



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Mecánica del vuelo I

Código: 5825

Carrera: Ingeniería Aeronáutica
Escuela : Ingeniería Mecánica Aeronáutica
Departamento: Aeronáutica

Plan: 232-05
Carga horaria: 96 Horas
Cuatrimestre: Octavo
Carácter: Obligatoria
Grupo: Tecnologías Aplicadas

Puntos: 4
Horas Semanales: 6
Año: Cuarto

PROGRAMA SINTETICO

- Unidad I. MOVIMIENTO GENERAL DEL AVIÓN.
- Unidad II. ESTADOS DE VUELO CUASI-ESTACIONARIOS.
- Unidad III. PERFORMANCES EN ALTURA.
- Unidad IV. ALCANCE Y AUTONOMÍA. PERFILES DE VUELO.
- Unidad V. DESPEGUE Y ATERRIZAJE.
- Unidad VI. CALIDAD DEL EQUILIBRIO LONGITUDINAL CON MANDO FIJO.
- Unidad VII. CONTROL LONGITUDINAL.
- Unidad VIII. CALIDAD DEL EQUILIBRIO LONGITUDINAL CON MANDO LIBRE.
- Unidad IX. FUERZA DE MANDO EN EL CONTROL LONGITUDINAL.
- Unidad X. CALIDAD DEL EQUILIBRIO Y CONTROL DIRECCIONAL.
- Unidad XI. EFECTO DIEDRO Y CONTROL LATERAL.
- Unidad XII. ESTABILIDAD DINÁMICA LONGITUDINAL.
- Unidad XIII. ESTABILIDAD DINÁMICA TRANSVERSAL.

Programa Analítico: de foja: 2 a foja 6

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja: a foja

Bibliografía de Foja: de foja: 7 a foja 7

Correlativas Obligatorias: (5819) Aerodinámica I

Correlativas Aconsejadas: -

Rige: 2007 en adelante

Aprobado H.C.D. , Resolución:

Fecha:

Modificado / Anulado/ Sust. HCD

Res.:

Fecha:

El secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por la resolución y fecha que antecede.

Fecha: / / .

Firma: _____

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Estudiar el movimiento de los aviones bajo la acción de fuerzas aerodinámicas y propulsivas, sin y con control aerodinámico, a fin de desarrollar los conocimientos y habilidades que permitan el cálculo de las prestaciones, la calidad del equilibrio y el control aerodinámico de los vehículos más pesados que el aire, con el objeto de garantizar una operación eficaz y segura de los mismos.

El contenido de la asignatura permitirá al estudiante formarse en un área específica de la actividad profesional aeronáutica y durante su cursado se procurará afianzar la "Capacidad de análisis y síntesis", la "Aptitud para el trabajo interdisciplinario con enfoque totalizador de los problemas", desarrollando la "Iniciativa personal y capacidad de decisión", de acuerdo con el perfil de egresado que se espera alcanzar.

Se destaca la importancia que desempeña la Mecánica del vuelo considerando que es el área de conocimiento que permite el manejo y control de los vehículos más pesados que el aire, utilizando diversos conocimientos y habilidades que se obtienen a lo largo del cursado de las distintas asignaturas que hacen a la carrera, con especial énfasis en la utilización de las correspondientes normas y estándares de la actividad aeronáutica.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El sistema de enseñanza será de carácter teórico y práctico, con preeminencia del método deductivo (de lo general a lo particular) al tratar la faz teórica de los temas, promoviendo la participación de los alumnos durante las clases.

Para desarrollar las habilidades de cálculo los alumnos dispondrán de una guía de problemas, de carácter teórico y/o práctico, varios de los cuales se resolverán en clase.

Las clases se dictarán dos veces por semana y cada una de ellas comprenderá dos módulos de 1.5 Hs. cada uno. Para la planificación de las clases será prioritario que los temas correspondientes a las aplicaciones se den en la clase siguiente a la cual se planteó el marco teórico correspondiente.

