



Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
República Argentina

Programa de:

**AERODINÁMICA I**

Código:

Carrera: Ingeniería Aeronáutica

Escuela : Ingeniería Mecánica Aeronáutica

Departamento: Aeronáutica

Plan: 232-97-05

Carga horaria: 96

Cuatrimestre: Séptimo

Carácter: Obligatoria

Grupo: Tecnologías Aplicadas

Puntos: 4

Has. Semanales: 6

Año: Cuarto

**Objetivos Generales**

\* Proporcionar al alumno los conocimientos y habilidades necesarias que, en el área aerodinámica, debe poseer un Ingeniero Aeronáutico, cuya actividad profesional específica no se desarrolla en el ámbito de la física del vuelo.

\* Suministrar puntos de partida y direcciones de avance para que, si lo desea, pueda profundizar en la temática aerodinámica en forma independiente.

\* Estimular y desarrollar el gusto y la vocación por los temas concernientes a la física del vuelo.

**Objetivos Particulares**

Formar graduados universitarios capaces de evaluar la configuración aerodinámica de una aeronave, tanto en lo que respecta a la organización del proceso de cálculo, como a la información a generar, para que la misma sea útil en las etapas posteriores del diseño en un proyecto de una aeronave.

Asimismo la materia, procura fomentar el trabajo en equipo.

**Programa Sintético**

Capítulo I : NOMENCLATURA AERODINAMICA Y NOCIONES BASICAS  
 Capítulo II : PERFILES AERODINAMICOS Y ELEMENTOS HIPERSUSTENTADORES  
 Capítulo III : EL ALA DE ENVERGADURA FINITA  
 Capítulo IV : AERODINAMICA DEL FUSELAJE  
 Capítulo V : LA HELICE  
 Capítulo VI : CARACTERISTICAS AERODINAMICAS DE CONFIGURACIONES  
 Capítulo VII : EFECTOS DE COMPRESIBILIDAD EN REGIMEN SUBSONICO  
 Capítulo VIII : INTRODUCCION A LA AERODINAMICA EXPERIMENTAL.

Programa Analítico: de foja: 3 a foja 8

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja: a foja

Bibliografía de Foja: de foja: 9 a foja 9

Correlativas Obligatorias: **Mecánica de los Fluidos**  
**Aeronáutica General**

Correlativas Aconsejadas: -

Rige: 2008 en adelante

Aprobado H.C.D. , Resolución:

Modificado / Anulado/ Sust.

Fecha:

HCD Res.:

Fecha:

El secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por la resolución y fecha que antecede.

Fecha: / / .

Firma: \_\_\_\_\_

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica

## PROGRAMA ANALITICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Esta materia involucra aspectos generales en temas diversos que atañen al cálculo aerodinámico de aeronaves en régimen subsónico. Desde este punto de vista la materia consiste en facilitar una familiarización del alumno con los conceptos físicos y formulaciones básicas, entendidas como auxiliares de la explicación de los docentes, terminología aerodinámica, aspectos de las configuraciones, cálculo y solución de problemas aerodinámicos.-

### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

La materia cuenta con seis horas semanales de dictado, durante el primer semestre. El dictado de la misma consiste en exposición directa de los temas descritos en el Programa Analítico por parte de los docentes a cargo, procediendo luego a activar la aplicación práctica en forma grupal, originando una vía de diálogo fluido entre docentes y educandos, un incentivo al conocimiento científico y una acción correctiva sobre posibles conceptos distorsionados.

En todos aquellos temas que por su contenido así lo permitan se procurara que se efectúen en equipo, a fin de fomentar el trabajo en grupos y la discusión técnica entre los alumnos, reservando el docente su carácter de arbitro e interprete de la información técnica cuando se susciten discrepancias de conocimiento entre las partes integrantes de los grupos. Los alumnos, como evidencia de su tarea durante el curso, elaborarán una carpeta conteniendo los trabajos prácticos realizados.-

Esta planificada una visita a las instalaciones del I.U.A ,con participación en un ensayo en túnel de viento.-

### EVALUACION

La evaluación durante el curso consiste en tres exámenes parciales teórico-prácticos escritos. Cada examen parcial abarca los temas dictados en las clases anteriores a la fecha del mismo. El coloquio final es oral e incluye todos los temas de la materia.

