

Asignatura: **AERODINÁMICA 1**

Código: 10-09309

RTF

7

Semestre: Séptimo

Carga Horaria

72 hs.

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

Departamento: Aeronáutica

Correlativas:

- Mecánica de los Fluidos
- Aeronáutica General, Seminarios y Aeropuertos

Contenido Sintético:

- Nomenclatura aerodinámica, Perfiles Aerodinámicos e Hipersustentadores.
- El ala de envergadura finita. Las superficies sustentadoras.
- Aerodinámica del fuselaje.
- La hélice.
- Características Aerodinámicas de configuraciones.
- Efectos de compresibilidad en régimen subsónico.
- Introducción al análisis de resultados de la aerodinámica experimental.

Competencias Genéricas:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- Competencia para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD: 918-HCD-2023

RES: Fecha: 8/11/2023

Competencias Específicas:

CE1 C Competencia para calcular, diseñar y proyectar aerodinámica de vehículos en flujo incompresible y compresible.

CE1 D Competencia para analizar la performance, la operación en distintas condiciones y todo lo referente a la mecánica de vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo

CE1 E Competencia para calcular, diseñar, proyectar y construir plantas de propulsoras principales y auxiliares motores alternativos, a reacción, cohetes, compresores, cámaras de combustión, turbinas, hélices de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo

CE1 F Competencia para calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo

CE1 I; Competencia para diseñar, proyectar y ensayar los principales parámetros pertinentes a laboratorios de ensayos y calibraciones de equipos de aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

CE2 A. Competencia para proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

CE3A: Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Presentación

La asignatura es una parte fundamental de los ejes formativos del futuro ingeniero, aportando conocimientos a la rama de la Física del Vuelo. La aerodinámica es una rama de la Mecánica de los Fluidos que estudia las acciones que aparecen sobre los cuerpos, cuando existe un movimiento relativo entre estos y el fluido en que está inmerso. Esta materia, del séptimo semestre de la carrera, involucra aspectos generales y específicos en temas 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 pilares de la formación del futuro ingeniero, con la inclusión de terminología aerodinámica, aspectos de las configuraciones, cálculo y solución de problemas aerodinámicos.

Contenidos

Capítulo I: NOMENCLATURA AERODINÁMICA. PERFILES AERODINAMICOS Y ELEMENTOS HIPERSUSTENTADORES

Introducción. Parámetros y nomenclatura de alas y perfiles. Teoría de los perfiles delgados. Distribución de presiones sobre perfiles alares. Método de los Paneles 2-D. La resistencia aerodinámica: fricción y presión. Aerodinámica de hipersustentadores de borde de fuga y borde de ataque.

Capítulo II: EL ALA DE ENVERGADURA FINITA

Descripción del fenómeno físico, la resistencia inducida. La ecuación de la línea sustentadora de Prandtl, métodos de solución. Método de la superficie sustentadora. El efecto del downwash del ala sobre el empenaje horizontal.

Capítulo III: AERODINÁMICA DEL FUSELAJE

Momento y sustentación del fuselaje. Aerodinámica de la combinación ala-fuselaje.

Capítulo IV: LA HÉLICE

Introducción a la aerodinámica de la hélice. Teoría de la cantidad de movimiento, elemento de pala y teoría vorticosa. Análisis dimensional aplicado a la hélice; parámetros aerodinámicos. Selección e instalación de hélices.

Capítulo V: CARACTERÍSTICAS AERODINÁMICAS DE CONFIGURACIONES

Aerodinámica del avión. Sustentación, momento longitudinal y resistencia de configuraciones completas. Metodologías preliminares de cálculo.

Capítulo VI: EFECTOS DE COMPRESIBILIDAD EN RÉGIMEN SUBSÓNICO E INTRODUCCIÓN AL RÉGIMEN TRANSÓNICO

Aerodinámica de perfiles en régimen de alto subsónico. Planteo general de reglas de similitud. Aspectos físicos y matemáticos del régimen transónico.

Capítulo VII: INTRODUCCIÓN A LA AERODINÁMICA EXPERIMENTAL

Ensayos, calibraciones y mediciones experimentales en túneles aerodinámicos. Correcciones y post procesamiento de datos de mediciones.

Metodología de enseñanza

El dictado de la materia consiste en exposición directa de los temas descritos en el Programa Analítico por parte de los docentes a cargo, procediendo luego a 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 procurará 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 árbitro e intérprete de la información técnica cuando se susciten discrepancias de conocimiento entre las partes integrantes de los grupos. Los estudiantes, como evidencia de su tarea durante el curso, elaborarán una carpeta conteniendo los trabajos prácticos realizados.

