



Consejo de Educación
Técnico Profesional
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

		PROGRAMA			
		Código en SIPE	Descripción en SIPE		
TIPO DE CURSO		063	Ingeniero Tecnológico		
PLAN		2016	2016		
SECTOR DE ESTUDIO		310	Metal-Mecánica		
ORIENTACIÓN		055	Aeronáutica		
MODALIDAD		-----	Presencial		
AÑO		1	1° año		
TRAYECTO		-----	-----		
SEMESTRE		1	1		
MÓDULO		-----	-----		
ÁREA DE ASIGNATURA		5984	Aerodinámica		
ASIGNATURA		01021	Aerodinámica I		
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR		-----			
MODALIDAD DE APROBACIÓN		Se registrá por el anexo del reglamento			
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 64	Horas semanales: 4	Cantidad de semanas: 16	
Fecha de Presentación: 30/05/2016	N° Resolución del CETP	Exp. N°	Res. N°	Acta N°	Fecha __/__/__

FUNDAMENTACIÓN

La aviación es una actividad de desafíos permanentes, con un dinamismo vertiginoso. En ella ocurren las mayores innovaciones y los desarrollos tecnológicos de punta, modificándose los países, sus economías, la cultura y los campos laborales, a la vez que se demandan nuevos aprendizajes y especialistas que estén siempre actualizados.

La Ingeniería Tecnológica Aeronáutica es un espacio profesional que se abre en el Uruguay, como resultado de la necesidad internacional y regional de mejorar el desempeño de los actores del sector aeronáutico. Las nuevas normativas latinoamericanas (LAR) imponen la presencia de profesionales y técnicos que se deben formar “por”, “para” y “en” el medio aéreo.

El conocimiento de los fenómenos físicos que hacen posible el vuelo de las aeronaves -a través de la Aerodinámica- se vuelve entonces, imprescindible. Se abre además, un notable espacio de saberes para el alumno de esta carrera, quien deberá ser capaz de explicar y explicarse los “qué” y los “por qué” de la actividad aérea.

La materia se dicta en el primer año, como una base en sí misma, y como punto de enlace con disciplinas afines. Se busca manejar conocimientos iniciales y de proyección, tanto en los conceptos, como en los procedimientos y las actitudes de los alumnos. Más adelante, se la vinculará directamente con la asignatura “Dinámica del Vuelo”.

OBJETIVOS

El conocimiento de la Aerodinámica que deberá tener el estudiante de Ingeniería Tecnológica Aeronáutica luego de aprobar el curso, le posibilitará:

- Comprender cabalmente “cómo” y “por qué” vuelan las aeronaves.
- Manejar conocimientos teóricos y principios que le permitan identificar causas y efectos de la operación de un avión o helicóptero.

- Explicar las razones básicas por las cuales las aeronaves se diseñan y/o se operan de determinada manera.
- Discernir sobre diferentes situaciones de diseño y/o construcción de aeronaves.
- Comprender y utilizar el vocabulario específico que distingue a los componentes y sistemas propios de las aeronaves.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN

Contenidos:

- ✓ Antecedentes históricos en la materia.
- ✓ Terminología genérica de las aeronaves.
- ✓ Componentes principales y precauciones elementales.
- ✓ Visita a una aeronave en tierra, descripción, comentarios.

Competencias específicas:

- Aplicar las precauciones y cuidados genéricos que deben tenerse al trabajar en una aeronave.

UNIDAD 2: LA ATMÓSFERA

Contenidos:

- ✓ Atmósfera internacional Standard OACI (ISA).
- ✓ Densidad, presión, temperatura.
- ✓ Relaciones en la atmósfera y tabla de la ISA.
- ✓ Unidades de medida utilizadas en aviación.

Competencias específicas:

- Conocer las convenciones internacionales por las cuales se calibran instrumentos y equipos.
- Manejar diferentes unidades de medida.

