadores, en procesos reales actuales, en base a consultas en artículos científicos y procesos industriales.	Libros de nanocatálisis, artículos científicos, equipo de cómputo, paquetería de Microsoft Office, industrias que incluyan procesos catalizados.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. De Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinar las características de un proceso catalizado y uno que no lo es, para evaluar los factores involucrados, por medio de experimentos químicos con sustancias catalíticas, con una actitud crítica, ordenada y cuidado del medio ambiente.	Realiza reacciones químicas con y sin catalizador para identificar la importancia de la presencia de dicha sustancia en un proceso químico; registra observaciones durante el desarrollo y presenta resultados que incluyan la discusión y conclusiones.	Sustancias químicas, tubos de ensaye, matraces erlenmeyer, termómetro, jabón lavatrastes, toalla secante, equipo de seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	4 horas
2	Evaluar los factores que afectan la velocidad de una reacción química, por medio del desarrollo del proceso del reactivo, para demostrar la importancia de las condiciones en que se lleva a cabo un proceso, con actitud crítica, tolerante y cuidado del medio ambiente.	Determina los factores que afectan la velocidad de una reacción al comparar las características del proceso cuando cambia la temperatura, la concentración de reactivos, la estructura de las sustancias; registra observaciones durante el desarrollo y presenta resultados que incluyan la discusión y conclusiones.	Sustancias químicas, tubos de ensaye, matraces erlenmeyer, baño maría, termómetro, jabón lavatrastes, toalla secante, equipo de seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	4 horas
3	Determinar el orden de reacción y la energía de activación de una reacción química, para estimar el ahorro de energía del proceso catalizado, por medio del desarrollo de experimentos, con actitud proactiva, ordenada y perseverante.	Calcula el orden de reacción y la energía de activación a partir de datos experimentales; registra observaciones durante el desarrollo y presenta resultados que incluyan la discusión y conclusiones.	Sustancias químicas, tubos de ensaye, matraces erlenmeyer, baño maría, termómetro, jabón lavatrastes, toalla secante, equipo de	4 horas

			seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	
<b>UNIDAD II</b>				
4	Comparar los tipos de difusión que suceden en sistemas de dos fases, por medio de la interacción materiales nanoestructurados con una fase distinta, para determinar la etapa determinante de un proceso químico sin tomar en cuenta la reacción, con entusiasmo, disciplina y actitud analítica.	Determina el tipo de difusión que ocurre en un proceso químico; valora y calcula el coeficiente de difusión de distintos procesos químicos; registra observaciones durante el desarrollo y presenta resultados que incluyan la discusión y conclusiones.	Sustancias químicas, tubos de ensaye, matraces erlenmeyer, baño maría, termómetro, jabón lavatrastes, toalla secante, equipo de seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	4 horas
5	Identificar el mecanismo de adsorción, por medio del estudio de procesos químicos reales, para determinar la aplicación potencial del material nanoestructurado, con responsabilidad y actitud proactiva.	Revisa casos de estudio de procesos nanocatalíticos; establece el mecanismo de adsorción superficial; determina la aplicación potencial de un material nanoestructurado como nanocatalizador	Equipo de cómputo, artículos científicos, bibliografía de nanocatálisis, equipo de seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Caracterizar las propiedades de un material nanoestructurado, mediante la evaluación de sus propiedades estructurales, de composición química, morfológicas y redox, para comprobar el área de aplicación del nanocatalizador, con responsabilidad, cuidado del medio ambiente y actitud crítica.	Determina las propiedades de un material nanoestructurado mediante diferentes técnicas de caracterización; registra observaciones durante el desarrollo, evalúa y presenta resultados que incluyan la discusión y conclusiones.	Material nanoestructurado, equipos de caracterización, equipo de cómputo, artículos científicos, bibliografía de nanocatálisis, equipo de	6 horas

			seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Proponer un nuevo sistema como nanocatalizador, por medio del análisis de las propiedades deseadas, para aplicarlo en el área de interés, con responsabilidad social y trabajo en equipo.	Fabrica un sistema nanoestructurado; evalúa sus propiedades; propone el área de aplicación; entrega y presenta propuesta ante la clase.	Material nanoestructurado, equipos de caracterización, equipo de cómputo, artículos científicos, bibliografía de nanocatálisis, equipo de seguridad (bata, guantes, gafas y mascarilla).	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

**Exposiciones:** El profesor expondrá las bases teóricas y algunos casos prácticos de cada tema.

**Participación:** Se explicarán los temas por parte del profesor y los alumnos intervendrán críticamente en la clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Los alumnos trabajarán en equipo durante los talleres, elaborarán resúmenes de las lecturas asignadas y realizarán presentaciones orales en clase.

