



Planificación Anual Asignatura Fenómenos de Transporte Año 2019



DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido	Marisa Bais
Categoría Docente	Profesor Adjunto

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura	Fenómenos de Transporte	Código:	Q15.0
------------	-------------------------	---------	-------

Plan de estudios

Ingeniería Química 2004 - Ord.C.S.Nº 2396/04 (1)

Ubicación en el Plan

3º año - 2º cuatrimestre (1)

Duración (1)	Cuatrimestral	Carácter	Obligatoria	Carga horaria	150 h
Experimental	15 h	Problemas ingeniería	20 h	Proyecto - diseño	0 h
Asignaturas correlativas (1)	Cursadas	Cálculo Numérico (B5.0) - Introducción a la Ingeniería Química (Q17.0)			
	Aprobadas	Análisis Matemático III (B4.0) - Termodinámica Química (Q19.0)			
Otras cond. para cursar	Seminario de Introd. a la Ing. Qca. (X5.4)				

Contenidos mínimos

Introducción a la mecánica de los fluidos. Estática, cinemática y dinámica del fluido. Flujo de fluidos newtonianos y no newtonianos y flujo turbulento. Diseño en mecánica de los fluidos. Transferencia de energía por conducción, convección y radiación. Diseño en transferencia de calor. Transferencia de materia y diseño en transferencia de materia.

Depto. responsable	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos	Área	Cs. de la Ingeniería Química
--------------------	--	------	------------------------------

Nº estimado de alumno	12
-----------------------	----

OBJETIVOS

Los objetivos de la asignatura pueden sintetizarse como:

- Lograr que los estudiantes adquieran los conocimientos básicos de los fundamentos físico-matemáticos de las transferencias (cantidad de movimiento, calor y masa) que resultan comunes para diferentes procesos tecnológicos.
- Comprender las analogías posibles entre las tres transferencias básicas, para afianzar los conocimientos adquiridos para cada una de ellas individualmente y hacer uso de modelos matemáticos que pueden ser comunes y que contribuirán a conformar la integridad de la disciplina.
- Adoptar un método de trabajo para la resolución de los problemas que se le plantean, apuntando a fortalecer el criterio ingenieril, inducido en la asignatura Introducción a la Ingeniería Química, pero realizando ahora un análisis más crítico, formal y fundado, que permita combinar su propia creatividad con el desarrollo cognoscitivo alcanzado.

APORTE A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

El curso de Fenómenos de Transporte ofrece al estudiante de Ingeniería Química la posibilidad de expresar a través de la fundamentación matemática los problemas y fenómenos que desde la física se le plantean. Esta capacidad es la que identifica al ingeniero como tal, diferenciándolo de un técnico, puesto que frente a un problema "no tabulado" el ingeniero contará con las herramientas necesarias para hacer el planteo físico-matemático que le permitirá la resolución del problema.

Por otra parte, el buen manejo de la herramienta matemática aplicada prepara al profesional otorgándole un criterio amplio para enfrentarse a los diversos problemas que se le plantearán en ésta, e incluso en otras disciplinas, con la capacidad de establecer modelos matemáticos que le permitirán combinar adecuadamente su ingenio y su experiencia para realizar los cálculos de las variables que gobiernen el problema de ingeniería que le toque enfrentar.

DESARROLLO

Actividades y estrategias didácticas

- Actividades
Las clases se desarrollarán bajo la modalidad teórico-práctico, con lo que se busca optimizar la coordinación de ambos aspectos. De este modo el estudiante puede sacar el máximo provecho de la fundamentación teórica a través de la aplicación directa e inmediata en problemas conceptuales analíticos y numéricos.
Los temas teóricos se desarrollarán de un modo deductivo, a fin de alentar la participación de los alumnos en la discusión de los temas, haciendo hincapié en el entendimiento del problema físico y deduciendo las ecuaciones gobernantes de los mismos.
En la parte práctica se ofrecerá a los alumnos pautas básicas para la resolución de los problemas. Asimismo se los incentivará a que

