

INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

ASIGNATURA: Balance de Momentum, Calor y Masa

Carrera: Ingeniería Química

Modalidad: Escolarizada presencial

Créditos: 6 (4 HT y 2 HP por semana)

Grupo: QI1720-5X

DOCENTE: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

Oficina: Edificio QB, planta alta, oficina 16

Página: <https://tecno.cruzfierro.com/>

Correo: carlosfrancisco.cruz@itdurango.edu.mx

SEMESTRE: Agosto – Diciembre 2024

Inicio de clases: 26 ago

Seguimientos del curso: 17 sep – 27 sep ★ 21 oct – 01 nov ★ 25 nov – 06 dic

Suspensiones oficiales: 16 sep ★ 18 nov

Fin de clases: 13 dic

Segunda oportunidad: 16 dic – 20 dic



Con mi firma hago constar que he leído este documento, que he aclarado mis dudas (si hubo) sobre la información que contiene y que entiendo los criterios de evaluación que se aplicarán en el curso.		FIRMA
NOMBRE COMPLETO (POR APELLIDO)	NÚMERO DE CONTROL	

APORTACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

El curso “Balance de Momentum, Calor y Masa” proporciona al ingeniero químico en formación la capacidad para analizar matemáticamente los procesos que involucran transferencia de momentum, calor o masa (fenómenos de transporte). Desarrolla la habilidad crítica y lógica del estudiante para comprender el comportamiento a nivel microscópico de las operaciones unitarias y los reactores químicos.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> Determina perfiles de velocidad, de temperatura o de concentración en sistemas con transferencia de momentum, calor o masa, y calcula el flujo volumétrico o másico, el flujo de calor o la densidad de flujo de masa, respectivamente, mediante balance diferencial o con ecuaciones de conservación. Obtiene el flujo de calor en superficies extendidas de sección transversal uniforme. Determina los parámetros de transferencia en estado transitorio en placas, cilindros o esferas. Estima el valor del coeficiente de transferencia de calor o de masa, utilizando métodos analíticos o mediante correlaciones. 		
	GENÉRICAS	INSTRUMENTALES <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para tomar decisiones. 	INTERPERSONALES <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de trabajo en equipo. Capacidad crítica y autocrítica. Compromiso ético.

COMPETENCIAS PREVIAS

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el cálculo diferencial e integral a expresiones algebraicas. Conoce e interpreta el concepto de derivada parcial y el concepto de gradiente. Comprende y aplica los sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Resuelve analíticamente ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Aplica balance de materia y energía en un sistema usando las leyes de conservación correspondientes. Identifica los conceptos involucrados en la transferencia de momentum, calor o masa. Reconoce los diferentes mecanismos de transferencia de momentum, calor y masa, e interpreta las leyes correspondientes.
--------------------	--

CONTENIDO TEMÁTICO

Algunos temas han sido reorganizados con respecto al temario oficial. La calendarización es tentativa.

UNIDAD 1: BALANES DE MOMENTUM

26 AGO – 27 SEP

- 1.1 Introducción a los balances de momentum.
- 1.2 Condiciones de frontera para perfiles de velocidad.
- 1.3 Perfiles de velocidad y esfuerzo cortante.
- 1.4 Ecuaciones de conservación de masa y momentum.
- 1.5 Teoría de la capa límite.
- 1.6 Introducción al flujo turbulento.

UNIDAD 2: BALANES DE CALOR (PARTE 1)

30 SEP – 18 OCT

- 2.1 Introducción a los balances de calor.
- 2.2 Condiciones de frontera para perfiles de temperatura.
- 2.3 Perfiles de temperatura y flujo de calor.
- 2.4 Ecuación de conservación de la energía.
- 2.5 Superficies extendidas.
- 2.6 Resistencias térmicas y radio crítico de aislamiento.

UNIDAD 3: BALANES DE CALOR (PARTE 2)

21 OCT – 15 NOV

- 3.1 Número de Biot y número de Fourier.
- 3.2 Sistemas de parámetros agrupados y de parámetros distribuidos.
- 3.3 Gráficas de Heisler.
- 3.4 Transferencia de calor por convección.
- 3.5 Correlaciones para coeficientes de transferencia de calor.

UNIDAD 4: BALANES DE MASA

19 NOV – 29 NOV

- 4.1 Introducción a los balances de masa.
- 4.2 Condiciones de frontera para perfiles de concentración.
- 4.3 Perfiles de concentración y rapidez de transferencia de masa.
- 4.4 Ecuación de conservación de un componente.