De ser factible se fijará con los alumnos un horario durante la semana para desarrollar una clase de consulta, que reemplazará a la consulta en la unidad docente.

EVALUACION

Promoción

La verificación del nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos en el curso de Mecánica del vuelo I se efectuará mediante 3 (tres) evaluaciones parciales de carácter teórico y práctico. Los alumnos que resultaren aplazados hasta en un (1) parcial podrán recuperarlo al final del curso.

Las evaluaciones parciales serán escritas y cada una de ellas comprenderá 2 (dos) partes: en una de ellas se evaluarán los conocimientos teóricos y en la otra la habilidad de resolver problemas de carácter teórico o práctico; el alumno deberá aprobar cada una de ellas y la nota final de la evaluación parcial será el promedio de las 2 (dos) notas.

Cada una de las evaluaciones teóricas y prácticas tendrá una duración aproximada de 90 (noventa) minutos.

Las evaluaciones parciales teóricas consistirán en el desarrollo de uno (1) o dos (2) temas del programa analítico. El segundo tema podrá ser reemplazado por una síntesis del tema o por un conjunto de preguntas. El peso relativo de cada punto será dado a conocer al comienzo de la evaluación.

Las evaluaciones prácticas consistirán en la resolución de uno o dos problemas.

Para promocionar la materia el alumno deberá aprobar 3 (tres) evaluaciones parciales; la nota del parcial de recuperación reemplazará a la del parcial reprobado. La nota final será el valor entero más próximo al que resulte del promedio de las notas de las tres evaluaciones aprobadas.

Nota: Cada una de las evaluaciones que se realizan durante el dictado de la asignatura se calificarán de acuerdo a la reglamentación vigente en la Facultad.

Regularidad

La condición de alumno regular la alcanzarán los alumnos que resultaren reprobados en el parcial de recuperación y con una

asistencia igual o mayor al 80 % (ochenta por ciento) de de los módulos de clase dictados.

Régimen de examen

El examen constará de 2 (dos) partes, una teórica y otra práctica, siendo eliminatoria cualquiera de ellas; ambas podrán ser tomados en forma oral o escrita.

El examen práctico consistirá esencialmente en la resolución de problemas de carácter teórico o práctico; durante el mismo los alumnos podrán hacer uso de cualquier bibliografía impresa, autorizada por la cátedra, no así de manuscritos y hojas o archivos de datos con problemas guías resueltos.

Al comienzo del examen teórico los alumnos dispondrán de 20 (veinte) minutos para consultar la bibliografía antes de comenzar el examen. Durante ese período podrán anotar las fórmulas que consideren necesarias en una única hoja habilitada por el tribunal.

Expondrán entre 20 (veinte) y 40 (cuarenta) minutos por tema y luego de cada exposición responderán a preguntas del Tribunal. No se permitirá la utilización de bibliografía durante el examen teórico.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1. MOVIMIENTO GENERAL DEL AVIÓN.

- 1.1 Sistemas de ejes de referencia: aerodinámico, estructural, experimental y gravitacional. Ángulos, acciones y movimientos en los distintos sistemas. Acciones aerodinámicas.
- 1.2 Ecuaciones generales del movimiento del avión. Ecuaciones de Euler. Ecuaciones simplificadas para el vuelo normal.
- 1.3 Resolución general de las ecuaciones del movimiento. Movimiento simétrico y asimétrico.

Unidad 2. ESTADOS DE VUELO CUASI-ESTACIONARIOS.

- 2.1 Ecuaciones en el movimiento simétrico. Con potencia y sin potencia. Casos típicos. Relaciones deducibles de la polar parabólica.
- 2.2 Potencia necesaria para el vuelo: aerodinámica, ascensional, aceleratriz. Potencia parásita. Potencia inducida.
- 2.3 Viraje estacionario. Ecuaciones de equilibrio. Factores de carga. Radio de giro. Pérdida de altura en giro sin potencia.

