

Universidad Tecnológica Nacional

**Facultad Regional
San Francisco**



Ingeniería Química

Fenómenos de Transporte

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2015**

ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROFESIONAL DOCENTE A CARGO	3
UBICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS	6
PROGRAMA ANALÍTICO	8
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	10
EVALUACIÓN:.....	10
AUTOEVALUACIÓN:.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
PLAN DE TRABAJO	11
METODOLOGÍA	13
BIBLIOGRAFÍA	14
ARTICULACIÓN	15
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA:	15
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA:	16
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL:	17
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL:	18
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS:	19
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS:	20
ORIENTACIÓN	21
DEL ÁREA:	21
DE LA ASIGNATURA:	21

PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
Ing. Juan José Lafarina	Profesor Asociado Interino	Ingeniero Mecánico
Ing. Emilse Alpiri	J.T.P.	Ingeniera Química
Sabrina Sorsini	Ayudante alumno de 2da.	Alumno de 5to. Año de Ingeniera Química

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

Carrera: Ingeniería Química
Plan: 95
Orientación: Alimentación
Área: Especialidad
Nivel: 3º
Carga Horaria Semanal: 10 h / semana
Régimen: cuatrimestral

Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
92	10	30		28			160

OBJETIVOS

Educar el espíritu de observación e impulsar la curiosidad científica del alumno. Acostumbrar al alumno a preguntarse el qué, el por qué y el cómo de los fenómenos con los cuales convivimos.

Desarrollar el método inductivo teniendo en cuenta además la impronta intuitiva de la ecuación personal del alumno. Se enseñará el razonamiento lógico con rigor científico, destacando que aquello que surge como aparente puede llevar a errores si carece de un análisis minucioso con rigor científico.

Aprender a solucionar problemas con objetividad, analizando datos, eligiendo la vía más sencilla con razonamiento lógico para su resolución, utilizando modelos matemáticos, recurriendo a tablas y gráficos con la utilización de la herramienta informática.

Educar destacando lo fundamental de cada tema y lo complementario y desarrollar la capacidad de síntesis enseñando implícitamente a estudiar.

Acostumbrar al alumno a expresarse correctamente, destacando la claridad, precisión y objetividad de la expresión.

Producir la confianza en sí mismo del alumno a partir de hábitos de trabajo perseverante como único medio de conseguir resultados.

Educar en la responsabilidad individual y el esfuerzo colectivo para la concreción de un acostumbramiento al trabajo en equipo con el potencial sinérgico que ello implica.

Valorar los avances y desarrollos científicos y tecnológicos que disponemos, considerando el esfuerzo y los logros de aquellos que participaron en los mismos, y que hoy nos permiten transitar el camino del desarrollo de nuestra vocación.

Afianzar la relación adecuada de hábitos de vida que permita lograr los mejores resultados del proceso enseñanza-aprendizaje, ponderando resultados.

Comprender y aplicar los Fenómenos de Transporte de Cantidad de movimiento, Energía y Materia, estudiados a nivel de elementos de volumen,

Establecer las ecuaciones de variación o cambio y sus formas adimensionales.

Proyectarlos hacia la actividad Industrial.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje Temático Nº 1: Transporte de la cantidad de movimiento

- **Contenidos Conceptuales:** Repaso de Leyes fundamentales. Distinción entre las tres modalidades del transporte. Propiedades fundamentales de los fluidos. Estática y cinemática del flujo fluido. Dinámica. Similitudes. Mediciones de caudal. Pérdidas por fricción en conductos.
- **Contenidos Procedimentales:** Reconocimiento de las tres modalidades del transporte. Diferenciación de fluidos y sólidos. Aplicación de propiedades fundamentales a casos concretos. Uso de diagramas de viscosidad. Determinación de viscosidad en los fluidos. Conocimiento de métodos de medición de presión y de su variación en el seno de un fluido. Reconocimiento de diferencias físicas y conceptuales entre flujo laminar y turbulento, uniforme y estacionario. Deducción de la ecuación de la continuidad a partir del principio de conservación de la masa. Desarrollo de la ecuación general de la energía a partir del segundo principio de la mecánica. Determinación de la potencia de una máquina hidráulica en interacción con un fluido. Estudio de semejanzas. Conocimiento de las características de los chorros fluidos. Estudio de métodos de medición de caudal y velocidades. Conocimiento de coeficientes de medidores. Conocimiento y aplicación de la ecuación general de la fricción a flujos laminar y turbulento. Estudio del perfil de velocidades.
- **Contenidos Actitudinales:** Determinación de presiones. Desarrollo de expresiones manométricas. Determinación de caudal y cálculo de velocidades en distintos puntos de un conducto. Resolución de problemas de ingeniería con aplicación de la ecuación general de la energía. Conocimiento de usos y limitaciones de los ensayos de laboratorio. Determinación de números adimensionales. Traslado de resultados experimentales a escalas mayores. Selección de medidores de caudal y velocidad adecuados. Usos de Diagrama de Moody y programas informáticos para la determinación de coeficientes de pérdidas en conductos y localizadas. Cálculo de instalaciones.