UNIDAD 5: TRANSFERENCIA DE MASA EN INTERFASE

02 DIC – 13 DIC

- 5.1 Transferencia de masa por convección.
- 5.2 Correlaciones para coeficientes de transferencia de masa.
- 5.3 Teoría de la doble capa.
- 5.4 Analogías en la transferencia de momentum, calor y masa.

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS SUGERIDOS

1. Bird, Stewart y Lightfoot, “Fenómenos de Transporte”, Reverté.
2. Brodkey y Hershey, “Transport Phenomena”, McGraw-Hill.
3. Çengel y Ghajar, “Transferencia de calor y masa”, McGraw-Hill.
4. Cruz Fierro, “Manual de Apuntes: Mecanismos de Transferencia”, ITD/TecNM. <https://tinyurl.com/46swzpj>
5. Cussler, “Diffusion: Mass Transfer in Engineering Systems”, Cambridge University Press.
6. Geankoplis, “Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación”, Grupo Editorial Patria.
7. Holman, “Principios de transferencia de calor”, McGraw-Hill.
8. Incropera y DeWitt, “Fundamentos de Transferencia de Calor”, Prentice Hall.
9. Levenspiel, “Engineering Flow and Heat Exchange”, Plenum Press.
10. Perry, “Manual del Ingeniero Químico”, McGraw-Hill.
11. Poling, Prausnitz y O’Connell, “The Properties of Gases and Liquids”, McGraw-Hill.
12. Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa”, McGraw-Hill.
13. Welty, Wicks y Wilson, “Fundamentos de Trasterferencia de Momento, Calor y Masa”, Limusa.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

EVIDENCIAS 50 PUNTOS	EXAMEN 50 PUNTOS	ASISTENCIA 10 PUNTOS
-------------------------	---------------------	-------------------------

Evidencias. Se dividen en tres categorías: ejercicios, actividades y cuestionarios. Las evidencias se asignarán a través de la plataforma Google Classroom y se podrán entregar en físico o a través de la plataforma, lo que sea más conveniente para cada estudiante. Cada evidencia tendrá un valor en puntos, según su complejidad, y una “fecha límite” de entrega, generalmente una semana después de ser asignada. Las evidencias entregadas después de su fecha límite, sólo recibirán la mitad de la puntuación obtenida. Cuando alguna evidencia se entregue nuevamente por corrección, tendrá derecho a alcanzar la puntuación total sólo si originalmente había sido entregada antes de su fecha límite. El último día que se reciben evidencias será el viernes 20 de diciembre; posterior a esa fecha no contarán para la calificación del curso.

Ejercicios. *Son evidencias del trabajo personal del estudiante, resueltos y entregados individualmente.* Los ejercicios deberán ser resueltos a mano excepto cuando se indique lo contrario, con el nombre del estudiante claramente visible en la primera página (los ejercicios no requieren portada). Al final de cada ejercicio, el estudiante deberá anotar sus comentarios, a modo de reflexión sobre el ejercicio; por ejemplo: qué aprendió, qué se le dificultó, cómo relaciona el ejercicio con los temas del curso, etcétera.

Actividades. *Son evidencias del trabajo del estudiante como parte de un grupo de trabajo, por lo que son realizadas y reportadas en equipos de máximo cinco integrantes.* El docente proporcionará por escrito las indicaciones de la actividad y ese documento deberá ir al inicio del reporte de la actividad, cumpliendo la función de portada. El reporte puede ser elaborado en computadora y debe incluir todas las evidencias entregables que se indiquen. Si se entrega de manera digital, sólo un integrante del equipo deberá subir la evidencia a la plataforma Google Classroom.

Cuestionarios. *Son evidencias del aprendizaje individual durante el curso, principalmente de aspectos teóricos.* Los cuestionarios se aplicarán a través de la plataforma Google Classroom, al menos uno por unidad. Cada cuestionario se puede responder solamente una vez, por lo que es importante que el estudiante se prepare adecuadamente respecto a los temas correspondientes antes de responderlo.

Examen. *Es evidencia del grado de aprendizaje y desempeño académico del estudiante, bajo condiciones controladas.* Todos los exámenes serán presenciales. El examen puede evaluar conocimientos teóricos, prácticos o ambos. Se deberá responder con pluma; será a libro y cuaderno cerrado, excepto por los formularios que en su momento se indique y que se deberán entregar junto con el examen. Se podrá usar calculadora científica estándar, pero no calculadora programable, celular, audífonos u otros dispositivos. Los estudiantes no podrán prestarse nada durante el examen ni recibir nada del exterior. Tampoco podrán salir del salón antes de entregar su examen.

