



## EXTENSIÓN AÚLICA BARILOCHE

**CARRERA:** INGENIERÍA MECÁNICA

### PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA:

MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

**Año Académico:** 2017

**Área:** Térmica

**Bloque:** Tecnologías Básicas

**Nivel:** 4° Año

**Tipo:** Obligatoria

**Modalidad:** Anual

**Carga Horaria total:** 96 Hs Reloj

### FUNDAMENTACIÓN

Fundamentar la asignatura según su propósito general, en el marco del plan de estudios y desde su aporte para la formación ingenieril y el perfil del egresado.

El término Mecánica de los Fluidos se refiere al estudio del comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento. El conocimiento del comportamiento de los mismos debe ser conocido, para que no afecte la vida cotidiana de los seres humanos. Su aporte a la formación del ingeniero es fundamental, pues existen infinitos sistemas que se rigen por las leyes fluídicas. No puede existir un ingeniero mecánico que no posea conocimientos firmes en el ámbito de la mecánica de los fluidos y las transformaciones que en ellos se producen.

### OBJETIVOS

- Conocer las propiedades estáticas y dinámicas de los fluidos.
- Aplicar las ecuaciones fundamentales de la dinámica de los fluidos.
- Aplicar las ecuaciones para el dimensionado básico de conducción de fluidos.



- Conocer los fundamentos del funcionamiento de las fluidomáquinas.
- Seleccionar las máquinas mencionadas.

## **CONTENIDOS MÍNIMOS**

Síntesis histórica e importancia de la materia en la carrera; propiedades de los fluidos. Estática, cinemática y dinámica de los fluidos. Análisis dimensional y semejanza. Flujo incompresible no viscoso. Flujo incompresible viscoso unidireccional. Flujo compresible unidimensional. Flujo a régimen no permanente en conductos cerrados.

## **CONTENIDOS ANALÍTICOS**

### **Unidad Temática I: *SÍNTESIS HISTÓRICA, IMPORTANCIA DE LA MATERIA EN LA CARRERA. PROPIEDADES DE LOS FLUÍDOS***

Definición de fluido. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Diagrama reológico tensiones-deformaciones, similitud con los sólidos elásticos. Ley de Newton de la viscosidad. Medio continuo. Densidad, peso específico, presión, módulo de compresibilidad, tensión superficial, presión de vapor. Ejercicios.

### **Unidad Temática II: *ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS***

Presión en un punto del fluido. Ecuaciones básicas de la estática de los fluidos. Generalización de las ecuaciones para fluido incompresible y compresible en campo de fuerzas másicas cualquiera. Fuerzas sobre superficies planas horizontales, verticales e inclinadas.

Fuerzas sobre superficies curvas. Centro de empuje. Esfuerzos sobre tubos y cáscaras esféricas debido a la presión del fluido. Flotación. Estabilidad de los cuerpos flotantes y sumergidos. Equilibrio relativo. Aceleración lineal y rotación de fluidos. Ejercicios.

### **Unidad Temática III: *CINEMÁTICA DE LOS FLUIDOS***



Definiciones de flujo. Flujo laminar y turbulento. Flujo a régimen permanente y no permanente; uniforme y no uniforme; rotacional e irrotacional; unidimensional, bidimensional, y tridimensional. Líneas de corrientes, trayectorias, tubos de flujo.

Estudio del movimiento de los fluidos. Método Euler y de Lagrange. Utilización del método Euler. Vectores velocidad, aceleración y torbellino. Potenciales de los vectores velocidad y aceleración. Deformaciones normales, tangenciales, y volumétricas de flujos. Circulación, teorema de Stokes. Velocidad inducida por el vector torbellino.

#### **Unidad Temática IV: *DINÁMICA DE LOS FLUIDOS***

Concepto de sistema y volumen de control. Deducción de las ecuaciones básicas utilizando el concepto de sistema y volumen de control. Ecuaciones integrales y diferenciales de continuidad, cantidad de movimiento y energía. Sistema de ecuaciones de Navier-Stokes y su reducción a distintos casos particulares. Teorema generalizado de Bernoulli y su relación con el primer principio de la termodinámica. Aplicación al principio de funcionamiento de las turbo-máquinas.

#### **Unidad Temática V: *ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA***

Concepto y ventajas de su utilización. Variables y parámetros dimensionales más utilizados en Mecánica de los Fluidos. Números de Euler, Froude, Reynolds, Mach, y Weber. Similitud y estudio de modelos. Aplicaciones varias.

#### **Unidad Temática VI: *FLUJO INCOMPRESIBLE NO VISCOSO***

Flujo potencial bidimensional. Flujos lineales, fuentes y sumideros, flujo con circulación.

Teorema de Kutta-Youkoski. Principio de funcionamiento de las turbo-máquinas de flujo axial.

