



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mecánica de Vuelo
Clave de la asignatura:	AOF-1319
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Aeronáutica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La asignatura aporta al perfil del egresado los siguientes atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería aeronáutica mediante el conocimiento del funcionamiento de sistemas, componentes y diversas partes que conforman las aeronaves y el uso de legislaciones, regulaciones y normas nacionales e internacionales vigentes para mantener las condiciones de aeronavegabilidad. • Diseña y desarrolla sistemas, partes, componentes y procesos aplicados en la industria aeronáutica, mediante el uso de herramientas matemáticas, físicas, experimentales y computacionales cumpliendo con las regulaciones de calidad vigentes. • Reconoce la necesidad permanente de educación continua para evaluar, integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito aeronáutico.
Intención didáctica
<p>Los cuatro temas que componen la materia están organizados en una secuencia de actividades para que el alumno comprenda las diferentes soluciones aerodinámicas que se aplican a diferentes perfiles de misión en las aeronaves y como estas características modificarán el análisis de su eficiencia, estabilidad y control.</p> <p>En el tema uno se describen las diferentes configuraciones geométricas que puede tener una aeronave entendiendo cada una como soluciones aerodinámicas y estructurales específicas, aprendiendo sus características genéricas.</p> <p>En el tema dos se desarrollan y calculan los diferentes rendimientos aerodinámicos que afectan el desempeño de la aeronave completa.</p> <p>En los temas tres y cuatro se hace los análisis estático y dinámico del comportamiento de la aeronave como resultado de las fuerzas que actúan en ella en diferentes condiciones de vuelo.</p>

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,	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Salttillo, Apizaco, Tijuana, Superior de Irapuato, Hermosillo, Mexicali, Querétaro, Superior de Coacalco, Superior de Chalco, Superior de Matamoros, León, Chihuahua, San Luís Potosí, IPN, UNAQ,UANL,	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, 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.
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Estudios Superiores de Ecatepec, de Tijuana, Superior de Irapuato, de Veracruz, de Boca del Río, de Tepic y de Zacatepec.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de; Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analiza y calcula el desempeño aerodinámico de la aeronave en sus diferentes etapas de vuelo, sus maniobras considerando los diferentes sistemas de referencias utilizados y de acuerdo con la configuración de cada tipo de aeronave.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende y calcula las fuerzas y coeficientes aerodinámicos en perfiles aerodinámicos y alas. • Analiza y resuelve problemas de equilibrio de partículas y cuerpo rígido en dos y tres dimensiones para identificar el comportamiento de los elementos mecánicos bajo la acción de cualquier tipo de carga. • Comprende, modela y aplica las leyes y teorías del movimiento de partículas y cuerpos rígidos. • Conoce el comportamiento del flujo del aire alrededor de diferentes formas geométricas y de los perfiles aerodinámicos para calcular los coeficientes de levantamiento y arrastre.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Configuraciones de Aeronaves	1.1 Tipos de Aeronaves y Perfil de Misión 1.2 Configuración del Ala y puntas de ala. 1.3 Configuración de Estabilizadores Horizontal y Vertical. 1.4 Configuración del Fuselaje y carenados y equipos auxiliares. 1.5 Superficies de Control, Superficies Hipersustentadoras. 1.6 Configuración del Sistema Propulsivo. 1.7 Configuraciones de tren de aterrizaje.
2.	Calculo de Rendimientos Aerodinámicos	2.1 Rendimiento en Perfiles, alas y hélices. 2.2 Generación de Levantamiento 2.3 Generación de Arrastre 2.3.1 Composición del Arrastre 2.4 Rendimientos de la Aeronave 2.4.1 Curva de Levantamiento 2.4.2 Curva de Arrastre 2.4.3 Curva Polar 2.5 Potencia disponible vs potencia requerida.
3.	Comportamiento de la Aeronave	3.1. Sistemas de Referencia, Cuerpo, Viento, Terreno. 3.2. Fundamentos de Estabilidad Estática y Dinámica. 3.3 Fuerzas y Momentos actuando en la Aeronave. 3.4 Maniobras 3.4.1 Vuelo Recto y Nivelado 3.4.2 Viraje 3.4.3 Ascenso y Descenso 3.4.4 Despegue y Aterrizaje 3.4.5 Alcance y Espera 3.5 Relaciones Empuje-Peso y Carga Alar
4.	Introducción a la Dinámica de Vuelo	4.1 Ecuaciones de Movimiento de la Aeronave 4.2 Ángulos de Euler y Actitud de la Aeronave 4.3 Dinámica Longitudinal 4.4 Dinámica Lateral-Direccional

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Configuraciones de Aeronaves	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): <ul style="list-style-type: none"> Identifica las diferentes configuraciones de aeronaves y sus partes de acuerdo a su perfil de misión. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes Capacidad para trabajar en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación del concepto de Perfil de Misión. Mapa Conceptual de clasificación de Aeronaves según su perfil de Misión. Diseño de un Perfil de misión y selección de configuración para el mismo Identificación de las configuraciones de diferentes tipos de aeronaves

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad de aprender 	
2. Cálculo de Rendimientos Aerodinámicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y Calcula las diferentes propiedades y desempeños de los que depende el comportamiento aerodinámico de la aeronave. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión Bibliográfica de las teorías para cálculos de fuerzas, momentos y coeficientes aerodinámicos. Memoria de Cálculo de levantamiento y arrastre de un Ala Calculo de la Polar de Arrastre de una aeronave subsónica en configuración de crucero (limpia) y de despegue o aterrizaje (sucia).
3. Comportamiento de la Aeronave	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y calcula las diferentes fuerzas presentes en la aeronave en diferentes fases de vuelo encontrando las condiciones de estabilidad estática y dinámica presentes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación sobre los diferentes sistemas de referencias utilizados en el análisis de control y navegación de aeronaves. Resolución de problemas de estabilidad estática y dinámica considerando el origen aerodinámico de las fuerzas presentes en la aeronave.
4. Introducción a la Dinámica de Vuelo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y comprende los factores que afectan la dinámica y control de la aeronave en las diferentes fases de vuelo. <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar las ecuaciones de movimiento de la aeronave con respecto de los diferentes sistemas de referencia y para diferentes configuraciones.



8. Práctica(s)

- Construcción de un modelo a escala de aeronave para obtener una polar experimental en túnel de viento.
- Construcción de un modelo de aeronave con superficies de control móviles para comprobar las fuerzas de control que ejercen sobre la aeronave.

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.

Ej. Cálculo de la polar de arrastre de una aeronave subsónica.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño del alumno:

- Informe escrito
- Reportes de prácticas
- Exámenes escritos
- Exposición y memoria de cálculo del Proyecto de Asignatura
- Mapas conceptuales y funcionales
- Solución de ejercicios prácticos
- Reporte de trabajo de investigación

11. Fuentes de información

- B. W. McCormick (1994), (2da), Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Mechanics, Wiley.
- M. V. Cook, (2012), (3era), Flight Dynamics Principles: A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control, Butterworth-Heinemann.
- T. C. Corke, (2003), *Design of Aircraft*, Prentice Hall.



- H. Abbott, (2012), Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data, Courier Corporation.
- Carmona, (2015), (13ava), Aerodinámica y actuaciones del avión, Ediciones Paraninfo.
- D. P. Raymer, (2013), (5ta), Aircraft Design: A Conceptual Approach, American Institute of Aeronautics & Astronautics.
- Roskam. (1980). Airplane Aerodynamics And Performance, DAR Corporation.
- J. D. Anderson, (2011), (5ta), Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill.