

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA AERONÁUTICA**  
**PLAN 2012**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución N° 17/21/04-00 Acta N°1009/09/10/2017

**I. IDENTIFICACIÓN**

|    |                            |                   |
|----|----------------------------|-------------------|
| 1. | Asignatura                 | : Aerodinámica II |
| 2. | Nivel                      | : Séptimo         |
| 3. | Horas semanales            | : 8 horas         |
|    | Clases teóricas            | : 3 horas         |
|    | Clases prácticas           | : 2 horas         |
|    | Clases de Laboratorios     | : 3 horas         |
| 4. | Total de horas disponibles | : 128 horas       |
|    | Clases teóricas            | : 48 horas        |
|    | Clases prácticas           | : 32 horas        |
|    | Clases de Laboratorios     | : 48 horas        |

**II. JUSTIFICACIÓN**

El Ingeniero Aeronáutico debe poseer conocimiento de los principios básicos de la Aerodinámica. Un diseño aerodinámico implica superficies que generen la menor cantidad de fricción posible. Los ingenieros tienen en cuenta cada detalle de los aviones que diseñan, cada metro cuadrado del avión tiene que estar perfectamente diseñado. Pero el verdadero secreto de por qué vuelan los aviones, son sus alas.

**III. OBJETIVO GENERAL**

Analizar las técnicas de aerodinámicas experimental y aplicar resultados de ensayos al análisis y diseño de elementos.

**IV. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Describir los fenómenos de la compresibilidad en régimen transónico y supersónico, su influencia en el diseño de elementos que trabajen o sean operados en esos regímenes.
2. Definir el funcionamiento de hélices, generadores eólicos y tomas de aire.
3. Aplicar los conocimientos en diseños simples.

**V. PRE-REQUISITO**

- Aerodinámica I
- Mecánica de Fluidos II

**VI. CONTENIDO**

**6.1 UNIDADES PROGRAMÁTICAS**

1. Flujo Compresible Unidimensional.
2. Flujo Subsónico.
3. Flujo Transónico.
4. Flujo Supersónico.
5. Hélices y Generadores Eólicos.
6. Tomas de Aire.
7. Técnicas Experimentales en Aerodinámica.
- 8.

**6.2 DESARROLLO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS**

**1. FLUJO COMPRESIBLE UNIDIMENSIONAL**

- 1.1 Propagación de ondas sonoras y tipos de flujos.
- 1.2 Flujo estacionario isoentrópico 1-D de un gas ideal con simple cambio de área.
- 1.3 Onda de choque normal.
- 1.4 Flujo estacionario 1-D de un gas ideal bajo simple efecto de la fricción
- 1.5 Problemas del capítulo.

**2. FLUJO SUBSÓNICO**

- 2.1 Ecuaciones generales de Flujo compresible. Modelos de pequeñas perturbaciones y modelos linealizados.
- 2.2 Regla de similitud subsónica de Gothert y de Prandtl Glauert.
- 2.3 Fórmula de Karman Tsien
- 2.4 Determinación del número de Mach crítico.
- 2.5 Problemas del capítulo

**3. FLUJO TRANSÓNICO**

- 3.1 Descripción de los fenómenos característicos del rango transónico.
- 3.2 Flujo bidimensional: Perfiles supercríticos y análisis por métodos numéricos.
- 3.3 Flujo tridimensional: cuerpos esbeltos y regla del área.
- 3.4 Regla de similitud transónica.
- 3.5 Problemas del capítulo.

**4. FLUJO SUPERSÓNICO**

- 4.1 Introducción al flujo supersónico. Ecuaciones básicas y modelos del flujo.
- 4.2 Ondas de choque oblicuas.
- 4.3 Ondas de expansión y flujo de Prandtl Meyer.
- 4.4 Flujo supersónico linealizados. Teoría de Perfiles supersónicos delgados.
- 4.5 Teoría de las características. Aplicación al diseño de toberas y difusores.
- 4.6 Ondas de choque cónicas.
- 4.7 Teoría de cuerpos esbeltos. Análisis teórico y por métodos numéricos.
- 4.8 Alas de envergadura finita. Modelo de pequeñas perturbaciones y flujo cónico.
- 4.9 Problemas del capítulo.

**5. ÉLICES Y GENERADORES**

- 5.1 Performances de la hélice y regímenes de funcionamiento.
- 5.2 Teoría de cantidad de movimiento.
- 5.3 Teorías de elemento de pala. Principios de diseño.
- 5.4 Tipos de hélice.
- 5.5 Análisis de generadores eólicos de eje horizontal. Principios de diseño.
- 5.6 Problemas del capítulo.