propongan ideas para la resolución, siendo la tarea de los docentes de la cátedra observar que estas propuestas se basen en conceptos claros, aceptando nuevas ideas y corrigiendo las inadecuadas en su fundamentación, ya sea desde el punto de vista físico y/o matemático. Se realizarán tres prácticas de laboratorio consistentes en la determinación de viscosidad de fluidos, experiencia de Reynolds para caracterizar flujos laminares y turbulentos y determinación de la conductividad térmica de algunos materiales. Se propondrá una práctica adicional de problemas cuya resolución requiere de la aplicación de la computadora. La misma será de resolución voluntaria, corresponderá a diversos temas de la asignatura y su desarrollo se llevará a cabo a lo largo del curso, en coordinación cronológica con el desarrollo de cada tema. Durante la última semana del curso se realizará una clase de discusión sobre la metodología empleada para su resolución, las ventajas del uso de la PC y la posible extensión de los medios empleados. Se realizarán las tareas habituales en cada curso: atención de las consultas solicitadas por los alumnos, las evaluaciones parciales y el recuperatorio general, según lo previsto por el régimen de cursado oportunamente aprobado por el Consejo Académico de la Facultad. Se tomarán los exámenes finales en las fechas establecidas por la Facultad de Ingeniería.

- Estrategias

Se pondrá énfasis en lograr una base de conocimientos sobre la cual desarrollar el razonamiento que conducirá al estudiante a obtener una metodología de trabajo basada en la sistematización, pero permanentemente apoyada por la creatividad imprescindible para encontrar soluciones alternativas y valederas, propias de la carrera de ingeniería. Esta estrategia posibilita un camino para elaborar conclusiones propias que constituirán la esencia del aprendizaje de la materia y la adquisición de un criterio propio para evaluar el enfoque de los problemas de esta asignatura y las futuras basadas directamente en los conceptos asimilados en Fenómenos de Transporte. Dado que los desarrollos matemáticos involucrados resultan, en muchos casos, largos y complejos se vuelve imprescindible tener siempre presente el fundamento físico, a la par de la mencionada justificación matemática. El arribo a la comprensión simultánea de ambos aspectos del problema debe resultar el objetivo final, capaz de satisfacer las expectativas creadas en los alumnos. Es importante señalar que en los últimos años han aparecido varias obras en las que los autores reflejan la evolución de sus criterios acerca de los temas tratados, así como el ordenamiento que debe seguirse en un curso de Fenómenos de Transporte para estudiantes de Ingeniería Química de pregrado y para cursos de post-grado. Algunas de estas obras están escritas con determinada estructura y con un nivel matemático bastante elevado, por lo que se dificulta su utilización como texto básico para estudiantes de pregrado que se inician en el estudio de esta temática. Por otro lado se incentivará a los estudiantes a utilizar la computadora como la poderosa herramienta que resulta cuando se la emplea como auxiliar de cálculo en la solución de los problemas. Es imprescindible que quede claro que la computadora es capaz de realizar los trabajos repetitivos y rutinarios con eficacia y precisión en aproximadamente una millonésima del tiempo requerido por los seres humanos. Sin embargo no es un ser inteligente y en consecuencia no puede resolver problemas por sí misma. Esto significa que el estudiante debe aprender a indicarle las pautas adecuadas a través de una buena definición del problema, la secuencia de operaciones que conducirán a la solución, alimentarle los datos correctamente y, fundamentalmente, evaluar críticamente los resultados.

Recursos didácticos

El dictado de clases teórico-prácticas constituye la principal guía de aprendizaje de los alumnos, quienes tienen oportunidad constante y continua de plantear sus inquietudes. Esta actitud es permanentemente alentada a fin de promover en el estudiante un espíritu crítico que provoque la discusión abierta de los diferentes puntos de vista que en cada tema pueda ofrecer.

Se busca que el estudiante comprenda la importancia del respaldo que el conocimiento de la literatura específica brinda en la argumentación de las discusiones, lo que mejora su capacidad para presentar y defender sus propuestas. Para facilitar el uso de esta herramienta se le provee de una abundante bibliografía, a la vez que se le indica el grado de complejidad que en cada tema puede encontrar en la misma.

El objetivo que se persigue es que el alumno tenga la posibilidad de tomar conciencia de la amplitud que los temas de la asignatura involucran, se informe de los diferentes puntos de vista con que los distintos autores encaran y resuelven los temas, los comparen y sobre esa base y, fundamentalmente su propia creatividad, pueda elaborar sus propias ideas.