#### **Unidad Temática VII: *FLUJO INCOMPRESIBLE VISCOSO UNIDIRECCIONAL***

Flujo laminar. Aplicación a la lubricación, flujo en cañerías y canales. Flujo a régimen turbulento. Factor de fricción, pérdida de carga. Aplicación a sistemas de cañerías en serie, paralelo y ramificadas. Cañerías de secciones no circulares. Pérdida de carga localizada debido a accesorios



de cañerías y curvatura de cauces. Optimización de proyectos de cañerías. Utilización del método de los multiplicadores de Lagrange. Medición de fluidos. Medición de presión, velocidad, caudal. Ejercicios.

#### **Unidad Temática VIII: FLUJO COMPRESIBLE UNIDIMENSIONAL**

Flujo no viscoso adiabático en cañerías de sección variable (Flujo isentrópico, toberas y difusores).

Flujo viscoso adiabático en cañerías de sección constante (Flujo de Fanno).

Flujo no viscoso con transferencia de calor en cañerías de sección constante (Flujo de Rayleigh).

Flujo no viscoso adiabático con aporte de masa en cañerías de sección constante. Flujo general, viscoso, con transferencia de calor y aporte de masa en cañerías de sección variable. Resolución de las ecuaciones diferenciales con sistema computado. Ejercicios varios.

#### **Unidad Temática IX: FLUJO A RÉGIMEN NO PERMANENTE EN CONDUCTOS CERRADOS**

Aplicación al caso de cierre y apertura de válvulas en cañerías a presión. Ecuación de Allievi. Golpe de ariete. Ejercicios.

#### **Unidad Temática X: TRABAJOS PRÁCTICOS**

Planteo y resolución de problemas integrados de la mecánica de los fluidos. Experiencias en laboratorios. Aplicación de métodos computacionales a la resolución de problemas. Visitas guiadas a instalaciones inherentes a la materia.

1. Las Unidades 1-2-3-4 y 5 constituyen el núcleo básico de la materia, al final de cada una de ellas se resolverán una serie de ejercicios que contribuyen a fijar los conceptos. Este núcleo básico está desarrollado para la carrera "Ingeniería Mecánica" pero puede ser utilizado para cualquier otra especialidad.

2. Las Unidades 6, 7, 8 y 9 son de aplicación de las ecuaciones del "núcleo básico" a distintos temas específicos. El uso de programas simples de computación, permite resolver problemas, especialmente aquellos cuya resolución numérica es laboriosa.



3. La Unidad 10 consta fundamentalmente de trabajos completos e integrados de la materia, es decir netamente práctica.

a) Con los problemas integrados, se pretende que el alumno plantee, investigue y resuelva problemas reales de la especialidad, como por ejemplo: redes de cañería de líquidos y gases, transmisores y convertidores de par hidrodinámicos, cavitación en válvulas reguladoras, etc.

b) La elaboración de programas de computación por parte de los alumnos y el uso de software posibilita la introducción del alumnado en aspectos bien actuales de la ingeniería. El uso de programas más de computación más integrales, permite resolver cualquier tipo de problema especialmente aquellos cuya resolución numérica es compleja.

En lo que respecta al “principio de funcionamiento de turbomáquinas de flujo radial y axial podrá tratarse con más o menos profundidad. Al existir una materia específica “Máquinas alternativas y turbomáquinas” debe acordarse el límite donde termina una y comienza la otra. Este límite puede ser variable en el tiempo previo acuerdo con los docentes respectivos.

#### **DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

<b>Tipo de actividad</b>	<b>Carga horaria total en hs. reloj</b>
<b>Teórica</b>	58
<b>Formación Práctica</b>	38
Formación experimental	3
Resolución de problemas	24
Proyectos y diseño	11

Las actividades que se desarrollan en la FORMACIÓN EXPERIMENTAL son:

- Comprobar la medida del caudal de un fluido mediante una placa orificio
- Comprobar las pérdidas de carga en circulación de fluidos por tuberías



Las actividades de RESOLUCIÓN DE PROBELMAS son:

#### Situación-problema 1

Dada una instalación para el riego de una explotación agrícola que inicialmente constaba de una sola bomba y luego fue instalada otra en paralelo, se busca determinar:

- 1) la curva de la instalación cuando funciona una sola bomba
- 2) la variación de la curva cuando funcionan ambas bombas en paralelo.
- 3) el punto óptimo de funcionamiento del sistema cuando actúa una bomba, su potencia absorbida y la curva de rendimiento en dicha circunstancia.

Ídem punto anterior para el funcionamiento de ambas bombas.

Se brindan datos sobre las características de las bombas centrifugas (Q, H y rpm)

#### Situación-problema 2

Se sabe que la viscosidad de algunos fluidos cambia cuando se aplica un fuerte campo eléctrico en ellos, este fenómeno se conoce como efecto electroneológico (ER). Una de las aplicaciones más comunes es la del embrague ER, típico de discos múltiples de aceros igualmente espaciados, de radio interior  $R_1$  y radio exterior  $R_2$ , y una cantidad  $n$  de ellos sujetos al árbol de entrada. El huelgo se llena de líquido viscoso. Calcular la relación para el par de torsión generado por el embrague cuando el árbol de salida está fijo. Calcula el par torsor para condiciones distintas de  $N$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  y  $RPM$ , si el fluido es un SAE 10. Verificar la variación del par torsor si el fluido es un SAE 60.

Comprobar en el ámbito comercial si dicho embrague que cumple este fenómeno puede ser reemplazado por otro de distinto accionamiento. Se proporcionan catálogos y folletos de distintos fabricantes. Evaluar las condiciones de costos.

#### Situación-problema 3

Determinar la influencia de distintas variables, como tipo de fluido o tamaño de sólidos, en un sistema de transporte bifásico, sólido-líquido., aplicable al transporte de minerales. El alumno selecciona el líquido que debe arrastrar las partículas sólidas, además de seleccionar bombas y el tipo de cañería en función de la distancia.



#### Situación-problema 4

Para estudiar la potencia necesaria para propulsar un submarino bajo el agua a 20 KM/H, se ensaya una maqueta de escala 1/20 dentro de un túnel aerodinámico de alta presión. La viscosidad dinámica del agua en la que navega el submarino es de 16 mPas.

Sabiendo que el empuje medido sobre la maqueta es de 150 N, deducir la potencia necesaria para la propulsión submarina en las condiciones de presión y temperatura que simulen las reales del trabajo del mismo.

Las actividades de PROYECTO Y DISEÑO son:

- Calcular y establecer las dimensiones y condiciones específicas de una instalación de bombeo, altura: sobre el nivel del mar (diámetro de cañerías, rugosidad interior de los caños, pérdida de carga en la cañería y accesorios, tipo de entrada al tanque principal) dado el tipo de fluido, (agua limpia) la distancia de aspiración, la distancia de impulsión ó elevación y el caudal. Seleccionar la bomba centrífuga a instalar para la instalación dada según el catálogo de empresas proporcionadas por la cátedra. y que el funcionamiento de la misma se realice en su punto normal;( situación real, según una instalación dada).

#### **ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

##### **a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)**

Las clases teóricas se basan en una metodología de tipo expositiva, alternada con proyecciones de fenomenológica específica.

Los trabajos prácticos incorporan cada vez más el uso regular de computadoras sea al nivel de procesadores de texto, gráficos y dibujos, así como en planillas de cálculo para resolución de los problemas.

En Laboratorio sobre la base de dispositivos armados se plantean ensayos y pruebas para afirmar los conocimientos teóricos adquiridos.



## **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Se organizan exámenes parciales. En los exámenes parciales, los alumnos pueden utilizar libremente el Vademécum de Formulas de la Cátedra. Esa es, asimismo, la única ayuda con la que contarán durante el examen final. La carpeta de trabajos prácticos y toda otra carpeta o cuaderno con los problemas resueltos o con teoría no podrá utilizarse durante los exámenes, como tampoco libros de texto.

## **REQUISITOS DE REGULARIDAD Y PROMOCIÓN DE LA ASIGNATURA**

### **Para la regularización de la asignatura y acceder al examen final:**

- Tener el presentismo mínimo para cumplir con la condición de alumno regular (75%).
- Aprobación de 2 parciales con 6 (seis) o mayor nota (se contará con 2 instancias de recuperación por parcial).
- Aprobación de los Trabajos Prácticos.

### **Para la promoción de la asignatura:**

- Tener un presentismo mínimo del 75%
- Aprobación de 2 parciales con 8(ocho) o mayor nota cada uno. Se contará con 1 instancia de recuperación para uno solo de los parciales a elección del alumno, en una sola fecha establecida por la cátedra antes del segundo parcial).
- Aprobación de los Trabajos Prácticos

### **NOTAS:**

- ✓ El ausente en cualquiera de los 2 parciales se considerará como si tuviera un aplazo tanto para la regularización como para la promoción de la asignatura.
- ✓ Cuando se recupere un parcial, la cátedra decidirá si la nota del recuperatorio podrá reemplazar o no a la nota del parcial que se recupere (sea la calificación del recuperatorio menor, mayor o igual a la obtenida en el parcial a recuperar para poder acceder a la promoción).





## **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

La asignatura de Mecánica de los Fluidos se articula con las materias básicas (Análisis Matemático II y Física II) con Mecánica Racional del Área Mecánica y fundamentalmente con las materias del Área Térmica (Termodinámica, Máquinas Térmicas y Turbo-máquinas).

Periódicamente se realizan reuniones de coordinación.

## **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Giles. (2003). Fluid Mechanics And Hydraulics. India. Editorial: Mc Graw Hill.

Mataix. (1970). Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas. México. Editorial: Harper & Row.

Shames, Irving H. (2007). La Mecánica De Los Fluidos. U.S.A. Editorial: Mc Graw Hill.

Streeter, Wylie y Bedford. (2000). Mecánica de los Fluidos. España. Editorial: Mc Graw Hill

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Gerhart, Gross y Hochstein .(1972). Fundamentos de Mecánica de los Fluidos. México.

Hughes. (1970) Dinámica De Los Fluidos. México. Editorial: Mc Graw Hill.

Potter, Wigert (1987). Mecánica De Los Fluidos, U.S.A Editorial: Thomson.