

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Aerodinámica
Clave de la asignatura:	AOF-1302
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Aeronáutica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del egresado el poder seleccionar, comparar y probar perfiles aerodinámicos para el mejor desempeño de operación, optimización y seguridad en las aeronaves.</p> <p>Los estudiantes conocen las herramientas necesarias para obtener los coeficientes aerodinámicos de una aeronave en todas sus etapas de su operación, tanto en condiciones ideales como reales, en vuelo subsónico y supersónico, realizando mediciones, cálculos y razonamientos en flujos viscosos y no viscosos, compresibles y no compresibles, laminar y turbulentos.</p> <p>Durante el desarrollo de esta materia se retoman conceptos involucrados en mecánica de fluidos sobre superficies en cuerpos rígidos, identificar, modelar y manipular sistemas dinámicos para predecir comportamientos, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas que involucren al flujo de aire sobre superficies en cuerpos rígidos.</p>
Intención didáctica
<p>La forma de abordar los temas de esta manera será la de revisión de literatura, desarrollo de actividades prácticas que incluyan demostraciones con prototipos didácticos y comprobación de la teoría desarrollando modelos computacionales.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: detección de necesidades, elaboración de propuestas de solución, desarrollo de las propuestas y presentación de las mismas; iniciativa, inventiva y actitud emprendedora; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades complementarias al tratamiento teórico de los temas, de manera que refuercen lo analizado previamente en clase, permitiendo comprender la teoría desarrollada.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, del 5 al 8 de noviembre de 2012	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, de Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luís Potosi, IPN, UNAQ,UANL,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 12 de noviembre 2012 al 22 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superiores de Ecatepec, Tijuana, Matamoros, Superiores de Coacalco, IPN	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería Aeronáutica del SNIT.
Instituto Tecnológico de Querétaro, del 25 al 28 de febrero de 2013	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, Tlalnepantla, Saltillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, IPN, UNAQ	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza y comprende el comportamiento del flujo del aire alrededor de diferentes formas geométricas y de los perfiles aerodinámicos para calcular los coeficientes de

levantamiento y arrastre obteniendo los perfiles más eficientes involucrados en la operación de una aeronave.

5. Competencias previas

Identifica, modela y manipula sistemas dinámicos para predecir comportamientos, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas. Conoce los principios y técnicas básicas del cálculo en diversas variables para interpretar y resolver modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	La atmósfera	1.1. Propiedades 1.2. Extensión 1.3. Variación de las propiedades en función de la altitud
2	Atmósfera estándar internacional y sistema internacional de unidades	2.1. Presión, temperatura y densidad 2.2. Unidades fundamentales 2.3. Unidades suplementarias 2.4. Unidades derivadas
3	Flujo de aire	3.1. Circulación 3.2. Efecto Magnus 3.3. Flujo bidimensional alrededor de un perfil aerodinámico 3.4. Condición de Kutta Joukowski 3.5. Transición de flujo 3.6. Número de Reynolds 3.7. Número de Mach 3.8. Semejanza Aerodinámica 3.9. Capa Límite y sus características
4	Perfiles aerodinámicos	4.1. Fuerzas y momentos en un perfil bidimensional 4.2. Coeficientes aerodinámicos 4.3. Distribución de presiones 4.4. Curva de sustentación-arrastre 4.5. Características de los perfiles aerodinámicos 4.6. Flujo a lo largo del ala y vórtice en la punta 4.7. Corrección de la sustentación
5	Ecuaciones de Continuidad	5.1. Ecuación de líneas de corriente 5.2. Función de flujo 5.3. Superposición 5.4. Circulación 5.5. Vorticidad 5.6. Potencial de velocidad

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. La Atmósfera	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Reconoce cómo está compuesta la atmósfera terrestre así como sus divisiones y propiedades para entender los fenómenos físicos presentes en ella.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hacer uso de tablas, manuales y cálculo, para obtener las diferentes propiedades de la atmósfera.
2. Atmósfera estándar internacional y sistema internacional de unidades	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza las tablas de Atmósfera Estándar Internacional para poder hacer uso de ella en los cálculos referentes a aeronaves.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Buscar y seleccionar información general de las variables atmosféricas en los dos sistemas comercialmente más utilizados. Realizar prácticas ilustrativas para interrelacionar la variación de las propiedades atmosféricas en función de la altitud.
3. Flujo de aire	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica las propiedades del aire y sus características como medio continuo de trabajo así como su comportamiento sobre diferentes cuerpos geométricos y perfiles aerodinámicos para optimizar los coeficientes de levantamiento y arrastre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y comparar la información obtenida de los ensayos y cálculos del comportamiento del aire a través de diferentes cuerpos geométricos y perfiles aerodinámicos para encontrar la optimización en los coeficientes de levantamiento y arrastre por medio de ensayos en túnel de viento.

<p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	
4. Perfiles aerodinámicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Determina los diferentes coeficientes que aplican a los perfiles aerodinámicos para su selección y aplicación en aeronaves.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad crítica y autocrítica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los resultados de los coeficientes obtenidos para la selección del mejor perfil de acuerdo a las características de operación de un determinado tipo de aeronave por medio de ensayos en túnel de viento.
5. Ecuaciones de Continuidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Analiza y calcula los campos de flujo circundantes a una aeronave para poder analizar diversas formas aerodinámicas.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza proyecto de construcción de una sucesión de perfiles de acuerdo con las características de diseño de los perfiles aerodinámicos para comparar coeficientes matemáticos teóricos y prácticos.

Habilidades de investigación. Capacidad de aprender	
-----------------------------------------------------	--

8. Práctica(s)

1. Observar el comportamiento del flujo de aire a través de diferentes geometrías en el túnel de viento.
2. Elaborar el reporte correspondiente en donde se involucre cómo varían los parámetros atmosféricos alrededor de las geometrías analizadas.
3. Graficar coeficientes de levantamiento de diferentes perfiles.
4. Graficar coeficientes de arrastre de diferentes perfiles.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Ensayo y memoria de cálculo de los coeficientes aerodinámicos de diferentes tipos de los perfiles con una rúbrica.

Determinar los diferentes coeficientes aerodinámicos de acuerdo a los diferentes tipos de perfiles aerodinámicos y su actitud con un reporte de práctica.

Determinar los diferentes coeficientes aerodinámicos de acuerdo a los diferentes tipos

de perfiles aerodinámicos y su actitud aplicados a una superficie alar con un reporte de práctica.

Experiencias y conclusiones referentes a las superficies y formas aerodinámicas de una aeronave con reporte final.

11. Fuentes de información

1. Ordoñez Romero, R. (1961). *Aerodinámica I, II, III, IV*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
2. M. White, Frank. (2004). *Mecánica de Fluidos*. Mc Graw Hill.
3. Roskam. (1980). *Airplane Aerodynamics And Performance*. Amazon.