Unidad 3. PERFORMANCES EN ALTURA.

- 3.1 Método de las curvas de potencia necesaria y disponible en aviones a hélices. Envolventes de vuelo de aviones subsónicos.
- 3.2 Performances en altura de aviones de reacción sin efecto de compresibilidad y con efecto de compresibilidad. Envolventes de vuelo de aviones con efecto de compresibilidad.

Unidad 4. ALCANCE Y AUTONOMÍA. PERFILES DE VUELO.

- 4.1 Alcance y autonomía de aviones a hélices. Efecto del viento. Perfiles de vuelo de aviones civiles de transporte.
- 4.2 Alcance y autonomía de aviones a reacción. Efecto del viento. Perfiles de vuelo en operaciones militares.

Unidad 5. DESPEGUE Y ATERRIZAJE.

- 5.1. Despegue, ecuación general. Tramos en el despegue. Distancia de despegue, cálculo. Influencia del viento y del terreno.
- 5.2. Despegue. Operación del avión, velocidades características. Longitud de pista necesaria. Distancia de aceleración-parada. Criterios de operación de pista.
- 5.3. Aterrizaje, tramos de la trayectoria de aterrizaje. Distancia del aterrizaje, cálculo. Efectos de la utilización de flaps y frenos. Longitud de pista necesaria.

Unidad 6. CALIDAD DEL EQUILIBRIO LONGITUDINAL CON MANDO FIJO.

- 6.1. Ecuaciones y características del equilibrio. Calidad del equilibrio longitudinal con mando fijo. Contribución de los distintos componentes: ala, fuselaje, barquillas, tren de aterrizaje, flaps y empenaje horizontal. Punto neutro. Margen estático.
- 6.2. Efectos del sistema propulsivo en el equilibrio y en la calidad del equilibrio. Efectos directos e indirectos.

Unidad 7. CONTROL LONGITUDINAL.

- 7.1. Control longitudinal. Potencia del timón de profundidad. Ángulo del timón de profundidad necesario para equilibrar el avión a un C_L determinado.
- 7.2. Posiciones más adelantadas del centro de masas para distintas configuraciones de vuelo. Efecto suelo.

Unidad 8. CALIDAD DEL EQUILIBRIO LONGITUDINAL CON MANDO LIBRE.

- 8.1. Superficies articuladas o móviles. Características aerodinámicas. Momentos de charnela, coeficientes.

8.2. Características de flotabilidad y balanceo aerodinámico de las superficies de control. Tab.

8.3. Calidad del equilibrio longitudinal con mando libre. Punto neutro. Margen estático.

Unidad 9. FUERZA DE MANDO EN EL CONTROL LONGITUDINAL.

9.1. Fuerza de mando en vuelo estacionario. Gradientes. Influencia de la fricción en el sistema de control. Compensadores.

9.2. Vuelo en maniobra. Ángulo del timón de profundidad por factor de carga. Punto de maniobra con mando fijo.

9.3. Fuerza en el mando en vuelo acelerado. Gradientes. Punto de maniobra con mando libre.

9.4. Límites de fuerzas y gradientes en el control longitudinal. Normas. Margen de desplazamiento del Xcg por condicionamientos de calidad del equilibrio y control longitudinal.

Unidad 10. CALIDAD DEL EQUILIBRIO Y CONTROL DIRECCIONAL.

10.1. Ecuación de equilibrio. Calidad del equilibrio direccional. Contribución de los distintos componentes del avión.

10.2. Control direccional. Vuelo con un motor detenido en aviones multimotores, velocidad crítica.

10.3. Calidad del equilibrio direccional con timón libre. Fuerza en el mando de dirección. Bloqueo del timón de dirección.

Unidad 11 EFECTO DIEDRO Y CONTROL LATERAL.

11.1. Concepto de la calidad del equilibrio en rolido comparada con la calidad del equilibrio longitudinal y direccional. Efecto diedro.