- 1) El régimen de evaluación del curso comprende:
  - a) Tres exámenes parciales escritos
  - b) Presentación de documentación de los trabajos de aplicación (carpeta)
  - c) Exposición oral de los temas de aplicación y la revisión de los conceptos fundamentales (coloquio)
- 2) Los parciales son llevados a cabo espaciadamente durante el curso, y el coloquio se efectúa a su finalización.
- 3) La asistencia a los exámenes parciales, la presentación de las carpetas con los trabajos de aplicación y la asistencia al coloquio son obligatorias. Las fechas respectivas se dan a conocer al inicio del curso.
- 4) Para acceder a la promoción se requiere:
  - a) Calificación de cuatro (4) puntos o más en cada uno de los exámenes parciales.
  - b) Asistencia a clase : mínimo 80% de las clases dictadas

- c) Presentar la carpeta completa.
- d) Aprobar el coloquio.

5) La nota final del curso será el promedio entre:

- a) el promedio de los parciales
- b) la calificación del coloquio.

Esta nota final se redondeará a cifras enteras: fracciones inferiores a 0,50 no se computan y fracciones iguales o superiores a 0,50 se computan un punto.

6) Podrá recuperarse un examen parcial aplazado o no presentado. La fecha para esta recuperación se dará a conocer al inicio del curso. Cuando se recupere un parcial aplazado, el promedio de los mismos se obtendrá reemplazando la nota del parcial aplazado por la nota del parcial recuperado, la cual será sumada a las dos notas restantes y se dividirá este resultado por tres. Cuando se recupere un parcial no realizado por inasistencia se procederá de modo análogo.

7) La presentación de carpeta y coloquio no son recuperables.

### **CONDICIONES PARA OBTENER LA SITUACION DE REGULAR**

La situación de REGULAR se obtiene aprobando dos de los tres exámenes parciales (excluyendo el parcial de recuperación) con nota superior o igual a 4 (cuatro), habiendo cumplido el porcentaje mínimo de asistencia ya indicado y presentando la carpeta completa a la finalización del curso. La misma tendrá alcance inclusive hasta el turno de examen inmediato anterior al siguiente cuatrimestre de dictado de la materia.

**CONTENIDOS TEMATICOS****PROGRAMA ANALITICO****Capítulo I : NOMENCLATURA AERODINAMICA Y NOCIONES BASICAS**

Introducción .El avión desde el punto de vista aerodinámico: partes y sus funciones, comandos y flaps. Configuraciones aerodinámicas de aviones. Sistemas de referencias: el sistema de ejes aerodinámicos, ángulos, fuerzas y momentos actuantes sobre una configuración aerodinámica. Parámetros y nomenclatura de alas y perfiles.

Aplicación : Calculo de parámetros geométricos de alas y perfiles. Uso de tablas de atmósfera standard. Practica en unidades, signos y ordenes de magnitud de coeficientes aerodinámicos.

**Capítulo II : PERFILES AERODINAMICOS Y ELEMENTOS HIPERSUSTENTADORES**

Teoría de los Perfiles Delgados, continuos y articulados. Distribución de presiones sobre perfiles NACA: combinación de líneas medias y formas básicas simétricas. Diseño de líneas medias. Paneles 2-D: método de Douglas-Neumann La resistencia aerodinámica: fricción y presión. Hipersustentadores de borde de fuga: tipos y características aerodinámicas. Hipersustentadores de borde de ataque: tipos y características aerodinámicas.

Aplicación : Calculo de cargas y momentos de articulación de comandos. Calculo de distribuciones de presiones sobre perfiles NACA con línea media simple y línea media combinada. Aplicación del programa DOUGNEU. Evaluación de efectos de flaps. Aplicación del programa FLAP.

**Capítulo III : EL ALA DE ENVERGADURA FINITA**

Descripción del fenómeno físico, la resistencia inducida. La ecuación de la línea sustentadora de Prandtl: su resolución por los métodos de Glauert y Multhop. Sustentación básica y adicional. El efecto del downwash del ala sobre el empenaje horizontal. El concepto de ala equivalente.

Aplicación : Calculo de: distribuciones de sustentación, cargas, pendientes de sustentación y momentos de roldo sobre diversas plantas alares, con y sin deflexión de flaps o alerones. Aplicación del programa LSUST. Estimación del downwash en base a gráficos y por aplicación del programa DWASH. Cálculos de alas equivalentes.

**Capítulo IV : AERODINAMICA DEL FUSELAJE**

Momento y sustentación del fuselaje. El momento del fuselaje en presencia del ala. El efecto del fuselaje sobre el ala.