Por ser instrumentos de evaluación, los exámenes calificados permanecerán en resguardo con el docente. El estudiante podrá acudir con el docente para checar su examen y aclarar cualquier duda sobre su evaluación.

No se aplicarán exámenes extemporáneos. Si un estudiante no puede asistir a un examen, lo podrá presentar cuando se aplique en segunda oportunidad, contando como primera oportunidad sólo previa aceptación de su justificante por escrito. No se podrá justificar más de dos inasistencias a exámenes de primera oportunidad. Una inasistencia a examen de segunda oportunidad será justificable sólo en circunstancias muy excepcionales.

A criterio del docente, si la infraestructura institucional es inadecuada o insuficiente para evaluar a todos los estudiantes simultáneamente, se aplicará el examen sólo a una muestra aleatoria definida inmediatamente antes del examen. Quien no presente examen por esta razón, recibirá como puntuación lo que resulte mayor de: la mediana de las puntuaciones de quienes sí presentaron, el 60% del valor del examen, o la mediana de las unidades que sí presentó (determinada al final del semestre). Si el estudiante desea presentar los exámenes que no presentó para mejorar su calificación, podrá solicitar presentarlos con los de segunda oportunidad, contando aún como primera oportunidad, pero deberá presentar todas las unidades en las que haya resultado sorteado.

Asistencia. Por ser un curso presencial, es necesaria la asistencia a todas las sesiones de clase. La puntuación por asistencia es extra y se calculará con base en el número de horas-clase a las que haya asistido el estudiante, respecto al número de horas-clase de esa unidad. Justificar una inasistencia no la convierte en asistencia. Si el estudiante se ausenta durante un tiempo prolongado o si dedica una parte significativa del tiempo de clase a actividades no relacionadas con el curso, se le podrá anular la asistencia correspondiente.

Acreditación. La calificación de cada unidad será la suma de las puntuaciones de evidencias, examen y asistencia, si resulta entre **70 y 100**. El estudiante habrá aprobado el curso **si y sólo si** tiene calificación aprobatoria en todas las unidades a más tardar el viernes 20 de diciembre. De no ser así, no habrá aprobado el curso.

Portafolio de evidencias y calificación final. Al final del semestre, el estudiante recopilará todas las evidencias y materiales del curso en un portafolio de evidencias (que podrá ser en físico o digital, conforme a las indicaciones que se darán en su momento). La calificación final del curso se obtendrá ponderando **90%** el promedio de las unidades y **10%** el portafolio de evidencias. El portafolio de evidencias no puede usarse para aprobar el curso si no se aprobaron todas las unidades. De igual manera, no entregar el portafolio de evidencias no será causa de reprobación del curso, si se aprobaron todas las unidades.

Seguimiento de la evaluación. Una vez revisada, cada evidencia mostrará la puntuación obtenida en la plataforma Google Classroom. Dicha plataforma no facilita el cálculo de calificaciones por unidad, por lo que el estudiante podrá consultar su evaluación a detalle en el sitio en internet del docente. Con menor regularidad, se registrarán las calificaciones también en el SIIT, de conformidad con el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de la institución. **En caso de discrepancia, la calificación que aparece en el sitio del docente es la que debe considerarse correcta.**

INFORMACIÓN ADICIONAL

Videollamada y grabación de clases. De manera regular, durante la clase se tendrá activa una videollamada en Zoom (el enlace estará disponible en Google Classroom). Cuando se vea tema nuevo, la clase será grabada y estará disponible en el tema correspondiente en la plataforma. ~~En caso necesario, el estudiante se puede asistir a clase de manera remota, debiendo anotar su nombre y número de control en el chat de la videollamada para registrar su asistencia, pero esa asistencia virtual contará solamente la mitad para la puntuación correspondiente.~~

Permanencia en el salón. Por razón evidente, se recomienda al estudiante permanecer en el salón durante la clase. Está permitida la entrada y salida del salón, libremente y sin necesidad de pedir permiso, a condición de que se evite interrumpir el desarrollo de la clase o distraer innecesariamente al resto del grupo.

Trabajo extra-clase. Se recomienda dedicar al curso por lo menos 3 horas por semana, adicionales al horario asignado. Este tiempo se requiere para la realización de ejercicios y actividades, así como para el estudio autorregulado.

Aprendizaje incremental. Los temas del curso tienen una secuencia lógica que frecuentemente requiere del dominio de un tema antes de continuar con el siguiente. Así mismo, los ejercicios, actividades, cuestionarios o exámenes pueden requerir la aplicación de competencias adquiridas en unidades anteriores o en cursos previos.