Evaluación

La evaluación durante el curso consiste en dos 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. Las fechas respectivas de evaluación se darán a conocer al inicio del curso.

El régimen de evaluación del curso comprende:

- a) Dos (2) exámenes parciales escritos.
- b) Presentación y aprobación de los trabajos de aplicación (carpeta).
- c) Coloquio con defensa oral de los trabajos de aplicación y la revisión de los conceptos fundamentales.

Se podrá recuperar un (1) examen parcial no siendo recuperables los trabajos de aplicación ni el coloquio integrador.

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.

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 la nota del parcial aprobado y se dividirá este resultado por dos. Cuando se recupere un parcial no realizado por inasistencia se procederá de modo análogo.

La presentación de carpeta y coloquio no son recuperables.

Condiciones de aprobación

Condición de promoción

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 en tiempo y forma.
- d) Aprobar el coloquio.

Condición de regularidad

La condición de REGULAR se obtiene aprobando los dos 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.

Para acceder a la regularidad se requiere:

- a) Aprobar cada uno de los dos (2) exámenes parciales.
- b) Aprobar la carpeta completa de trabajos prácticos.

Condiciones de aprobación

Para acceder a la aprobación se requiere:

- a) Aprobar cada uno de los dos (2) exámenes parciales.
- b) Aprobar la carpeta completa de trabajos prácticos.
- c) Aprobar el coloquio.

Actividades prácticas y de laboratorio

- **Perfiles delgados e hipersustentadores.** Obtención y evaluación de las características aerodinámicas de perfiles alares. Aplicación de métodos analíticos y numéricos. Evaluación de los dispositivos hipersustentadores en las características aerodinámicas bidimensionales.
- **Ala finita.** Obtención y evaluación de las características aerodinámicas de un ala de envergadura finita. Obtención de la curva de sustentación y de resistencia inducida. Análisis de la distribución de sustentación. Determinación del downwash producido en la estela.
- **Aerodinámica del fuselaje.** Obtención y evaluación de las características aerodinámicas del fuselaje del avión. Efectos de interferencia de la combinación ala-fuselaje.
- **Hélices.** Obtención y evaluación del empuje generado por hélices. Utilización de diagramas de performance de hélices.
- **Características aerodinámicas de configuraciones.** Obtención de las características aerodinámicas de una aeronave en el plano de simetría: curvas de sustentación, momento y resistencia.
- **Efectos de compresibilidad.** Determinación del Mach crítico inferior en secciones alares.
- **Aerodinámica experimental.** Postprocesamiento y evaluación de datos de mediciones de túneles de viento de configuraciones completas.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencia que se evalúa	Actividad durante la que se evalúa	MUY BUENO	BUENO	INSUFICIENTE	Mínimo esperado	Valoración
CG 1: Ser capaz de identificar, formular y resolver problemas de Aerodinámica.	Parciales y carpeta	Identifica dónde aplicar los conceptos aerodinámicos, puede definir las variables que modelizan el fenómeno en estudio, propone y aplica métodos apropiados para alcanzar la solución más conveniente	Identifica dónde aplicar los conceptos aerodinámicos, puede definir las variables que modelizan el fenómeno en estudio, propone, pero no alcanza a aplicar métodos apropiados para alcanzar la solución más conveniente	Identifica dónde aplicar los conceptos aerodinámicos, pero no puede definir las variables que modelizan el fenómeno en estudio y no alcanza a proponer métodos apropiados para alcanzar la solución más conveniente	BUENO	

<p>CG 2: Ser capaz de concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería dónde interviene la aerodinámica (sistemas, componentes , productos o procesos).</p>	<p>Carpetas</p>	<p>Enfocar en el proyecto los problemas asociados con la aerodinámica y proponer soluciones para los componentes que requieren ventilación, variación de presiones y velocidades sobre el contorno, estimar contribución de componentes a la resistencia aerodinámica</p>	<p>Enfocar en el proyecto los problemas asociados con la aerodinámica y proponer soluciones para los componentes que requieren ventilación, variación de presiones y velocidades sobre el contorno, dificultad para estimar contribución de componentes a la resistencia aerodinámica</p>	<p>No enfocar en el proyecto los problemas asociados con la aerodinámica, no proponer métodos y no poder calcular, para los componentes que requieren ventilación, variación de presiones y velocidades sobre el contorno, no lograr estimar contribución de componentes a la resistencia aerodinámica</p>	<p>BUENO</p>	
--	-----------------	---	---	--	--------------	--