Los alumnos harán exposiciones individuales y en equipo en formato Prezi o Power Point de los temas analizados en clase. Deben ser relativas al tema, expuestos claramente y entregando resúmenes.

**Taller y tareas:** reporte de documentales y lecturas con base en la siguiente estructura:

1. El propósito principal de la lectura o video es:
2. La pregunta clave que se hace el autor o autores es:
3. La información más importante de la lectura (video) es:
4. Las conclusiones más importantes son:
5. Los conceptos clave para entender la lectura (video) son:
6. Las implicaciones (ambientales, económicas, políticas, sociales, tecnológicas) de lo descrito en la lectura (video) son:
7. Los principales puntos de vista son:
8. Las ideas de desarrollo de tecnología son:
9. Mis ideas para desarrollar nanotecnología son:
10. Mi propia reflexión final de la lectura (video) es:

Formato: 2 hojas, letra Times, tamaño 12, espaciado 1.5, márgenes 3 cm.

Se evaluarán de manera individual. Deben entregarse el día en que se soliciten.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

-80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 70% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario, de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 71 y 72.

-Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

-2 exámenes escritos..... 30%

-Reporte técnico..... 30%

-Evidencia de desempeño..... 40%

(reporte técnico con la descripción de las evidencias experimentales y talleres que incluya resúmenes de los debates, presentaciones de la clase, análisis de lecturas y ejercicios resueltos)

**Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Castellan, G. (1987). <i>Fisicoquímica</i>. Mexico: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Davies, P.R. &amp; Roberts, M.W. (2008). <i>Atom resolved surface reactions: Nanocatalysis</i>. UK: RSC Publishing. [clásica]</p> <p>Ficni, J. Et al. (1971). <i>Estructura de la materia: cinética química</i>. España: Omega. [clásica]</p> <p>Fuentes, S., Díaz, G. (2003). <i>Catálisis: ¿la piedra filosofal del siglo XX?</i>. (3a ed.). México: Fondo de Cultura Económica (FCE). [clásica]</p> <p>Harris, G.M. (1973). <i>Cinética Química</i>. España: Ediatorial Reverté, S.A. [clásica]</p> <p>Heinz U. &amp; Landman U. (2007). <i>Nanocatalysis</i>. USA: Springer. [clásica]</p> <p>Kolasinski, K.W. (2008). <i>Surface Science. Foundations of Catalysis and Nanoscience</i>. USA: Wiley. [clásica]</p> <p>Polshettiwar, V. &amp; Asefa, T. (2013). <i>Nanocatalysis. Synthesis And Applications</i>. USA: Wiley. [clásica]</p> <p>Somorjai, G.A. &amp; Li, Y. (2010). <i>Introduction To Surface Chemistry And Catalysis</i>. (2ª ed.). Ed. USA: Wiley. [clásica]</p>	<p>Chemed.chem.purdue.edu. (2018). <i>Chemical Kinetics</i>. Recuperado de: <a href="http://chemed.purdue.edu/genchem/topicreview/bp/ch22/rate.php">http://chemed.purdue.edu/genchem/topicreview/bp/ch22/rate.php</a></p> <p>Murzin, D.Y. 2006). <i>Nanocatalysis</i>, Japan: Research Signpost. [clásica]</p> <p>Nix, R. (2018). <i>An Introduction to Surface Chemistry</i>. Chem.qmul.ac.uk. Recuperado de: <a href="http://www.chem.qmul.ac.uk/surfaces/scc/">http://www.chem.qmul.ac.uk/surfaces/scc/</a></p> <p>Zanella, R. (2012). <i>Metodologías para la síntesis de nanopartículas: controlando forma y tamaño</i>. Mundo Nano, No. 1, Vol. 5, , 69-81. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer un título de Ingeniería, Licenciatura en Ciencias Exactas o área a fin, de preferencia con posgrado en ingeniería o tecnología. El docente deberá tener experiencia en docencia, deseable de dos años; deberá tener habilidades de motivar al estudiante al aprendizaje y facilitar los medios que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, ser tolerante, empático, respetuoso, responsable, ético y honesto.