Honestidad académica. Es indispensable que el estudiante se guíe por principios éticos congruentes con la formación profesional en la que está siendo partícipe. Las evidencias entregadas deben ser de su autoría. Respecto al trabajo en equipo, todos los integrantes son equitativamente responsables de colaborar en su realización y en la preparación de las evidencias solicitadas. Cualquier tipo de deshonestidad académica, incluyendo el plagio (de internet o entre estudiantes) y la generación de material mediante inteligencia artificial, será motivo de anulación de esa evidencia para todos los involucrados. **Las evidencias anuladas no podrán ser entregadas nuevamente.**

Calidad del trabajo escolar. Se espera que el estudiante refleje su esfuerzo para mantener una alta calidad en todas las evidencias que entregue, ya sea individualmente o como parte de un equipo. Si alguna evidencia presenta deficiencias significativas, se solicitará realizar las correcciones pertinentes antes de que sea evaluada.

Technical English. In today's globalized world, English is a very important language, especially in science and engineering. Many bibliographic resources are in English, and employers often require some level of proficiency in English prior to hiring. Sadly, many students do not feel the need to learn English, mainly because of online translation services and availability of Spanish translations of textbooks. Also, technical vocabulary is usually beyond the scope of most English courses. With these considerations in mind, some of the course work might involve the use of English, to engage the student in recognizing the need of learning and practicing this language.

Circunstancias excepcionales. Cualquier situación fuera de lo habitual que pueda afectar el desempeño del estudiante en el curso, deberá ser planteada al docente por escrito, de forma anticipada siempre que sea posible.

Nota aclaratoria y modificación a los criterios de evaluación

Semestre Agosto – Diciembre 2024

A raíz de la pandemia de COVID-19, fue necesario implementar estrategias para la enseñanza en línea que permitieran dar continuidad a la formación profesional de nuestros estudiantes. Posteriormente, conforme se pudo dar el regreso a clases presenciales, algunas de esas estrategias se fueron descontinuando.

En mi caso particular, consideré que el acceso a una videollamada y la grabación de clases para su consulta posterior podía ser de utilidad para el caso de algún estudiante que, por una u otra razón, no pudiera presentarse a la clase o que quisiera consultar posteriormente las grabaciones para repasar los temas vistos. Aunque representa un poco de trabajo adicional, consideré que el beneficio potencial justificaba ampliamente la inversión adicional en recursos.

En los criterios de evaluación del curso, proporcionados a mis estudiantes el primer día de clases del semestre, quedó establecido que la puntuación por asistencia sería 10 puntos extra en la calificación de la unidad, calculada con base en el número de horas-clase a las que haya asistido el estudiante, en proporción al número de horas-clase que se hayan dedicado a dicha unidad. También quedó establecido que, en caso de que el estudiante asistiera a través de la videollamada, esa asistencia contaría solamente la mitad para el cálculo de la puntuación correspondiente.

La disponibilidad de la videollamada, la grabación de las clases y el criterio de puntuación por asistencia los he aplicado, con variaciones menores, ininterrumpidamente durante los últimos años, desde que se regresó a clases presenciales, después de la emergencia sanitaria por la pandemia.

Sin embargo, desde el semestre pasado, se ha hecho el señalamiento infundado de que yo estaba dando mis clases de manera virtual. **Deseo aclarar que las clases las he impartido de manera presencial** en el salón de clase y en el horario asignado, sin cambios o ausencias más allá de lo razonable. Así mismo, creo necesario aclarar que **el uso de una videollamada y la grabación de las clases ha sido únicamente para brindar a los estudiantes un recurso adicional en su beneficio**. Nunca ha sido mi intención evadir mi responsabilidad de presentarme en el salón de clase para cumplir con mi trabajo. No soy responsable de la interpretación que otras personas hagan de mis acciones, pero sí pido que cualquier aclaración o asunto al respecto sea tratado directamente conmigo o con la Jefatura del Departamento al cual estoy adscrito.

Por esta razón, con base en la recomendación de la Jefatura del Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica, de manera retroactiva al inicio del presente semestre, **quedan modificados los criterios de evaluación de las clases que estoy impartiendo, a efecto de que la puntuación por asistencia se contabilice únicamente tomando en cuenta la asistencia presencial del estudiante a las horas de clase asignadas.**

No tengo razones para creer que sea necesario descontinuar el uso de la videollamada y la grabación de las clases, pues creo firmemente que el beneficio potencial para los estudiantes supera con creces los posibles efectos negativos como los aquí mencionados.

Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

Docente del Departamento de
Ingenierías Química y Bioquímica