UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA
PLAN DE ESTUDIOS

PROGRAMA
MODELADO FÍSICO DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES
Química e Ingeniería en Materiales

Clave	Créditos	Semestre	Ciclo
0189	08	7, 8, 9	DE PROFUNDIZACIÓN

Modalidad de la Asignatura		Área/Bloque	Departamento
Curso	☒	DESEMPEÑO DE LOS MATERIALES	INGENIERÍA QUÍMICA METALÚRGICA
Taller	☒		
Laboratorio	☐		
Seminario/Estancia	☐		

Tipo de Asignatura Teórica ☐ Experimental ☐ Práctica/Problemas ☐ Teórico/Práctica ☒

Carácter de la Asignatura		
Obligatoria	☐	**Horas/semana** Teóricas 2 Prácticas/Problemas 4
Optativa	☒	**Horas Totales** Semana 6 Semestre 96

Seriación Precedente	Ninguna ☒		Seriación Subsecuente	Ninguna ☒	
Asignatura(s)	**Obligatoria**	**Indicativa**	**Asignatura(s)**	**Obligatoria**	**Indicativa**
	☐	☐		☐	☐
	☐	☐		☐	☐
	☐	☐		☐	☐

Observaciones:

Objetivo General: Analizar los fundamentos de la modelación física de procesos metalúrgicos y de materiales.

Objetivos Específicos:
- Revisar críticamente artículos de la literatura especializada pertinente.
- Reproducir guiones de enseñanza experimental de modelación física para ayudar a describir el comportamiento de procesos metalúrgicos y de materiales.

ÍNDICE TEMÁTICO

No.	Temas	Horas / semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN FÍSICA DE PROCESO METALÚRGICOS Y DE MATERIALES	2 h	4 h
2	METODOLOGÍAS DE DISEÑO Y APLICACIÓN DE MODELOS FÍSICOS DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES	4 h	8 h
3	SISTEMAS BATCH	10 h	20 h
4	SISTEMAS DE FLUJO CONTINUO	10 h	20 h
5	DISEÑO DE UN MODELO FÍSICO	6 h	12 h

R020180523 Programa elaborado y revisado por los profesores del Departamento de Ingeniería Química Metalúrgica.

Subtotales	**32 h**	**64 h**
Horas Totales	**96 h**	

CONTENIDO TEMÁTICO
Temas y Subtemas
1. INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN FÍSICA DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES 1.1. Importancia de la modelación física de procesos metalúrgicos y de materiales. 1.2. Definición y clasificación de los modelos físicos.
2. METODOLOGÍAS DE DISEÑO Y APLICACIÓN DE MODELOS FÍSICOS DE PROCESOS METALÚRGICOS Y DE MATERIALES 2.1. Introducción. 2.2. Análisis dimensional. 2.3. El concepto de similitud. 2.4. Similitud geométrica. 2.5. Similitud cinemática. 2.6. Similitud dinámica. 2.7. Similitud térmica. 2.8. Similitud química. 2.9. Técnicas de medición. 2.10. Ejemplos de aplicación en un contenedor de pequeña escala
3. SISTEMAS BATCH 3.1. Introducción. 3.2. Tiempo de mezclado y trayectoria del trazador. 3.3. Patrones de flujo. 3.4. Régimen de burbujeo. 3.5. Geometría de la pluma de gas. 3.6. Ejemplos de aplicación.
4. SISTEMAS DE FLUJO CONTINUO 4.1. Introducción. 4.2. Distribución de tiempo de residencia (RTD, por sus siglas en inglés). 4.3. Curvas C y curvas F. 4.4. Calidad de flujo. 4.5. Trayectoria del trazador. 4.6. Ejemplos de aplicación.
5. DISEÑO DE UN MODELO FÍSICO 5.1. Revisión de la literatura. 5.2. Diseño del modelo físico

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS GENERALES			
Exposición	☒	Aprendizaje por Proyectos	☒
Trabajo en Equipo	☒	Aprendizaje Basado en Problemas	☒
Lecturas	☒	Aprendizaje Basado en Casos	☐
Trabajo de Investigación	☒	Juego de roles	☐
Prácticas (Campo, Taller, Problemas, Laboratorio)	☒	Seminarios, debates, panel de discusión	☐
Simulaciones	☒	Visitas Industriales	☐
Otras (especificar):			

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS TECNOLÓGICAS			
Uso de software especializado	☐	Foros electrónicos	☐
Mapas mentales o conceptuales	☐	Aulas virtuales	☐
Eventos virtuales vía *Streaming*	☐	WebQuest	☐
Blogs	☐	Uso de TICs	☒
Infografías	☐	Video tutoriales	☐
Otras (especificar):			

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE			
Exámenes Parciales	☐	Rúbricas	☒
Examen Departamental	☐	Portafolio de Evidencias	☒
Examen Final	☒	Lista de Cotejo	☒
Trabajos y Tareas	☒	Proyecto	☐
Presentación de Tema	☒	Bitácora	☒
Participación en Clase	☒	Protocolo	☐
Asistencia	☒	Carteles	☐
Otras (especificar):			

PERFIL PROFESIOGRÁFICO	
Título o Grado	Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica con un posgrado en Ingeniería Metalúrgica y/o de Materiales
Experiencia Docente	Al menos un año a nivel licenciatura.
Otra Característica	

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica:

1. Szekely, J., Evans, J.W. y Brimacombe, J.K., The Mathematical and Physical Modeling of Primary Metals Processing Operations, John Wiley & Sons, 1988
2. Szekely, J., Fluid Flow Phenomena in Metals Processing, USA, Academic Press, 1979.
3. Hernández Morales, B., Ingalls Cruz A. y Barrera Godinez J.A., Modelado Físico de Procesos Metalúrgicos. Guiones de Trabajo Experimental, UNAM, 2012

Bibliografía Complementaria:

1. Szekely, J., Fenómenos de Flujo de Fluidos en Procesamiento de Metales, México, Editorial Limusa, S. A. 1988.
2. R.W. Fox, P. J. Pritchard y McDonald, A.T., Introduction to Fluid Mechanics, 7th ed., John Wiley & Sons, 2009
3. Smits, A.J. y Lim, T.T. (eds.), Flow Visualization. Techniques and Examples, Imperial College Press, 2000
4. Adrian, R. y Westerweel, J., Particle Image Velocimetry, Cambridge University Press, 2011
5. Guthrie, R. I. L., Process Metallurgy for Ladle-tundish-mould Operations", en Memorias del Simp. Int. Ladle and Tundish Metallurgy, Metallurgical Society of the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Montreal,Canadá, 2002.
6. Matthys, E. F. and Kushner, B. (editores), Advanced sensing, modelling, and control of Ma- terials Processing, USA, TMS-AIME. 1991.
7. Themelis, N., "Techniques of Process Analysis in Extractive Metallurgy", Metallurgical Transactions, Aug. 1972. Vol.3. pp. 2021-2029.
8. Brimacombe, J. K., , "The Extractive Metallurgist in an Emerging World of Materials", Met. Trans. B, Jun. 1989, Vol.20B, pp. 291-313.