UNIDAD 3: DINÁMICA DE LOS FLUÍDOS

Contenidos:

- ✓ Movimiento relativo del aire y los cuerpos.
- ✓ Teorema de Bernoulli.
- ✓ Efecto Venturi.
- ✓ Perfiles aerodinámicos y terminología utilizada.

Competencias específicas:

- Definir y manejar ampliamente los elementos que generan la producción de la sustentación y con ello, el origen del vuelo.
- Dominar el léxico e identificar términos específicos para manejar perfiles.

UNIDAD 4: FUERZAS AERODINÁMICAS

Contenidos:

- ✓ Fuerzas que actúan sobre la aeronave y sus relaciones.
- ✓ Peso, tracción, sustentación, resistencia.
- ✓ Sustentación.
- ✓ Ecuación de sustentación y coeficiente CL.
- ✓ Resistencia.
- ✓ Tipos de resistencias.
- ✓ Resistencia inducida.
- ✓ Resistencia parásita.
- ✓ Resistencia total.
- ✓ Dispositivos de alta resistencia.
- ✓ Ecuación de resistencia y coeficiente CD.
- ✓ Forma del ala y efecto suelo.
- ✓ Ángulo de ataque.

Competencias específicas:

- Conocer y manejar las fuerzas que actúan sobre una aeronave en vuelo y sus interrelaciones.
- Definir y formular las ecuaciones de sustentación y resistencia.

UNIDAD 5: PÉRDIDAS

Contenidos:

- ✓ Pérdidas: Causas, tipos, reconocimiento y recobrada.
- ✓ Derivaciones de la pérdida.
- ✓ Dispositivos hipersustentadores (de bordes de ataque y de salida).
- ✓ Tirabuzones: causas primarias, fases, peso y balance, recobrada.

Competencias específicas:

- Conocer la maniobra base y los comportamientos del avión que permiten realizar el descolaje y el aterrizaje.
- Diferenciar claramente las pérdidas de sustentación, de los tirabuzones o barrenas.

UNIDAD 6: MANDOS Y ESTABILIDAD

Contenidos:

- ✓ Mandos primarios y secundarios: timones, alerones, compensadores.
- ✓ Centro aerodinámico.
- ✓ Centro de gravedad (CG) y centro de presiones (CP).
- ✓ Control y estabilidad.
- ✓ Estabilidad estática y dinámica, lateral, direccional.
- ✓ Relaciones estabilidad-maniobrabilidad.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento e importancia de los mandos de las aeronaves.
- Relacionar los mandos con las capacidades de maniobra.

UNIDAD 7: DECOLAJE

Contenidos:

- ✓ Cartas de performance: pesos, largo de pista, distancias de descolaje, efectos del viento, velocidades computables y utilizadas.
- ✓ Actuaciones de la aeronave en el descolaje: carrera y segmentos.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento de la aeronave en esta fase del vuelo.
- Diferenciar velocidades y los efectos atmosféricos sobre la aeronave.

UNIDAD 8: ASCENSO

Contenidos:

- ✓ Ascenso.
- ✓ Factores que afectan la performance.
- ✓ Ángulos, velocidades y trayectorias.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento de la aeronave en esta fase del vuelo.
- Diferenciar velocidades y los efectos atmosféricos sobre la aeronave.

UNIDAD 9: FACTOR DE CARGA

Contenidos:

- ✓ Factor de carga en vuelo recto y en virajes.
- ✓ Radio y régimen de viraje.
- ✓ Efecto de la velocidad y la turbulencia en el factor de carga.

Competencias específicas:

- Conocer la importancia del factor de carga como limitante de las operaciones aéreas.