11.2. Ecuación de movimiento en rolido puro. Control lateral. Potencia del control lateral. Reversibilidad de alerones, velocidad crítica.

11.3. Fuerza en el mando lateral. Gradientes. Compensadores. Autorotación

Unidad 12 ESTABILIDAD DINÁMICA LONGITUDINAL.

12.1. Linealización de las ecuaciones generales de movimiento. Ecuaciones linealizadas para el movimiento longitudinal y para el movimiento transversal.

12.2. Ecuaciones de movimiento simétrico. Adimensionalización.

12.3. Características aerodinámicas longitudinales, derivadas de estabilidad.

12.4. Solución analítica de las ecuaciones del movimiento simétrico. Parámetros característicos. Modos de movimiento característicos.

Unidad 13 ESTABILIDAD DINÁMICA TRANSVERSAL.

13.1. Ecuaciones de movimiento asimétrico. Adimensionalización.

13.2. Características aerodinámicas transversales, derivadas de estabilidad.

13.3. Solución de las ecuaciones del movimiento asimétrico. Parámetros característicos. Modos de movimiento característicos.

ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Como parte de las actividades de aprendizaje de la materia, el alumno deberá resolver los problemas de la guía de trabajos prácticos. En clase se explicarán y resolverán algunos de los problemas tipo aplicados en aeronaves convencionales.

Planificación docente: AÑO XXXX

Nro.	Día	Fecha	1er. Módulo	2do. Módulo	Comentarios
1	Mie.		Introducción	Cap. I.1	
2	Vie.		Cap. I.2 y 3	Cap. II.1	
3	Mie.		Cap. II.2	T.P. Caps. I y II	
4	Vie.		Cap. II.3	T.P. Cap. II	
5	Mie.		Cap. III.1	T.P. Cap. II	
6	Vie.		Cap. III.2	T.P. Cap. III	
7	Mie.		Cap. IV.1	T.P. Cap. III	
8	Vie.		Cap. IV.2	T.P. Cap. IV	
9	Mie.		Cap. V.1 y 2	T.P. Cap. IV	
10	Vie.		Cap. V.3	T.P. Cap. V	
11	Mie.		Cap. VI.1	T.P. Cap. V	
12	Vie.		Cap. VI.2	T.P. Cap. VI	
13	Mie.		Parcial Nro. 1		16 Hs.
14	Vie.		Cap. VII.1	T.P. Cap. VI	
15	Mie.		Cap. VII.2	T.P. Cap. VII	
16	Vie.		Cap. VIII.1 y 2	T.P. Cap. VII	
17	Mie.		Cap. VIII.3	T.P. Cap. VIII	
18	Vie.		Cap. IX.1	T.P. Cap. VIII	
19	Mie.		Cap. IX.2	T.P. Cap. IX	
20	Vie.		Cap. IX.3-4	T.P. Cap. IX	
21	Mie.		Cap. X.1 – 2	T.P. Cap. IX	
22	Vie.		Cap. X.2 – 3	T.P. Cap. X	
23	Mie.		Parcial Nro. 2		16 Hs.
24	Vie.		Cap. XI.1 – 2	T.P. Cap. X	
25	Mie.		Cap. XI.2 – 3	T.P. Cap. XI	
26	Vie.		Cap. XII.1	T.P. Cap. XI	
27	Mie.		Cap. XII.2 y 3	Cap. XII.4	
28	Vie.		Cap. XIII.1 y 2	T.P. Cap. XII	
29	Mie.		Cap. XIII.2 y 3	T.P. Cap. XII	
30	Vie.		T.P. Cap. XIII	T.P. Cap. XIII	
31	Mie.		Repaso		
32	Vie.		Parcial Nro. 3		16 Hs.
			Parcial de recuperac.		16 Hs.

Contenido de los parciales

Parcial Nro. 1 (Clase 13)

Cap. I., II, III, IV y V.