<p>CG 3: Ser capaz de gestionar, planificar, ejecutar y controlar actividades de aerodinámica en proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p>	<p>Grado de cumplimiento de fechas de entrega de trabajos prácticos/calidad del trabajo presentado</p>	<p>Interpretar adecuadamente las consignas de los ejercicios prácticos, planificar su ejecución en el plazo asignado, ejecutar con las herramientas aprendidas, controlar que los resultados estén en el orden de magnitud previsto, incluido el tratamiento dimensional correspondiente, y destacar la información que debe integrar a la continuidad del proyecto.</p>	<p>Interpretar adecuadamente las consignas de los ejercicios prácticos, planificar su ejecución en el plazo asignado, ejecutar con las herramientas aprendidas, controlar que los resultados estén en el orden de magnitud previsto, incluido el tratamiento dimensional correspondiente, pero no destaca la información que debe integrar a la continuidad del proyecto.</p>	<p>Interpretar adecuadamente las consignas de los ejercicios prácticos, pero no logra planificar su ejecución en el plazo asignado, no ejecuta con las herramientas aprendidas, no alcanza a controlar que los resultados estén en el orden de magnitud previsto, incluido el tratamiento dimensional correspondiente, y no destaca la información que debe integrar a la continuidad del proyecto.</p>	<p>BUENO</p>	
---	--	--	---	---	--------------	--

<p>CG 7:Ser capaz de comunicarse con efectividad.</p>	<p>carpetas y coloquio</p>	<p>Manejar la nomenclatura aerodinámica y elaborar informes de los trabajos prácticos con la coherencia adecuada</p>	<p>Manejar la nomenclatura aerodinámica y elaborar informes de los trabajos prácticos con dificultades menores de redacción</p>	<p>No manejar la nomenclatura aerodinámica y no elaborar informes de los trabajos prácticos con los requisitos necesarios para evidenciar coherencia en los contenidos</p>	<p>BUENO</p>	
<p>CE1C:Ser capaz de calcular, diseñar y proyectar aerodinámica de vehículos en flujo incompresible y compresible.</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Identificar la diferencia de configuraciones aerodinámicas en flujo incompresible y compresible, interpretar el diseño aerodinámico preliminar y comprender las instancias del vuelo de las aeronaves</p>	<p>Identificar la diferencia de configuraciones aerodinámicas en flujo incompresible y compresible, interpretar el diseño aerodinámico preliminar, pero no comprender las instancias del vuelo de las aeronaves</p>	<p>No identificar la diferencia de configuraciones aerodinámicas en flujo incompresible y compresible, no alcanzar a interpretar el diseño aerodinámico preliminar, y no comprender las instancias del vuelo de las aeronaves</p>	<p>BUENO</p>	

<p>CE1D: Ser capaz de analizar la performance, la operación en distintas condiciones y todo lo referente a la mecánica de vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Entender la contribución del cálculo aerodinámico en las performances de una aeronave, calcular el aporte aerodinámico en las distintas etapas del vuelo, ejemplo, despegue, aterrizaje, crucero, etc.</p>	<p>Entender la contribución del cálculo aerodinámico en las performances de una aeronave, calcular con dificultad el aporte aerodinámico en las distintas etapas del vuelo, ejemplo, despegue, aterrizaje, crucero, etc.</p>	<p>No entender la contribución del cálculo aerodinámico en las performances de una aeronave, no lograr calcular el aporte aerodinámico en las distintas etapas del vuelo, ejemplo, despegue, aterrizaje, crucero, etc.</p>	<p>BUENO</p>
<p>CE 1 E: Ser capaz de contribuir a calcular, diseñar, proyectar y construir plantas de propulsoras principales y auxiliares motores alternativos, a reacción, cohetes, compresores, cámaras de combustión, turbinas, hélices de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de tomas de aire, teniendo en cuenta los efectos de la capa límite. También comprender la operación aerodinámica de la hélice como parte del sistema propulsivo de la aeronave</p>	<p>Comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de tomas de aire, teniendo en cuenta los efectos de la capa límite. Comprender con dificultad la operación aerodinámica de la hélice como parte del sistema propulsivo de la aeronave</p>	<p>No comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de tomas de aire, teniendo en cuenta los efectos de la capa límite y no comprender la operación aerodinámica de la hélice como parte del sistema propulsivo de la aeronave</p>	<p>BUENO</p>

