



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>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>Desarrollo matemático del modelo físico de la atmósfera estándar terrestre, del flujo de aire y sus propiedades según el régimen de comportamiento y de las fuerzas ejercidas sobre cuerpos inmersos en dicho flujo utilizando actividades prácticas con prototipos didácticos y 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, actitud emprendedora, trabajo en equipo que propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis.</p> <p>Las actividades prácticas se sugieren 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 Potosí, 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. |
| 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 comprende el comportamiento del flujo de aire alrededor de diferentes formas geométricas, de perfiles aerodinámicos y vehículos que se desplazan en la atmósfera para calcular las fuerzas aerodinámicas. Diseña y Propone soluciones a problemas de fenómenos aerodinámicos. |

5. Competencias previas

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Utiliza el álgebra lineal para resolver problemas de sistemas de ecuaciones. |
|--|

- Aplica los conceptos cálculo diferencial e integral en el desarrollo y obtención de ecuaciones y análisis de problemas.
- Emplea el cálculo vectorial y las ecuaciones diferenciales para la determinación de componentes de fuerzas, momentos velocidades y aceleraciones aplicados en problemas de Mecánica de Fluidos.
- Usa la ecuación de la hidrostática, la primera ley de la termodinámica, ecuación de los gases ideales para el cálculo de las propiedades termodinámicas de la atmósfera.
- Aplica los principios de continuidad, Bernoulli, flujo estacionario y transitorio, compresibilidad, y ecuaciones de Navier-Stokes para resolver problemas de cuerpos inmersos en flujos de aire.
- Emplea los sistemas de unidades y sus equivalencias.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|--------------------------------------|---|
| 1 | Propiedades de la Atmósfera Estándar | 1.1 Propiedades de la Atmósfera 1.2 Capas de la Atmósfera 1.3 Variación de Presión, temperatura y densidad en función de la altitud 1.4 Número de Mach y Regímenes de Flujo 1.5 Viscosidad y Número de Reynolds |
| 2 | Flujo de aire | 2.1. Definición de Líneas de Corriente 2.2. Ecuación de Continuidad 2.3. Ecuación de Conservación de Momento 2.4. Teorema de Bernoulli para flujo compresible 2.5. Efecto Magnus 2.6. Circulación 2.7. Condición de Kutta Joukowski 2.8. Transición de flujo 2.9. Semejanza Aerodinámica 2.10. Capa Límite y sus características |
| 3 | Perfiles aerodinámicos | 3.1. Fuerzas y momentos en un perfil bidimensional 3.2. Coeficientes aerodinámicos 3.3 Distribución de presiones 3.4. Curva de sustentación-arrastre 3.5. Características de los perfiles aerodinámicos 3.6. Flujo a lo largo del ala y vórtice en la punta |
| 4 | Ecuaciones de Continuidad | 4.1. Ecuación de líneas de corriente 4.2. Función de flujo 4.3. Superposición 4.4. Vorticidad 4.5. Flujo Potencial |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| 1. Propiedades de la Atmósfera Estándar | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Especifica(s): <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce cómo está compuesta la atmósfera terrestre así como sus divisiones, calcula sus propiedades termodinámicas para entender los | <ul style="list-style-type: none"> • Hacer uso de tablas, manuales y cálculo, para obtener las diferentes propiedades termodinámicas de la atmósfera. • Conoce y calcula el modelo de Atmósfera Estándar Internacional |

| | |
|--|---|
| fenómenos físicos presentes en ella. | |
| 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. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender | |
| 2. Flujo de aire | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Calcula e Identifica las propiedades del aire y sus características como un medio continuo, su comportamiento sobre diferentes cuerpos geométricos y perfiles aerodinámicos. 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. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender. Capacidad crítica y autocrítica. | <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 el cálculo de fuerzas de levantamiento y arrastre analítica y experimentalmente. |
| 3. Perfiles aerodinámicos | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Analiza el flujo, la distribución de presiones, fuerzas y los diferentes coeficientes que aplican a los perfiles aerodinámicos. 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. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad crítica y autocrítica. | <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar las ecuaciones que fundamentan las fuerzas aerodinámicas de levantamiento y arrastre. Aplicar los resultados de los análisis obtenidos para la selección de las mejores características aerodinámicas de operación para aeronaves. |
| 4. Ecuaciones de Continuidad | |



| Competencias | Actividades de aprendizaje |
|--|---|
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Analiza y calcula los campos de flujo de manera matemática para encontrar soluciones analíticas a los problemas aerodinámicos. <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. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender | <ul style="list-style-type: none"> Desarrolla las ecuaciones para cálculo de campos vectoriales de flujo de aire utilizando modelos como teoría de flujo Potencial y Vorticidad. |

8. Práctica(s)

| |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Observar líneas de corriente y comportamiento del flujo de aire a través de diferentes geometrías. 2. Medición de presión total, estática y dinámica en diferentes puntos de un cuerpo inmerso en un flujo de aire. 3. Demostración de fuerzas aerodinámicas por efecto Magnus. 4. Construcción de un planeador para comprobar la teoría de generación de sustentación en un perfil aerodinámico. |
|---|

9. Proyecto de asignatura

| |
|---|
| <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Ej. Construcción de un modelo de prueba para medir presiones totales, dinámicas y estáticas</p> |
|---|



de un ala, o aeronave para comprobar la distribución de presiones y generación de sustentación y arrastre.

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.
- Reporte de visitas.
- Mapas conceptuales.
- Solución de ejercicios prácticos.
- Reporte de trabajo de investigación.

11. Fuentes de información

1. J. D. Anderson, (2011), (5ta), *Fundamentals of Aerodynamics*, McGraw-Hill.
2. B. W. McCormick (1994), (2da), *Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Mechanics*, Wiley.
3. M. V. Cook, (2012), (3era), *Flight Dynamics Principles: A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control*, Butterworth-Heinemann.
4. I. H. Abbott, (2012), *Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data*, Courier Corporation.
5. A. I. Carmona, (2015), (13ava), *Aerodinámica y actuaciones del avión*, Ediciones Paraninfo.
6. D. P. Raymer, (2013), (5ta), *Aircraft Design: A Conceptual Approach*, American Institute of Aeronautics & Astronautics.
7. M. White, Frank. (2004). *Mecánica de Fluidos*. Mc Graw Hill.
8. Roskam. (1980). *Airplane Aerodynamics And Performance*, DAR Corporation.
9. Ordoñez Romero, R. (1961). *Aerodinámica I, II, III, IV*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.