



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **A1015**

Programa de:

## Mecánica de los Fluidos II

Fecha Actualización: 13/09/2017

### CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA

Carrera	Plan	Carácter	Cantidad de Semanas	Año	Semestre
<b>Ingeniería Aeronáutica</b>	<b>2018</b>	<b>Obligatoria</b>	Totales: <b>0</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
			Clases: Evaluaciones:		

### CORRELATIVIDADES

CURSADA	PROMOCIÓN
A1011 Mecánica de los Fluidos I F1315 Probabilidades y Estadística	A1011 Mecánica de los Fluidos I F1315 Probabilidades y Estadística

### DATOS GENERALES

Departamento: **Aeronautica**  
Área: **Aerodinamica y Fluidodinamica**  
Tipificación: Tecnologicas Basicas

### HORAS BLOQUE

Bloque de CB	Matemática	<b>0.0</b>
	Física	<b>0.0</b>
	Química	<b>0.0</b>
	Informática	<b>0.0</b>
	<b>Total</b>	<b>0</b>
Bloque de TB	<b>96.0</b>	
Bloque de TA	<b>0.0</b>	
Bloque de Complementarias	<b>0.0</b>	
<b>Total</b>	<b>96</b>	

### PLANTEL DOCENTE

### CARGA HORARIA

### HORAS DE CLASE

Totales: <b>96</b>		Semanales: <b>6</b>	
Teoría: <b>64.0</b>	Práctica: <b>32.0</b>	Teoría: <b>4</b>	Práctica: <b>2</b>
<b>FORMACIÓN PRÁCTICA</b>			
Formación Experimental <b>14.0</b>	Resol. de Problemas <b>0.0</b>	Proyecto y Diseño <b>20.0</b>	PPS <b>0.0</b>
TOTAL COMPUTABLES <b>106.0</b>		HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS) <b>0.0</b>	

### OBJETIVOS:

Los objetivos de la materia son ampliar los conocimientos adquiridos en Mecánica de los Fluidos I y profundizar los conocimientos teóricos, de métodos de cálculo y metodología experimental en temas específicos de Mecánica de los Fluidos particularmente importantes para el Ingeniero Aeronáutico, como son la teoría de capa límite, la transición laminar-turbulenta, la caracterización de flujos turbulentos y el flujo compresible de gases, subsónico y supersónico.

### PROGRAMA SINTÉTICO:

Turbulencia. Capa límite laminar y turbulenta, sin y con gradiente de presión. Desprendimiento. Resistencia aerodinámica. Metodologías experimentales. Flujos compresibles isoentrópicos y no-isoentrópicos; subsónicos, transónicos y supersónicos, uni- y bidimensionales. Ondas de choque normales y oblicuas. Expansión. Difusores. Flujos libres. Formulación de modelos físicos y matemáticos.

### PROGRAMA ANALÍTICO:

**AÑO DE APROBACIÓN:** 2017

#### Unidad 1. Turbulencia.

Inestabilidades fluidodinámicas y transición laminar-turbulenta. Ecuación de difusión de vorticidad y mecanismos de iniciación de la turbulencia. Descomposición de Reynolds. Ecuaciones de conservación promediadas para flujo turbulento: conservación de masa, de cantidad de movimiento y de energía. Tensiones de Reynolds. Problema de clausura.

#### Unidad 2. Correlaciones en flujo turbulento.

Funciones de correlación doble de velocidades. Autocorrelación. Teorías semiempíricas: longitud de mezcla de Prandtl, viscosidad de remolino. Turbulencia homogénea e isotrópica. Espectro turbulento unidimensional. Escala integral, microescala. Flujos turbulentos de pared. Análisis experimental de flujos turbulentos.

#### Unidad 3: La capa límite.

Ecuaciones de conservación para la capa límite laminar. Transición laminar-turbulenta en la capa límite. Ecuaciones de la capa límite turbulenta. Capa límite de placa plana sin y con gradiente de presión. Ecuación integral para la capa límite. Túnel de viento de capa límite.

#### Unidad 4: Capas límites sobre cuerpos de diferentes formas.

Fenómenos de transición, desprendimiento, relaminarización y readherencia. Configuraciones con fenómenos laminares, turbulentos, con recirculación, zonas de generación, crecimiento y emisión de remolinos, interacciones del flujo. Resistencia aerodinámica: cuerpos romos y cuerpos aerodinámicos.

#### Unidad 5. Flujos compresibles.

Introducción al flujo compresible. Velocidad del sonido y número de Mach. Conceptos de flujo supersónico. Cono de Mach. Flujo isoentrópico unidimensional de gases perfectos con cambio de área. Bloqueo sónico. Aplicación: empuje de un motor cohete.

#### Unidad 6: Flujos no isoentrópicos.

Flujo unidimensional compresible adiabático con fricción. Curvas de Fanno. Bloqueo por fricción. Flujo unidimensional compresible con intercambio de calor. Curvas de Rayleigh. Bloqueo por adición de calor. Rendimiento adiabático de tobera y difusor.