Las clases de laboratorio ofrecerán una buena ocasión para la reforzar la asimilación de los conocimientos teóricos que fundamentan el desarrollo práctico que se lleva a cabo. Además la discusión versará sobre la validez y certeza de los resultados que se obtienen y el análisis y críticas a posibles causas para que los valores experimentales no concuerden razonablemente con los valores calculados y/o presentados en la literatura específica.

En los problemas que se proponen a los alumnos para su resolución con la computadora se busca que, en base al ahorro en el trabajo tedioso, se dedique mayor tiempo al análisis de los conceptos y los resultados. Las posibilidades de aprovechamiento de esta herramienta dependen, esencialmente, de los conocimientos que posea el alumno sobre manejo de software y técnicas numéricas, dado que la modalidad de trabajo consiste en presentarle una guía de problemas que pueden resolver empleando el software de su conocimiento que mejor se adapte a la resolución. Lo anterior contribuye a inducir en el alumno la idea de toma de decisión y aprovechamiento integral de sus propios recursos.

Evaluación de los alumnos

Estrategia de evaluación

La evaluación de los estudiantes para aprobar el curso se realizará mediante exámenes parciales de la parte práctica. Para su realización el alumno podrá consultar libremente las fuentes de datos de propiedades, las ecuaciones y formulas correspondientes a modelos matemáticos. En el marco de los sistemas de cursado establecidos por el Consejo Académico de la Facultad se ha optado por el llamado "Suma de puntos".

El examen final versará sobre el manejo de los conocimientos conceptuales, poniendo especial interés en la capacidad que ha desarrollado el alumno para establecer un hilo conductor entre los conocimientos adquiridos en esta asignatura y su relación con las materias previas.

Cursada intensiva: La pueden realizar todos los alumnos que habiendo agotado todas las instancias establecidas por el régimen de cursado durante el cuatrimestre inmediato anterior no hayan aprobado el curso. Durante el primer cuatrimestre de 2019 se ofrecerán clases de consulta semanales, de dos horas cada una. La evaluación se realizará a través del mismo régimen de cursado (Suma de puntos) que

el correspondiente al curso curricular. Las fechas de los parciales se acordarán con los alumnos y serán establecidas a lo largo de segundo cuatrimestre.

Examen libre S

Justificación

Evaluación del desarrollo de la asignatura

Cronograma

Semana	Tema / Actividades
1	Unidades 1 y 2 Desarrollo de clases teórico-prácticas
2	Unidades 2 y 3 Desarrollo de clases teórico-prácticas
3	Unidades 4 y 5 Desarrollo de clases teórico-prácticas
4	Unidad 6 Desarrollo de clases teórico-prácticas
5	Unidad 6 Desarrollo de clases teórico-prácticas - Laboratorio
6	Unidad 7 Desarrollo de clases teórico-prácticas - Laboratorio
7	Unidad 8 Desarrollo de clases teórico-prácticas
8	Unidad 9 Desarrollo de clases teórico-prácticas
9	Clase de consulta y primer examen parcial
10	Unidad 10 Desarrollo de clases teórico-prácticas - Laboratorio
11	Unidad 11 Desarrollo de clases teórico-prácticas
12	Unidades 12 y 13 Desarrollo de clases teórico-prácticas
13	Unidades 14 y 15 Desarrollo de clases teórico-prácticas
14	Unidades 15 y 16 Desarrollo de clases teórico-prácticas
15	Clase de consulta y segundo examen parcial

Recursos

Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
Marisa Susana BAIS	Desarrollo teoría y práctica
Cecilia Ines PAULO	Desarrollo práctica

Recursos materiales

Software, sitios interesantes de Internet

Software: Los estudiantes eligen libremente software de cálculo (Derive, Mathcad, Mathematica, Excel, Origin, etc.); aquellos que prefieren hacerlo, pueden programar.
 Internet: Existe una amplia oferta de la red sobre la temática abarcada por los Fenómenos de Transporte. A modo de ejemplo se menciona:
 "The south european centre for advanced Transport Phenomena": www.etse.urv.es/reserca/seecat/
 "Lectures notes on Transport Phenomena": www.sfri.kist.re.kr/lecture.htm
 "Galery of Fluid Mechanics": www.eng.vt.edu/fluids/msc/gallery/gall.htm
 Se recomienda a los alumnos la búsqueda de temas específicos empleando Google.