UNIDAD 10: CRUCERO

Contenidos:

- ✓ Vuelo en crucero.
- ✓ Altitudes y densidad del aire.
- ✓ Diagrama de maniobra.
- ✓ Turbulencia y engelamiento.
- ✓ Afectación de los perfiles aerodinámicos.
- ✓ Máximo alcance y máximo tiempo en vuelo.
- ✓ Eficiencia de la hélice.
- ✓ Velocidades: indicada, calibrada, equivalente, verdadera, terrestre.
- ✓ Techo de servicio y techo absoluto.
- ✓ Maniobras en crucero.
- ✓ Efectos de la altitud sobre los mandos de la aeronave.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento de la aeronave en esta fase del vuelo.
- Relacionar los diferentes eventos que afectan a la aeronave y los posibles resultados a lograr, en la aplicación de los conceptos manejados.

UNIDAD 11: DESCENSO

Contenidos:

- ✓ Descenso controlado.
- ✓ Velocidades aplicables en el descenso.
- ✓ Planeo: características, ángulo y velocidades de planeo.
- ✓ Efectos del peso y del viento.
- ✓ Cartas de performance en el descenso.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento de la aeronave en esta fase del vuelo.
- Diferenciar las velocidades utilizadas y sus efectos sobre la performance de la aeronave.

UNIDAD 12: APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

Contenidos:

- ✓ Actuaciones en la aproximación.
- ✓ Potencia, velocidad e hipersustentadores.
- ✓ Centrado.
- ✓ Trayectoria de aproximación.
- ✓ Vientos en superficie.
- ✓ Peso.
- ✓ Aterrizaje: distancias, velocidades y actuaciones.
- ✓ Quebrado del planeo, restablecida y toque.
- ✓ Carrera de aterrizaje.
- ✓ Condiciones de la pista.
- ✓ Hidroplaneo, frenado y control de la aeronave.

Competencias específicas:

- Conocer el comportamiento de la aeronave en la fase más crítica del vuelo, y sus diferentes configuraciones.
- Valorizar los efectos meteorológicos que cambian la performance de la aeronave.
- Considerar posibles fallas operativas en la fase de aterrizaje, y sus consecuencias.

UNIDAD 13: PROPULSIÓN

Contenidos:

- ✓ Sistemas de propulsión: motores y hélices.
- ✓ Aerodinámica de la hélice.
- ✓ Motores recíprocos: descripción básica.
- ✓ Componentes y comportamiento.
- ✓ Turbinas.
- ✓ Vínculos con la hélice (motores turboprop).
- ✓ Motores turbojet y turbofan.

Competencias específicas:

- Conocer el funcionamiento de los sistemas que posibilitan el vuelo en forma autónoma.

UNIDAD 14: PESO Y BALANCE

Contenidos:

- ✓ Peso y balance.
- ✓ Limitaciones y documentos utilizados.
- ✓ Cómputo de momentos, posición del CG y chequeos.
- ✓ Efectos del CG adelantado/atrasado y efectos laterales.
- ✓ Métodos: computable, gráfico, de tabla.
- ✓ Límites de máximo peso.
- ✓ Reporte de peso y balance.
- ✓ Lista de equipamiento.

Competencias específicas:

- Conocer las limitaciones y capacidades de las aeronaves en el almacenamiento y transporte de carga y pasajeros.

UNIDAD 15: HELICÓPTEROS

Contenidos:

- ✓ Principios de vuelo del helicóptero.
- ✓ Aerodinámica.
- ✓ Sustentación.
- ✓ Vuelo estacionario, vertical y traslación.
- ✓ Tracción, par motor, rotor compensador de par.
- ✓ Autorrotación.
- ✓ Distintos tipos de helicópteros.
- ✓ Helicópteros de doble rotor y a turbina.

Competencias específicas:

- Familiarizarse con las características genéricas y aplicaciones aerodinámicas de los helicópteros.
- Valorar las posibilidades de utilización y operación del helicóptero, desde el punto de vista aerodinámico.

METODOLOGÍA

La metodología de enseñanza/aprendizaje buscará facilitar el análisis autónomo del alumno, estimulando la búsqueda de información y la investigación, a la vez que se aplican los conocimientos adquiridos en la actividad diaria.