<p>CE 1F:Ser capaz de contribuir aerodinámica mente a calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de sistemas neumáticos y anemométricos. Analizar influencias aerodinámicas en sistemas de presurización y aire acondicionado. Evaluar el efecto aerodinámico de antenas y excrecencias</p>	<p>Comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de sistemas neumáticos y anemométricos. Analizar influencias aerodinámicas en sistemas de presurización y aire acondicionado. Evaluar con dificultad el efecto aerodinámico de antenas y excrecencias</p>	<p>Comprender la importancia de un adecuado dimensionamiento de sistemas neumáticos y anemométricos.No analizar influencias aerodinámicas en sistemas de presurización y aire acondicionado. No evaluar el efecto aerodinámico de antenas y excrecencias</p>	<p>BUENO</p>	
<p>CE 1I:Ser capaz de contribuir aerodinámica mente a diseñar, proyectar y ensayar los principales parámetros pertinentes a laboratorios de ensayos y calibraciones de equipos de aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Comprender la importancia de la resistencia aerodinámica de las configuraciones de las aeronaves, comprender métodos de ensayos en túneles de viento. Interpretar los resultados de ensayos en túneles de viento</p>	<p>Comprender la importancia de la resistencia aerodinámica de las configuraciones de las aeronaves, comprender métodos de ensayos en túneles de viento. Interpretar con dificultad los resultados de ensayos en túneles de viento</p>	<p>Comprender la importancia de la resistencia aerodinámica de las configuraciones de las aeronaves, no comprender métodos de ensayos en túneles de viento. No interpretar los resultados de ensayos en túneles de viento</p>	<p>BUENO</p>	

<p>CE 2A: Ser capaz de contribuir aerodinámica mente a proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Comprender la importancia de intervenir en las formas y soluciones constructivas de aeronaves para que sea eficiente aerodinámica mente. Entender la necesidad de conservar la suavización aerodinámica en los procesos de mantenimiento o de aeronaves y en reparaciones estructurales.</p>	<p>Comprender la importancia de intervenir en las formas y soluciones constructivas de aeronaves para que sea eficiente aerodinámica mente. Entender parcialmente la necesidad de conservar la suavización aerodinámica en los procesos de mantenimiento o de aeronaves y en reparaciones estructurales.</p>	<p>No comprender la importancia de intervenir en las formas y soluciones constructivas de aeronaves para que sea eficiente aerodinámica mente. No entender la necesidad de conservar la suavización aerodinámica en los procesos de mantenimiento o de aeronaves y en reparaciones estructurales.</p>	<p>BUENO</p>	
<p>CE 3A: Ser capaz de contribuir a certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo</p>	<p>Trabajos Prácticos/Carpetas</p>	<p>Entender la necesidad del aporte aerodinámico en el proyecto y certificación. Comprender la necesidad de elaborar adecuados informes para aportar al diseño y certificación de las aeronaves</p>	<p>Entender la necesidad del aporte aerodinámico en el proyecto y certificación. Manifiestar dificultad en la elaboración de informes para aportar al diseño y certificación de las aeronaves</p>	<p>No entender la necesidad del aporte aerodinámico en el proyecto y certificación,</p>	<p>BUENO</p>	
<p>RESULTADO</p>						

Bibliografía

Abbot I., Von Doenhoff, A. (1959), "Theory of wing sections", Dover.

Anderson, J.D. (1991), "Fundamentals of Aerodynamics", McGraw-Hill.

Drela, M. (2014), "Flight vehicle aerodynamics", MIT Press.

Glauert H. (1946), "Fundamentos de la teoría del ala y de la hélice", INTA Publicaciones Técnicas.

Hoerner, S. F. (1965), "Fluid-dynamic drag: practical information on aerodynamic drag and hydrodynamic resistance", Hoerner.

Rae W, Pope A. (1984), Low-speed wind tunnel testing, John Wiley & Sons.

Roskam, J. and Lan, C. T. (1997), "Airplane aerodynamics & performance", DARCorporation.

Torenbeek E. (1976), "Synthesis of Subsonic Airplane Design", Delft University Press.

Serra, M.A.; Bonvin, E.; y Otros: Manual de la materia. Ed. FCEFyN.