Parcial Nro. 2 (Clase 23)

Cap. VI, VII, VIII Y IX.

Parcial Nro. 3 (Clase 32)

Cap. X, XI, XII Y XIII.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	51
FORMACIÓN PRÁCTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	45
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACIÓN TEÓRICA	72
PREPARACIÓN PRÁCTICA	EXPERIMENTAL DE LABORATORIO
	EXPERIMENTAL DE CAMPO
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
	PROYECTO Y DISEÑO
	TOTAL DE LA CARGA HORARIA
	144

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía obligatoria

- 1.- SIRENA, J. A., "El avión, Calidad del equilibrio, Control y Cualidades de vuelo", 2002, 2^{da}. Edición, Editorial UNIVERSITAS.
- 2.- ELASKAR, J. F., CASTAGNERIS, J., HERRERA D. A. y SIRENA J. A., "Mecánica del Vuelo I - Cap. 2, 3,4 y 5", - Notas didácticas, 2004, Editorial UNIVERSITAS.
- 3.- HERRERA D. A. y SIRENA J. A., "Mecánica del Vuelo I - Guía de Trabajos Prácticos", 2004, Editorial UNIVERSITAS.
- 4.- ETKIN, B. "Dynamics of Atmospheric Flight", 1972, Editorial J. Willey & Sons.
- 5.- PERKINS, C.D. & HAGE, R.E. - "Airplane Performance, Stability and Control", 1949. WEditoprial J. Willey & Sons.

Bibliografía opcional

- 1.- ABBOT, I.H. & Von DOENHOFF, A.E. "Theory of wing sections", 1949, Editorial Dover Publications Inc.
- 2.- ETKIN, B. "Dynamics of flight", 1959, Editorial J. Willey & Sons.
- 3.- RIBNESS, H.S. "Formulas for propellers in Yaw and Charts at the Side-force Derivatives", Report NACA 819.
- 4.- N. N., "ESDU, Engineering Sciences Data Unit", Subseries: Aerodynamics, Performance and Aircraft Flight Dynamics. London. Revisado 1982.
- 5.- N. N., "USAF, Stability and Control DATCOM", Wright-Patterson Air Force Base, Revisado 1974.
- 6.- DODS, J. B. & TINLING, B. E. "Summary of Results of a Wind Tunnel Investigation of nine Related Horizontal Tail", NACA Technical Note 3497.
- 7.- PHILLIPS, W. H. "Appreciation and Prediction of Flying Qualities", 1949, NACA Report 927.
- 8.- TOREMBECK, E. "Synthesis of Subsonic Airplane Design", 1976, Editorial Delta University Press.
- 9.- ALABARRACIN, C. M. "Programa para análisis de trayectorias en movimiento longitudinal", 1993, Informe Técnico Dpto. de Aeronáutica, U.N.C..
- 10.- ROSKAN, J. & LAN, C. T., "Airplane Aerodynamics & Performance", 1997, Editorial DARCorporation.
- 11.- ROSKAN, J., "Airplane Flight Dynamics & Automatic Flight Controls", Part I & Part II, 1998, Editorial DARCorporation.
- 12.- CARTECHINI, F. y PERALTA, C., "Simulación de vuelo de aviones con seis grados de libertad", 1999, Trabajo Final - Escuela de Ingeniería Mecánica Aeronáutica, Univ. Nac. de Córdoba.
- 13.- CONTRERAS, F. J., "Determinación de los parámetros de descolaje y aterrizaje de aeronaves según Normas D.N.A.R. 23", 2001, Trabajo Final - Escuela de Ingeniería Mecánica Aeronáutica, Univ. Nac. de Córdoba..
- 14.- ESHELBY, M. E. "Aircraft Performance: Theory and Practice", 2000, AIAA Education Series.
- 15.- HODGKINSON, J., "Aircraft Handling Qualities", 1999, AIAA Education Series.