Para ello será fundamental la práctica en clase, de los temas vistos en el curso. En la medida que el tema lo permita, cada clase teórica tendrá una contrapartida práctica. Se propone como tarea básica en este sentido, la construcción de modelos a escala con distintos materiales: espuma de poliuretano, plásticos y/o madera de balsa. Se comenzará con las formas más elementales, hasta llegar a completar un planeador por cada alumno. También se incluirá el armado de maquetas en material plástico (al menos una por alumno, variando según los diferentes tipos de aeronaves). Las actividades prácticas se complementarán con visitas didácticas; por lo menos una de ellas será al Museo Aeronáutico.

Siguiendo lineamientos pedagógicos generales, se considerará como algo fundamental:

- Los conocimientos previos y el nivel de los alumnos al comienzo del curso, y los resultados alcanzados al finalizarlo.
- Dar más importancia a la comprensión de los temas que al aprendizaje repetitivo.
- Brindar las oportunidades para generar auto aprendizajes.

Se estimulará al alumno a profundizar en temas que sean de su interés dentro de la asignatura, realizando trabajos de búsqueda de información. Se busca el cambio de rol,

de “sujeto pasivo” (que concurre a clase a recibir conocimiento) a “sujeto activo”, y el más importante de este proceso. Para ello, el estudiante debe hacer de la Aerodinámica, “su materia”.

Líneas metodológicas:

Se aspira a que el alumno visualice en la materia, la importancia que tienen los fundamentos del vuelo, en la profesión del Ingeniero Tecnológico Aeronáutico. Además de las clases presenciales teórico-prácticas con uso de equipamientos didácticos multimedia (videos, simulaciones) que están pautadas por el Programa, se realizarán pruebas y se presentará un trabajo escrito (individual) de corte monográfico.

EVALUACIÓN

La evaluación -en las diferentes instancias a lo largo del curso- permite obtener información sobre la adquisición de conocimientos, sobre la mejora de las habilidades y sobre el fomento de actitudes positivas por parte del alumno. Es la fuente de información que permitirá tomar decisiones al docente sobre los resultados de aprendizaje que se desean obtener.

Se evaluarán:

- Los aprendizajes logrados por los estudiantes, tanto en la teoría como en la práctica.
- Las estructuras de las unidades temáticas.
- El desarrollo del curso.

Evaluación del aprendizaje del alumno:

Se comenzará con una breve *evaluación diagnóstica*, en la primera sesión del curso. Con ella se medirán los conocimientos previos que traen los alumnos, a la vez que se indaga sobre sus expectativas personales y profesionales.

Se realizarán posteriormente, instancias de *evaluación formativa*, en las que se buscará determinar:

- Los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, por medio de dos pruebas teóricas de evaluación (una a mitad del curso y otra al final).
- Las habilidades desarrolladas por el estudiante, por medio de un trabajo individual de corte monográfico (con una pauta dada por el docente y elección abierta del tema).
- Manifestación de actitudes apropiadas y de rutinas de trabajo, por medio del seguimiento en clase de las actividades prácticas y sus resultados.
- Capacidad de abstracción para recrear y aplicar soluciones análogas o diferentes, ante problemas presentados en el curso.
- Capacidad de descubrir y encadenar eventos.
- Detección de fallos conceptuales u operativos, y su resolución.

Evaluación del diseño de la unidad:

La evaluación de diseño de la unidad didáctica se realizará registrando:

- Profundidad de contenidos tratados.
- Objetivos planteados y logrados.
- Métodos y medios de trabajo (teóricos y prácticos) en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

Se presenta seguidamente, el respaldo bibliográfico de referencia para la materia, en su edición más reciente.

- Carmona, Aníbal Isidoro (Dr. Ingeniero Aeronáutico). *Aerodinámica y actuaciones del avión*. 13ª ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, 2015. 632 p. ISBN: 978-84-283-3745-8

Nota: Ante una posible dificultad de obtener la edición mencionada, es viable seguir el curso con ediciones anteriores del libro (se accede a alguna de ellas libremente, por medios electrónicos).