Eje Temático Nº 2: Transporte de energía

- **Contenidos Conceptuales:** Mecanismos de transferencia. Conducción. Radiación. Convección. Aplicaciones.
- **Contenidos Procedimentales:** Conocimiento del mecanismo de transmisión por conducción. Conocimiento de parámetros e influencia en la ecuación de Fourier. Comprensión de la posibilidad de transmisión de energía sin necesidad de la existencia de un medio material. Conocimiento de leyes y

parámetros que rigen la transmisión por radiación.
Reconocimiento del mecanismo de transporte de energía térmica a través del movimiento de un fluido.

- **Contenidos Actitudinales:** Aplicación de coeficientes y ecuaciones en problemas de ingeniería donde es preponderante la transmisión por conducción. Usos de coeficientes y diagramas. Usos de tablas de coeficientes. Aplicaciones de la ley de Stefan- Boltzman. Análisis de la convección a través del balance de masa y conocimiento de números adimensionales. Aplicaciones de datos de diagramas y tablas a problemas de ingeniería. Cálculo y dimensionamiento de equipos de transmisión de calor

Eje Temático Nº 3: Transporte de materia

- **Contenidos Conceptuales:** Mecanismos de transporte de materia.
- **Contenidos Procedimentales:** Comprensión de analogías y diferencias entre las tres modalidades del transporte. Análisis de los parámetros que rigen el transporte de materia y variables que intervienen en la modificación de la difusión.
- **Contenidos Actitudinales:** Resolución de problemas de ingeniería destinados a la predicción de parámetros fundamentales y difusividad.

PROGRAMA ANALÍTICO

Eje Temático Nº 1: Transporte de la cantidad de movimiento

Unidad Nº 1: Introducción

Repaso de Leyes fundamentales. Diferenciación entre las tres modalidades del transporte.

Unidad Nº 2: Propiedades fundamentales de los fluidos

Distinción entre sólidos y fluidos. Propiedades. Viscosidad, conceptos, métodos y unidades.

Unidad Nº 3 : Estática de los fluidos

Presión, variación e instrumentos. Aplicaciones.

Unidad Nº 4 : Cinemática del flujo fluido

Flujo laminar y turbulento. Flujo uniforme y estacionario. Definición de caudales y unidades. Ecuación de la continuidad.

Unidad Nº 5: Dinámica del flujo fluido

Energías, trabajos. Ecuación general de la energía. Aplicaciones a fluidos incompresibles y compresibles. Aplicaciones en general.

Unidad Nº 6: Similitud en el flujo fluido

Leyes de similitud. Números de Froude, Reynolds y Weber. Velocidad de la onda sonora en un dominio fluido. Número de Mach. Estudio de modelos.

Unidad Nº 7: Mediciones de caudal

Medición de velocidad. Métodos, tubos de Pitot y Venturi. Definición y características de chorros. Orificios y toberas.

Unidad Nº 8 : Pérdidas por fricción en conductos.

Número de Reynolds crítico. Ecuación general de la fricción. Pérdida en flujo laminar, ecuación de Hagen-Poiseuille. Pérdida en flujo turbulento, ecuación de Darcy- Weisbach. Diagrama de Moody. Pérdidas localizadas. Métodos de cálculo.

Eje Temático Nº 2: Transferencia de energía

Unidad Nº 9: Mecanismos de transferencia- Conducción

Generalidades. Ecuación de Fourier. Conductividad térmica. Conducción en sólidos y fluidos. Flujo de calor a través de un cilindro hueco.

Unidad Nº 10: Radiación

Emisión y absorción de energía radiante. Ley de Stefan-Boltzman. Cuerpos negros y cuerpos reales.

Unidad Nº 11: Convección

Convección natural y forzada. Análisis dimensional. Grupos adimensionales.

Unidad Nº 12: Aplicaciones

Enfriamiento, Ley de Newton. Transmisión de calor entre fluidos (a temperatura constante). Transmisión de calor entre fluidos en movimiento.