#### Unidad 7: Onda de choque normal.

Ecuaciones de Rankine-Hugoniot. Tobera de Laval. Tobera adaptada, subexpandida y sobreexpandida. Ondas de choque oblicuas. Ondas fuertes y débiles. Polar de choque. Interacción y "rebote" de ondas. Capa de corte.

#### Unidad 8: Flujo isoentrópico bidimensional.

Expansión de Prandtl-Meyer. Método de las características. Polar de velocidades. Interacciones de ondas de choque y de expansión. Perfil diamante. Chorros supersónicos.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

La materia incluye diez trabajos prácticos de resolución de problemas de confección individual, dos trabajos prácticos de laboratorio (el primero integrado con el TP 1), con informes de grupos de dos alumnos, y un proyecto integrador de conceptos de Mecánica de Fluidos I y II: "Diseño, construcción y ensayo de un cohete de agua", a realizar en grupos de hasta cuatro integrantes. Todas estas actividades tienen carácter de obligatorias.

Las actividades prácticas son:

- 1) TP 1 y Laboratorio 1: Estudio experimental por anemometría de hilo caliente y análisis de datos de flujos turbulentos.
- 2) TP 2: Flujo turbulento en conductos, flujo turbulento de pared.
- 3) TP 3: Capa límite sin gradiente de presión (laminar y turbulenta)
- 4) TP 4: Capa límite con gradiente de presión (laminar y turbulenta)
- 5) Laboratorio 2: Determinación experimental de coeficiente de resistencia de un cuerpo romo.
- 6) TP 5: Flujo compresible isoentrópico
- 7) TP 6: Onda de choque normal
- 8) TP 7: Flujo de Fanno y Flujo de Rayleigh
- 9) TP 8: Onda de choque oblicua.
- 10) TP 9: Perfil diamante y tobera subexpandida bidimensional.

En días y horarios a acordar en función de las posibilidades del cronograma y la coordinación con otras cátedras, se realizan las actividades prácticas relacionadas al proyecto de diseño:

- 11) Determinación experimental de la curva empuje vs tiempo del cohete de agua (cada grupo obtiene la curva de su propio cohete).

#### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:**

Las clases se desarrollarán de acuerdo al siguiente esquema:- Dos clases teóricas semanales de 2 hs cada una.- Una clase semanal teórico-práctica de 2 hs.- Dos trabajos de laboratorio (actividades prácticas) de 2 hs (promedio) de duración cada uno, en horario de la clase teórico práctica, o a determinar en función de la disponibilidad de infraestructura e instrumental. Una clase de presentación del proyecto integrador, una jornada de prueba de empuje de cohetes de agua y una jornada de lanzamiento de los mismos.

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

El curso se aprobará con dos evaluaciones teórico-prácticas escritas de carácter individual y la aprobación de informes de todas las prácticas, trabajos de laboratorio y el proyecto de diseño. Se otorgará promoción con la aprobación de los informes y promedio 6 o más en las evaluaciones escritas, para cada una de las cuales se prevé una fecha y un recuperatorio, además de una evaluación "flotante" sobre el final del cuatrimestre como recuperatorio adicional de una de las dos evaluaciones. En caso de aprobar con promedio mayor o igual a 4 pero menor a 6, se aprobará la cursada, debiendo rendirse el examen final en las fechas previstas por la Facultad.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1) Schlichting, Hermann: TEORÍA DE LA CAPA LÍMITE (1972). Ed. URMO
  - 2) Hinze, J.O.: TURBULENCE (1975).
  - 3) Tennekes H y Lumley J: A FIRST COURSE IN TURBULENCE, (1972), MIT Press
  - 4) Shapiro, Ascher: THE DYNAMICS AND THERMODYNAMICS OF COMPRESSIBLE FLUID FLOW, Vol. 1 (1953). The Ronald Press Co.
  - 5) Saad M.: COMPRESSIBLE FLUID FLOW 2nd. ed. (1992), Prentice-Hall
  - 6) White, F. MECÁNICA DE LOS FLUIDOS, 5ta. Ed (2004), McGraw-Hill
- La bibliografía se encuentra disponible en la Biblioteca de la Facultad y en la de la cátedra.

#### **MATERIAL DIDÁCTICO:**

- Guías de trabajos prácticos y trabajos de laboratorio.
- Reglamento de Proyecto Integrador.
- Presentaciones desarrolladas por la cátedra:
  - Análisis de señales de anemometría de hilo caliente
  - Onda de choque.
  - Capa límite con gradiente de presión.
- Apuntes desarrollados por la cátedra:
  - Método de Pohlhausen para el cálculo de la capa límite con gradiente de presión.

#### **ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:**

Nombre	Tema	Laboratorio	Días y Horarios
Descripción:			
Herramientas Utilizadas:			
Equipos y elementos de seguridad para esta tarea:			