Aplicación : Calculo de momentos de fuselaje con y sin presencia del ala. Calculo de pendiente de sustentación de combinaciones de ala-fuselaje.

**Capítulo V : LA HELICE**

Introducción a la teoría de la hélice livianamente cargada: cantidad de movimiento y elemento de

pala. Teoría Vorticosa. Análisis dimensional aplicado a la hélice; parámetros aerodinámicos. Limitaciones al diámetro de la hélice. Instalación y control de hélices.

Aplicación : Manejo de curvas de hélices. Adaptación de hélices. Aplicación del programa HELIAN.-

### **Capítulo VI: CARACTERISTICAS AERODINAMICAS DE CONFIGURACIONES**

Fuentes de resistencia en un avión. La curva polar. La polar y los regímenes de vuelo. Cálculos de curvas polares: la polar trimada. Sustentación y momento de cabeceo de configuraciones completas. Interferencias aerodinámicas.

Aplicación : Estimación de polares de resistencia para diversas configuraciones (crucero, decolaje y aterrizaje).

### **Capítulo VII : EFECTOS DE COMPRESIBILIDAD EN REGIMEN SUBSONICO E INTRODUCCIÓN AL REGIMEN TRANSONICO**

El planteo general de la regla de Goethert. La regla de Prandtl-Glauert. La regla de Karman-Tsien. Aspectos físicos y matemáticos del régimen transónico.

Aplicación : Empleo de la regla de Prandtl-Glauert. Determinación del número de Mach Critico Inferior.

### **Capítulo VIII : INTRODUCCION A LA AERODINAMICA EXPERIMENTAL**

Necesidad de la experimentación. Ensayos en túneles de viento. Calibración de túneles aerodinámicos. Medición de esfuerzos en túnel : correcciones. Procesamiento de datos de mediciones.

Aplicación : Realización de un análisis de contribuciones a la resistencia en base a resultados de túnel. Calculo de una polar trimada en base a datos de túnel. Participación en ensayos en túnel en el I.U.A. de la F.A.A. Medición de esfuerzos y momentos en un modelo de aeronave. Visualizaciones de flujo.

**ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO**

<b>TP</b>	<b>Tema</b>
01	Nomenclatura de alas y perfiles. Calculo de parámetros geométricos de alas y perfiles.
02	Aplicación de la teoría de Perfiles delgados
03	Distribución de presión sobre perfiles NACA /Aplicación de Paneles 2-D
04 *	Hipersustentadores
05 *	Ala de envergadura finita: método de Multhop
06 *	Cálculo del ala equivalente
07 *	Ángulo de ataque del empenaje horizontal en presencia del ala
08 *	Cálculo del momento del fuselaje sin y con la presencia del ala
09 *	Selección de hélices
10 *	Sustentación y momento de una configuración completa
11 *	Curvas polares de una configuración completa
12	Ensayo en un túnel de viento.
13	Determinación del número de Mach crítico inferior
14	Postprocesamiento de datos de mediciones en túnel de viento.

Los trabajos prácticos marcados con (\*) serán realizados sobre aviones a definir en las clases prácticas.

**DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
TEÓRICA	45
FORMACIÓN PRÁCTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	3
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	48
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>

## DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

<b>ACTIVIDAD</b>		<b>HORAS</b>
PREPARACIÓN TEÓRICA		40
PREPARACIÓN PRÁCTICA	EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	3
	EXPERIMENTAL DE CAMPO	
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	53
	PROYECTO Y DISEÑO	
	<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>



**BIBLIOGRAFÍA**

La conformación del programa, estructurado a partir de requerimientos curriculares, no permite su desarrollo a partir de un texto preexistente, debiéndose recurrir a varias fuentes. La bibliografía que se menciona a continuación es una orientación para el alumno en sus consultas, pero debe ser considerada como el primer escalón de la documentación necesaria para alcanzar un adecuado dominio de la ciencia aerodinámica.

- \* Truckenbrodt E., Schlichting H. : Aerodynamic of the airplane
- \* Abbot I., Von Doenhoff, A. : Theory of wing sections
- \* Glauert H. : Fundamentos de la teoría del ala y de la hélice
- \* Torenbeek E. : Synthesis of Subsonic Airplane Design
- \* Rae W, Pope A. : Low Speed Wind-Tunnel Testing
- \* Anderson, J.D. Fundamentals of Aerodynamics.
- \* Serra, M.A.; Bonvin, E.; y Otros: Manual de la materia