

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CUARTO SEMESTRE

ASIGNATURA: TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y REOLOGÍA		CICLO:		ÁREA: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
NUMERO DE HORAS/SEMANA					
CARÁCTER: OBLIGATORIA	CLAVE 1434	TEORÍA 4	PRÁCTICA	CRÉDITOS 8	
NUMERO DE HORAS/SEMESTRE					
TOTALES 64		TEÓRICAS 64		PRÁCTICAS	
TIPO: TEÓRICO		ÓRGANO INTERNO QUE COORDINA EL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:			
MODALIDAD: CURSO		SECCIÓN: INGENIERÍA QUÍMICA		DEPARTAMENTO: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	

ASIGNATURA PRECEDENTE:	ECUACIONES DIFERENCIALES
ASIGNATURA SUBSECUENTE:	PROCESOS DEL MANEJO MECÁNICO DE FLUIDOS
OBJETIVO(S) EDUCACIONALES:	El alumno integrará los principios básicos de transferencia de cantidad de movimiento y reología, y sus aplicaciones en el área de la ingeniería para procesamiento y conservación de alimentos.

NUMERO DE HORAS 12	UNIDAD 1	CONCEPTOS BÁSICOS DE ANÁLISIS VECTORIAL
	OBJETIVO: Que el alumno establezca la importancia de los conceptos básicos del análisis vectorial, para la comprensión y aplicación a diversos problemas de fenómenos de transporte.	
	1.1	Campos escalares y vectoriales
	1.2	Significado físico de la función gradiente
	1.3	Significado físico de la función divergencia. Relación entre la función flujo vectorial y la divergencia.
	1.4	Significado físico de la función rotacional. Relación existente entre la función circulación vectorial y el rotacional.
NUMERO DE HORAS 12	UNIDAD 2	TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO
	OBJETIVO: Que el alumno identifique los criterios y ecuaciones básicas que dan lugar a la presencia y comportamiento de los fluidos en movimiento. Además desarrollará modelos matemáticos para el cálculo de perfiles de velocidad, asimismo aplicará las ecuaciones que rigen en el ámbito del transporte de cantidad de movimiento para analizar los fenómenos en un proceso.	
	2.1	Definición e importancia del estudio de los fenómenos de transporte en la ingeniería en alimentos.
	2.2	Mecanismos de transporte molecular y convectivo.
	2.3	Distinción de fluidos perfectos y viscosos. Clasificación y modelos reológicos para fluidos.
	2.4	La ecuación de conservación de cantidad de movimiento. Enfoque Euleriano y Lagrangiano. Ecuaciones de Navier-Stokes.
	2.5	Ejemplos de aplicación. Flujo unidimensional en estado estacionario (descenso gravitacional, flujo de Couette-Searle, flujo de Hagen-Poiseuille para fluidos newtonianos).
	2.6	Flujo bidimensional en estado estacionario. Flujo unidimensional en estado transitorio.
	2.7	Ecuación de variación en sistemas isotérmicos. Ecuación de cantidad de movimiento y energía mecánica.
	2.8	Transporte de interfase de sistemas isotérmicos. Factor de fricción.