**6. TOMAS DE AIRE**

- 6.1 Introducción y definiciones básicas.
- 6.2 Conceptos de relación de flujo másico y de caudal corregido.
- 6.3 Dimensionamiento básico de la toma y análisis de flujo interno.
- 6.4 Análisis del flujo externo e integración de la toma.
- 6.5 Tomas supersónica: conceptos elementales.
- 6.6 Problemas del capítulo

**7. TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN AERODINÁMICA**

- 7.1 Túneles de viento. Tipos y características.
- 7.2 Teoría de modelos y corrección de los resultados de túnel.
- 7.3 Descripción de técnicas y procedimientos básicos.
- 7.4 Problemas del capítulo

**VII. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

1. Método activo y participativo.
2. Exposición de diseños y gráficos a través de medios informáticos multimedia.
3. Resolución de ejercicios utilizando instrumentos de medición.
4. Técnicas individuales y grupales
5. Prácticas en laboratorio.

**VIII. MEDIOS AUXILIARES**

1. Pizarrón.
2. Biblioteca.
3. Material impreso y digital
4. Equipo multimedia
5. Material bibliográfico
6. Elementos y equipos de laboratorio.

**IX. EVALUACIÓN**

- El estudiante deberá presentarse a dos Exámenes Parciales. Podrá presentarse al Tercer Examen Parcial el estudiante que haya obtenido un promedio inferior a 50% en los dos primeros exámenes parciales o que no se haya presentado en uno de ellos. Bajo esta situación, el promedio se realizará con las dos mejores puntuaciones.
- El promedio de los exámenes parciales será uno de los requisitos que habilite para el Examen Final, de acuerdo con la siguiente escala:
  1. Promedio igual o mayor a sesenta por ciento (60%), a partir del Primer Examen Final.
  2. Promedio igual o mayor a cincuenta por ciento (50%), a partir del Segundo Examen Final.
  3. Promedio inferior a 50%, el estudiante deberá volver a cursar la asignatura.
- Para tener derecho al Examen Final, el estudiante deberá cumplir con lo siguiente:
  1. Haber aprobado las asignaturas pre-requisitos.
  2. Tener el promedio habilitante.
  3. Cumplir con el porcentaje de asistencia mínimo, conforme a lo estipulado en la Planilla de Cátedra.
  4. Otros requisitos exigidos por la Cátedra, establecidos en la Planilla de Cátedra.

**X. BIBLIOGRAFÍA**

- Mc McCormick, B. (1995). *Aerodynamics, Aeronautics & Flight Mechanics*. (2° Ed.). (s.l.): Mc Graw Hill.
- Pope, A. & Rae, W. (1984). *Low speed wind tunnel testing*. (2° Ed.). (s.l.): John Wiley & Sons.
- Shapiro, A. (1953). *The dynamics and thermodynamics of compressible fluid flow*. (s.l.): John Wiley & Sons.

**MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA**

- Anderson, J. D. (2014). *Fundamentals of aerodynamics (in SI Units)*. (5° Ed.). New Delhi: Wiley India.
- Çengel, Y. A. & Cimbala, J. M. (2006). *Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill.
- Fox, R. W. & Pritchard, P. J. & McDonald, A. T. (2012). *Introduction to fluid mechanics*. (7° Ed.). New Delhi: Wiley India.
- Meseguer Ruiz, J. & Sanz Andrés, A. (2011). *Aerodinámica básica*. (2° Ed.). Madrid: Garceta.
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos*. (6° Ed.). México: Pearson Educación.
- Roskam, J. (2011). *Airplane flight dynamics and automatic flight control*. Kansas: DARcorporation.
- Schmidt, D. K. (2012). *Modern flight dynamics*. New York: McGraw-Hill.

**RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICC**

- Aerodynamics of Wind Turbines. (2002). *Wind Energy Explained* (pp. 83-140). John Wiley & Sons, Inc. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>
- Cook, M. V. (2007). *Flight Dynamics Principles: A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control*. Amsterdam: Butterworth-Heinemann. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>
- Hitchens, F. E. (2015). *The Encyclopedia of Aerodynamics*. [England]: Andrews UK. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>
- Obert, E., Slingerland, R., Technische Hogeschool, D., Leusink, D. W., IOS, P., Berg, T. d., & ... Tooren, M. v. (2009). *Aerodynamic Design of Transport Aircraft*. Amsterdam, the Netherlands: IOS Press. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>

**RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE COLECCIONES MHE**

- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2012). *Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones* (2° Ed.). Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com>