Principales equipos o instrumentos

En el Departamento de Ingeniería Química se dispone de los elementos para realizar la determinación de la viscosidad de fluidos y se está tratando de implementar el equipamiento necesario para realizar la determinación de la capacidad calorífica de sólidos. La práctica de flujos laminar y turbulento se realizará en el Departamento de Ingeniería Civil, dado que el Área de Hidráulica de dicho Departamento cuenta con el equipamiento adecuado.

Espacio en el que se desarrollan las actividades

Aula Laboratorio Gabinete de computación Campo

Otros

OTROS DATOS

Cursada intensiva S

Cursada cuatrimestre contrapuesto N



Programa Analítico Asignatura Fenómenos de Transporte (Q15.0)



Departamento responsable	Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos	Área	Cs. de la Ingeniería Química
Plan de estudios	Ingeniería Química 2004		

Programa Analítico de la Asignatura - Año 2019

FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Unidad I: Introducción a la mecánica de los fluidos.

- Definición de un fluido.
- Hipótesis del fluido como un medio continuo.
- Terminología en mecánica de fluidos.
- Postulados fundamentales de la mecánica continua.

Unidad II: Estática de los fluidos.

- Presión de un fluido en reposo o en movimiento uniforme.
- Ecuación fundamental de la estática de los fluidos.
- Fuerzas fluidoestáticas sobre superficies sumergidas: superficies curvas y planas, centro de presiones.
- Manometría.

Unidad III: Cinemática de los fluidos.

- Derivada substancial.
- Teorema general del transporte. Teorema del transporte de Reynolds.
- Ecuación de continuidad.

Unidad IV: Dinámica del flujo de fluidos.

- Esfuerzos en un fluido sometido a deformación.
- El tensor esfuerzo.
- Balance microscópico de cantidad de movimiento.

Unidad V: Dinámica del flujo sin fricción.

- Ecuación de Euler.
- Aplicaciones.

Unidad VI: Dinámica del flujo de fluidos newtonianos.

- Ley de Newton de la viscosidad.
- Ecuación de Navier - Stokes. Distintos tipos de soluciones.
- Ley de Hagen - Poiseuille.
- Balance microscópico de energía mecánica.
- Importancia relativa de efectos inerciales y viscosos.
- Flujo bidimensional en estado estacionario. Líneas de corriente.
- Función de corriente y función potencial de un campo de velocidades.
- Ecuaciones para flujo reptante. Flujo reptante alrededor de una esfera. Ley de Stokes.
- Teoría de la capa límite.

Unidad VII: Dinámica del flujo de fluidos no-newtonianos.

- Reología. Ecuaciones reológicas.
- Diferentes modelos.
- Aplicaciones.

Unidad VIII: Flujo turbulento.

- Magnitudes alisadas.
- Alisado de las ecuaciones de cambio.
- Expresiones semiempíricas para los esfuerzos de Reynolds.

Unidad IX: Diseño en mecánica de los fluidos.

- Adimensionalización de las ecuaciones de cambio.
- Diseño por similitud. Criterios de similitud geométrica, de comportamiento y temporal.
- Diseño por coeficientes de transferencia.
- Balances macroscópicos: de materia, de cantidad de movimiento y de energía

mecánica.

- e) Factor de fricción para flujo en conductos. Ecuación de Fanning.
- Correlaciones.
- f) Factor de arrastre alrededor de objetos sumergidos. Correlaciones.
 - g) Evaluación de las pérdidas por fricción. Longitud equivalente. Nomogramas.

Unidad X: Fundamentos de la transferencia de energía.

- a) Definiciones y terminología en transferencia de energía.
- b) Balance microscópico de energía.
- c) Diferentes formas de expresar el balance de energía.

Unidad XI: Transferencia de energía por conducción.

- a) Ley de Fourier de la conducción calórica.
- b) Conducción en estado estacionario. Presencia de manantiales o sumideros de calor.
- c) Diferentes geometrías. Aplicaciones.
- d) Conducción en estado transitorio. Medios semi-infinitos y finitos. Efectos de extremos.
- e) Regla de Newman. Efecto de las resistencias adicionales en las interfases.