	2.9	Balance macroscópico en sistema isotérmico. Ecuación de Bernoulli. Flujo uniforme estable y pérdidas de carga
NUMERO DE HORAS	UNIDAD 3	REOLOGÍA.
12		OBJETIVO: Al alumno al finalizar la unidad describirá los materiales en función de su comportamiento reológico. También seleccionará el método de caracterización reológica más adecuado dependiendo del material biológico.
	3.1	Fluido de Newton y Sólido de Hooke. Clasificación general de materiales.
	3.2	Viscoelasticidad lineal, modelos simples y mecánicos.
	3.3	Métodos experimentales para fluidos en cizalla estacionaria (métodos rotacionales: cilindros concéntricos, placas paralelas, cono-placa y reometría de tubo)
	3.4	Métodos experimentales para sólidos y semisólidos (métodos estáticos: fluencia y relajación; Métodos dinámicos, cizalla oscilatoria)
NUMERO DE HORAS	UNIDAD 4	CRITERIOS DE SIMILITUD.
8		OBJETIVO: Que el alumno en base a la información adquirida, integrará los criterios principios y conceptos en la aplicación y escalamiento de operaciones relacionadas al transporte de cantidad de movimiento.
	4.1	Análisis dimensional.
	4.2	Similitud geométrica, dinámica, cinemática.
	4.3	Ecuaciones diferenciales normalizadas
	4.4	Escalamiento
NUMERO DE HORAS	UNIDAD 5	FLUJO TURBULENTO.
10		OBJETIVO: El alumno analizará la naturaleza física de los flujos turbulentos definiendo los procedimientos de aplicación para su tratamiento matemático.
	5.1	Características físicas que permiten identificar flujos turbulentos.
	5.2	Ecuaciones de movimiento en términos de variables promediadas en el tiempo. Ecuación de Reynolds.
	5.3	Modelos de cerradura.
	5.4	Ejemplos de aplicación de flujo turbulento. Flujo en capa límite.
	5.5	Correlaciones
NUMERO DE HORAS	UNIDAD 6	DINÁMICA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS EN UN MEDIO FLUIDO
10		OBJETIVO: El alumno analizara los aspectos teóricos de la dinámica de partículas en un medio fluido.
	6.1	Flujo ideal y viscoso
	6.2	Rozamiento entre partículas y fluido
	6.3	Velocidad relativa límite en un fluido en reposo
	6.4	Flujo a través de lechos granulares
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA		
Bird, R.B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. W. 2002. "Transport Phenomena" 2 nd ed. John Wiley. USA.		
Costa, N. E. 1999. "Ingeniería Química". Alhambra. España.		
Darby, R. 2001. "Chemical Engineering Fluid Mechanics". 2 nd ed. Marcel Dekker. USA		
Geankoplis, C. J. 1998. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". 3 ^a ed. Compañía Editorial Continental. México.		
Potter, M. C., Wiggert, D. C., Hondzo, M. 1998. "Mecánica de fluidos". Prentice-Hall Hispanoamericana. México.		
Steffe, J. F. 1996. "Rheological Methods in Food Process Engineering". 2 nd ed. Freeman. USA.		
Welty, J. R., Wicks, C. E., Wilson, R. E. 1999. "Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa". 2 ^a ed. Limusa. México.		
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA		
Beek, W. J. 1999. "Transport Phenomena". 2 nd ed. John Wiley. USA.		
Barnes, H. A., Hutton, J. F., Walters, K. 1989. "An Introduction to Rheology". Elsevier. Holland.		
Deen, W. M. 1998. "Analysis of Transport Phenomena". Oxford University. USA.		
Fox, .R. W., McDonald, A. T. 1995. "Introducción a la Mecánica de Fluidos". McGraw-Hill Interamericana. México.		
Garcel, P. L. 1998. "Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Masa". IPN. México.		
Heldman, D. R., Lund, D. B. 1992. "Handbook of Food Engineering". Marcel Dekker. USA.		
Midoux, N. 1993. "Mécanique et Rhéologie des Fluides en Génie Chimique". 2 ^{me} ed. Lavoisier. France.		
Morrison, F. A. 2001. "Understanding Rheology". Oxford University. UK		

Rao, M. A., Rizvi, S.S.H. 1995. "Engineering Properties of Food". 2 nd ed. Marcel Dekker. USA.
Rao, M. A. 1999. "Rheology of Fluid and Semisolid Foods". Aspen Publishers. USA.
Rahman, S. 1995. "Food Properties Handbook". CHIPS. USA.
Saravacos, G. D., Maroulis, Z. B. 2001. "Transport Properties of Foods". Marcel Dekker. USA.
Spiegel, M. R. 1991. "Análisis Vectorial y una Introducción al Análisis Tensorial". McGraw-Hill Interamericana. México.
Tanner, R. I. 2000. "Engineering Rheology". 2 nd ed. Oxford University. UK.

RECOMENDACIONES PARA LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE							
TÉCNICAS DIDÁCTICAS		RECURSOS DIDÁCTICO		INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE		TIPOS DE EVALUACIÓN	
	Exposición		Grabaciones (cintas, discos)		Cuestionarios: abiertos o cerrados	X	Evaluación diagnóstica
	Interrogatorio		Radio		Entrevistas: abiertas o cerradas		Evaluación formativa
	Demostración		Transparencias		Autoevaluación	X	Evaluación sumaria
X	Investigación bibliográfica		Fotos fijas		Pruebas orales		Evaluación en clase
	Investigación de campo		Materiales opacos	X	Pruebas escritas		
	Investigación experimental		Películas con movimiento		Respuesta corta		
	Discusión dirigida	X	Videoprojector		Respuesta complementaria		
	Estudio dirigido	X	Pizarrón		Opción múltiple		
X	Las clases		Imágenes planas		Falso o verdadero		
X	Problemas dirigidos		Gráficas		Respuesta alterna		
	Proyecto		Mapas		Correspondencia (columnas)		
X	Tareas dirigidas		Carteles		Jerarquización		
	Simposio		Caricaturas		Pruebas de ensayo		
	Panel		Rotafolio		Pruebas por temas		
	Phillips 66		Franelógrafo		Pruebas estandarizadas		
	Entrevista		Tablero de boletines	X	Solución escrita a un problema		
	Lluvia de ideas		Objetos		Demostración Práctica		
X	Conferencia		Modelos		Proyectos		
	Mesa redonda		Maquetas		Monografías		
	Foro		Sonoramas		Crítica a un tema		
	Seminario		Televisión		Reportes escritos		
	Estudio Libre		Representaciones	X	Participación individual		
			Marionetas		Participación por equipo		
					Exposición individual		
					Exposición por equipo		
				X	Demostraciones de equipo		

PERFIL PROFESIOGRÁFICO: Licenciatura y/o posgrado en ingeniería química o alimentos, área de mecánica de fluidos y reología; con experiencia en la práctica docente y habilidad para ejemplificar sus aplicaciones en el diseño de los procesos de ingeniería de los alimentos.