Eje Temático Nº 3: Transporte de materia

Unidad Nº 13: Mecanismos de transporte de materia

Parámetros fundamentales: concentración, densidad y velocidad de flujo de materia. Ley de Fick de la Difusión. Analogías entre transferencia de cantidad de movimiento, de energía y de materia. Variación de la difusividad con la presión y la temperatura. Teoría de la difusión ordinaria en gases a baja densidad. Teoría de la difusión ordinaria en líquidos. Teoría hidrodinámica y de la velocidad de Eyring.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación:

Una vez finalizado el desarrollo de **un tema teórico**, se realizan los prácticos programados al respecto guiados por el Jefe de Trabajos Prácticos, para concluir con **una evaluación**.

Ésta se compone de la resolución de un problema afín, para lo cual el alumno contará con todos los elementos (libros, apuntes, etc.) a su disposición. Esto asegura, entre otras cosas, que el estudiante tenga un mínimo de conocimientos de la unidad concluida y pasar a la siguiente, probablemente relacionada, con una base más o menos sólida.

Para regularizar la materia, se exige la aprobación del 60% de las evaluaciones, las cuales se aprueban con un mínimo de 70%.

Para la eximición de la parte práctica en el examen final, se exige el 80% de las evaluaciones aprobadas con el mínimo establecido anteriormente.

Autoevaluación:

Será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.

PLAN DE TRABAJO

Eje temático N° 1: Transporte de cantidad de movimiento					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
1º	Introducción: Repaso de leyes fundamentales. Diferenciación entre las 3 modalidades de transporte.	Clase		Informativo-Conceptual	Fenómenos de transporte
1º, 2º	Propiedades fundamentales de los fluidos: Distinción entre sólidos y fluidos. Propiedades. Viscosidad, conceptos, métodos y unidades.	Clase	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
2º, 3º	Estática de los fluidos: presión, variación e instrumentos. Aplicaciones.	Clase	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
3º, 4º	Cinemática del flujo fluido: Flujo laminar y turbulento. Flujo uniforme y estacionario. Definición de caudales y unidades. Ecuación de la continuidad.	Clase y Práctica de laboratorio	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
5º, 6º	Dinámica del flujo fluido: Energías, trabajos. Ecuación general de la energía. Aplicaciones a fluidos incompresibles y compresibles. Aplicaciones en general.	Clase y Práctica de laboratorio	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
7º	Similitud en el flujo fluido: Leyes de similitud. Números de Froude, Reynolds y Weber. Velocidad de la onda sonora en un dominio fluido. Número de Mach. Estudio de modelos.	Clase y Práctica de laboratorio	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
7º, 8º	Mediciones de caudal: Medición de velocidad. Métodos, tubos de Pitot y Venturi. Definición y características de chorros. Orificios y toberas.	Clase y Práctica de laboratorio	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos
9º, 10º	Pérdidas por fricción en conductos: Número de Reynolds crítico. Ecuación general de la fricción. Pérdida en flujo laminar, ecuación de Hagen- Poiseuille. Pérdidas en flujo turbulento, ecuación de Darcy- Weisbach. Diagrama de Moody. Pérdidas localizadas. Métodos de cálculo.	Clase y Laboratorio	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Mecánica de los Fluidos

Eje temático N° 2: Transporte de energía					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
10º, 11º	Mecanismos de transferencia- Conducción: Generalidades. Ecuación de Fourier. Conductividad térmica. Conducción en sólidos y fluidos. Flujo de calor a través de un cilindro hueco.	Clase	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Apuntes de cátedra
11º	Radiación: emisión y absorción de energía radiante. Ley de Stefan-Boltzman. Cuerpos negros y cuerpos reales.	Clase		Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Apuntes de cátedra
12º, 13º	Convección. Convección natural y forzada. Análisis dimensional. Grupos adimensionales.	Clase		Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Apuntes de cátedra
13º, 14º	Aplicaciones: Enfriamiento, ley de Newton. Transmisión de calor entre fluidos (a temperatura constante). Transmisión de calor entre fluidos en movimiento.	Clase- Visita a planta	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Apuntes de cátedra

Eje temático N° 3: Transporte de materia					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
14º, 15º, 16º	Mecanismos de transporte de materia: Parámetros fundamentales: concentración, densidad y velocidad de flujo de materia. Ley de Fick de la Difusión. Analogías entre transferencia de cantidad de movimiento, de energía y de materia. Variación de la difusividad con la presión y la temperatura. Teoría de la difusión ordinaria en gases a baja densidad. Teoría de la difusión ordinaria en líquidos. Teoría hidrodinámica y de la velocidad de Eyring.	Clase	Resolución de problemas de aplicación	Informativo-Conceptual	Fenómenos de Transporte Apuntes de cátedra

METODOLOGÍA

De acuerdo a los contenidos específicos de la materia, el dictado de la misma se realiza mediante el desarrollo teórico, la ejercitación práctica correspondiente y las visitas con objetivos predeterminados a establecimientos industriales de la región. Los contenidos propuestos configuran la materia como un conjunto de hechos, datos, conceptos y generalizaciones que emplearán los alumnos durante sus actividades a fin de lograr los objetivos propuestos.