Unidad XII: Transferencia de energía por convección.

- a) Convección forzada en conductos.
- b) Teoría de la capa límite térmica.
- c) Convección natural.
- d) Distribución de temperatura en flujo turbulento.

Unidad XIII: Fundamentos de transferencia de energía por radiación.

- a) Conceptos básicos del mecanismo.
- b) Espectro de radiación electromagnética.
- c) Energía radiante. Poder emisivo. Absorción, reflexión y transmisión.
- d) Teoría de Kirchhoff. Ley de Stefan - Boltzmann.

Unidad XIV: Diseño en transferencia de calor.

- a) Adimensionalización de las ecuaciones de cambio.
- b) Diseño por similitud. Criterio de similitud térmica.
- c) Diseño por coeficientes de transferencia. Correlación de Sieder y Tate. Otras correlaciones para convección forzada. Analogías de Colburn y de Reynolds.
- d) Coeficientes de transferencia para convección natural. Correlaciones.
- e) Balances macroscópicos de energía. Aplicaciones.
- f) Convección mixta. Correlaciones.

Unidad XV: Fundamentos de transferencia de materia.

- a) Definiciones de concentraciones, velocidades y flujos de masa.
- b) Ley de Fick de la difusión.
- c) Difusión equimolar en contracorriente y difusión no equimolar.
- d) La ecuación de continuidad para una mezcla binaria. Extensión a las ecuaciones de cambio para multicomponentes.

Unidad XVI: Diseño en transferencia de materia.

- a) Adimensionalización de las ecuaciones de cambio.
- b) Diseño por similitud.
- c) Diseño por coeficientes de transferencia. Definición de coeficientes. Correlaciones.
- d) Capa límite difusiva.
- e) Balance macroscópico de materia para un componente. Aplicaciones.

Bibliografía Básica

- "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer". J.R. Welty, C.E. Wicks and R.E. Wilson. John Wiley & Sons. 1984.
- "Fenómenos de Transporte". 2da. Edición. R.B. Bird, W.E. Stewart y E.N. Lightfoot. Limusa-Wiley. 2006.
- "Fenómenos de Transporte". R.B. Bird, W.E. Stewart y E.N. Lightfoot. Reverté, 1976.
- "Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia". C.O. Bennett y J.E. Myers. Reverté. 1979.
- "Introduction to Fluid Mechanics". S. Whitaker. Krieger Publishing Company. 1981.
- "Elementary heat transfer analysis". S. Whitaker. Pergamon Press. 1976.
- "Fundamental of heat and mass transfer". F.P. Incropera and D.P. Dewitt. 3rd. Ed. John Wiley and Sons. 1990.
- "Mecánica de fluidos. Fundamentos y aplicaciones". Y.A. Çengel y J.M. Cimbala. McGraw-Hill. 2006.

Bibliografía de Consulta

- "Elements of Transport Phenomena". L.C. Sisson - D.R. Pitts. McGraw-Hill. 1972.
- "Transferencia de calor". A.F. Mills. Irwin. 1995.
- "Transferencia de calor aplicada a la ingeniería". J.R. Welty. Limusa. 1978.
- "Heat transfer". A.J. Chapman. Collier-McMillan. 1974.
- "Basic heat transfer". M. Necati Özisik. McGraw-Hill. 1980. (*)
- "Perry's Chemical Engineers Handbook". Robert H. Perry and Don W. Green. 7th. Ed. McGraw-Hill Publishing Co., 1997.
- "Mechanics of Fluids". M.C. Potter, D.C. Wiggert and M.Hondzo. 2nd. Ed. Prentice Hall. 1997.
- "Fundamentals of fluid mechanics". B.R. Munson, D.F. Young and T.H. Okiishi. John Wiley & Sons. 1990.
- "Introduction to fluid mechanics". R.W. Fox and A.T. McDonald. 3rd. Ed. John Wiley & Sons. 1985. (*)

Docente Responsable

Nombre y Apellido	Marisa Bais
Firma	
Dirección de Departamento	
Firma	
Secretaría Académica	
Firma	