La técnica de la enseñanza y aprendizaje gira alrededor de la relación docente-alumno, la cual se materializa en forma unidireccional o bien bidireccional según las circunstancias.

Las clases teóricas se dictan según la técnica de exposición, es decir la expresión oral y visual de los temas estructurados, lógicamente combinada con la interrogación para transformar la comunicación en bidireccional e incentivar la participación del alumno en la clase, estimulando su capacidad reflexiva.

Los temas se desarrollan de acuerdo a los objetivos previstos, constando este desarrollo de tres etapas a saber: Introducción, Desarrollo propiamente dicho, y Conclusión.

Es importante utilizar el diálogo al comenzar la clase, con el fin de ubicar al alumno en los conocimientos previos y para despertar su interés en el tema y estimular su capacidad reflexiva. Al finalizar, recapitular para poder detectar las deficiencias en el proceso enseñanza-aprendizaje. Asimismo se incentiva en todo momento al alumno para que formule todas las preguntas que crea necesario.

En lo que respecta a la parte práctica, una vez finalizado el desarrollo de **un tema teórico**, se realizan los prácticos programados al respecto, guiados por el Jefe de Trabajos Prácticos. Se concluye con **la evaluación correspondiente**.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bird, Byron R.
Fenómenos de Transporte
Editorial Reverté
1998
2. Daugherty, R. L y Ingesoll, A. C.
Mecánica de los fluidos
Editorial hispano- americana S.A.
1964
3. McCabe, Warren – Smith, Julian – Harriot, Meter

Operaciones Unitarias en Ingeniería Química

Ed. McGraw Hill – Ed. 2006
4. Valiente Barderas, Antonio
Problemas de flujo de fluidos
Editorial Limusa
1998
5. V.L. STRETER

Mecánica de los Fluidos
6. BENET-MYERS

Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia

Ed. Reverté
7. MARIO NINCI

Termotecnia

Ed. Universidad Nacional de Córdoba

ARTICULACIÓN

Articulación con el Área:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Fenómenos de Transporte	160	15.62 %
Operaciones Unitarias I	128	12.5 %

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Fenómenos de Transporte	160	15.62 %
Operaciones Unitarias II	160	15.62 %

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Fenómenos de Transporte	160	15.62 %
Tecnología de la energía térmica	128	12.5 %

Temas relacionados con materias del área:

Operaciones Unitarias I	Tema relacionado
Ecuación de la cantidad de movimiento. Equipos para el movimiento de fluidos. Operaciones en las que intervienen fluidos.	Propiedades de los fluidos. Ecuación general de la energía. Cálculo de pérdidas

Operaciones Unitarias II	Tema relacionado
Difusión y operaciones de transferencia de masa	Mecanismos de transporte de materia. Difusión

Tecnología de la energía térmica	Tema relacionado
Transferencia de energía térmica: temas generales	Mecanismos de transporte de energía bajo la forma de calor

Articulación con el Nivel:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Fenómenos de Transporte	160	15.62 %
Termodinámica	128	12.5 %

Temas relacionados con materias del nivel:

Termodinámica	Tema relacionado
Primer principio de la termodinámica.	Ecuación general de la energía

#Escriba aquí la asignatura del nivel#	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura del nivel#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

#Escriba aquí la asignatura del nivel#	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura del nivel#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

#Escriba aquí la asignatura del nivel#	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura del nivel#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

#Escriba aquí la asignatura del nivel#	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura del nivel#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
Fenómenos de Transporte	Análisis Matemático II Física II Termodinámica	Análisis Matemático I	Análisis Matemático II Física II Termodinámica

Temas relacionados con las correlativas:

Análisis Matemático II	Tema relacionado
Análisis diferencial e integral.	Desarrollo de expresiones matemáticas aplicadas a sistemas físicos en general

Física II	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura correlativa#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

Termodinámica	Tema relacionado
Primer Principio de la Termodinámica	Ecuación general de la energía

Análisis Matemático I	Tema relacionado
#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura correlativa#	#Escriba aquí el tema relacionado de la asignatura objeto de la planificación#

ORIENTACIÓN

Del Área:

#Escriba aquí la orientación del área#

De la Asignatura:

#Escriba aquí la orientación de la asignatura#