



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

Hoja 1 de 4

Programa de:

Cálculo Estructural III

Código:

Carrera: *Ingeniería Aeronáutica*
Escuela: *Ingeniería Mecánica Aeronáutica*
Departamento: Estructuras
Carácter: *Obligatoria*

Plan: 2005 Puntos: 3
Carga horaria: 72 Hs. Semanales: 4,5
Cuatrimestre: *Noveno* Año: *Quinto*

Objetivos:

OBJETIVOS GENERALES.

Completar la enseñanza de las teorías fundamentales relativas al Análisis y Diseño Estructural Aeronáutico.

Aplicar estas teorías a la resolución de los problemas que se presentan habitualmente en la Ingeniería Aeronáutica.

Al finalizar el curso, el alumno debe ser capaz de resolver cualquier problema de diseño estructural. Para ello debe conocer:

- a) Los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y su modelación adecuada. b) los tipos de materiales (metálicos y compuestos). c) Las cargas actuantes. d) Los modos de falla y los coeficientes de seguridad. e) Los criterios de las Normas. f) Los métodos de Análisis Estructural y en especial los métodos numéricos utilizando computadora.

OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Estudiar la mecánica de los materiales compuestos y los criterios de falla para esos materiales.
2. Estudiar los aspectos generales del diseño aeronáutico: Diagramas V-N. Calificación de aeronaves a fatiga . Estructuras tolerantes al daño.
3. Desarrollar actitud para determinar correctamente las cargas, las soluciones constructivas, las hipótesis de cálculo y la selección adecuada de las herramientas de análisis.
4. Analizar las características de rigidez y resistencia de estructuras y componentes aeronáuticos, tanto en materiales metálicos como compuestos.

Programa Sintético:

Cargas: diagramas V-N

Soluciones constructivas.

Estructuras tolerantes al daño.

Análisis de tensiones en estructuras semi-monocasco.

Análisis estructural con herramientas computacionales.

Problemas de aeroelasticidad.

Mecánica de los materiales compuestos.

Diseño utilizando materiales compuestos.

Programa Analítico de Foja: 2 a Foja 4

Programa Combinado de Examen (si corresponde) de Foja a Foja

Bibliografía de Foja: 5 a Foja 5

Correlativas Obligatorias: Cálculo Estructural II

Correlativas Aconsejadas: -

Rige: 2005

Aprobado H.C.D. , Resolución:

Modificado / Anulado/Sust. HCD Res.:

Fecha:

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 Analítico

PRIMERA PARTE - ASPECTOS GENERALES DEL DISEÑO AERONÁUTICO

CAP. 1 CARGAS. DIAGRAMAS V-N

1. Introducción. Requisitos. Masa y centrado.
2. Cargas: Aerodinámicas, Inerciales, Puntuales y por Presión.
3. Ráfaga continua.
4. Elaboración de un diagrama V-N.

CAP. 2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

1. Sistemas de referencia.
2. Estructuras: reticuladas, monocasco y semimonocasco.
3. Empleo de Broches. Cálculo de Aberturas
4. Formas de unión: Bulonado, Remachado, Soldado y Pegado.

CAP. 3 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

1. Generalidades: Cálculo, Producción y Operación.
2. Carga límite y carga última.
3. Coeficiente de seguridad y Margen de seguridad.
4. Estructuras Safe-Life y Estructuras Fail-Safe
5. Hipótesis de avión rígido o avión elástico.

CAP. 4 SOLICITACIONES REPETIDAS

1. Requisitos para calificación de aeronaves a fatiga.
2. Fuentes de daño y su evaluación.
3. Determinación de la vida en fatiga de las partes.
4. Preparación de los Espectros de Carga.
5. Diseño de ensayos probatorios y su interpretación.

CAP. 5 ESTRUCTURAS TOLERANTES AL DAÑO

1. Categorías estructurales. Período de inspección.
2. Ensayos de calificación. Criterios de tolerancia al daño.
3. Conceptos de Mecánica de fracturas. Propagación de grietas.

SEGUNDA PARTE - ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS AERONÁUTICAS***CAP 6 - CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL.***

1. Introducción. Ensayo de tracción. Curvas σ vs. ϵ .
2. Idealización de las curvas tensión-deformación. Método de Ramberg y Osgood.
3. Comparación resistencia-peso.
4. Datos típicos de diseño para materiales.

CAP. 7 - PROBLEMAS DE PANDEO.

1. Introducción. Pandeo en Columnas.
2. Pandeo de placas.
3. Pandeo local.
4. Análisis de paneles en compresión.

CAP. 8 - ANÁLISIS DE TENSIONES EN ESTRUCTURAS SEMI-MONOCASCO.

1. Introducción. Una revisión de las tensiones en vigas de sección simétrica.
2. Flujo de corte en secciones de paredes delgadas.
3. Tensiones en vigas asimétricas.
4. Efecto Shear-Lag.
5. Campo de tensión diagonal.

CAP. 9 PROBLEMAS DE AEROELASTICIDAD

1. Introducción a la Aeroelasticidad. Generalidades sobre fenómenos aeroelásticos.
2. La sección típica. Teoría no estacionaria del potencial linealizado.
3. Teoría de fajas. Problemas dinámicos: flutter. Problemas estáticos: divergencia
4. Métodos clásicos en el dominio de las frecuencias.

CAP. 10 - ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.

1. Introducción.
2. Una revisión del análisis por el método de la rigidez. Aplicación práctica. Programa TRITE.
3. Método de residuos ponderados
4. Una aproximación directa a los problemas en elasticidad.
5. Aplicaciones prácticas. Programa CALSEF.

TERCERA PARTE - DISEÑO CON MATERIALES COMPUESTOS***CAP. 11 COMPORTAMIENTO MACROMECAÁNICO DE UNA LÁMINA***

1. Relaciones tensión-deformación para materiales anisótropos.
2. Constantes de Ingeniería para materiales ortótropos.
3. Tensión Plana en materiales ortótropos.
4. Resistencia de una lámina ortótropa. Ensayos. Criterios de Falla.

CAP. 12 COMPORTAMIENTO MICROMECAÁNICO DE UNA LÁMINA

1. Generalidades sobre Micromecánica.
2. Cálculo de la rigidez de una lámina.
3. Fórmulas prácticas para calcular rigideces.
4. Cálculo de resistencia por Resistencia de Materiales.

CAP. 13 ANÁLISIS DE LAMINADOS

1. Teoría clásica de los laminados.
2. Rigidez en casos especiales de laminados.
3. Efectos térmicos en los laminados.
4. Resistencia de los laminados.

CAP. 14 TEORÍA DE VIGAS DE MATERIALES COMPUESTOS

1. Descripción de la sección. Rigideces de los tramos.
2. Propiedades mecánicas de la sección. Deformaciones de la viga.
3. Deformaciones en el contorno. Resistencia a primera falla.
4. Criterio de falla progresiva. Resistencia última.

CAP. 15 PLACAS Y CÁSCARAS DE MATERIALES COMPUESTOS

1. Placas laminadas en flexión.
2. Pandeo de placas laminadas.
3. Flexión y pandeo de paneles con refuerzo.
4. Cáscaras laminadas.

Bibliografía

A. Publicaciones de la Asociación Cooperadora del Departamento de Estructuras:

- **Díaz, Carlos O.** Aspectos Generales del Diseño Aeronáutico. Capítulos 1, 2, 3, 4 y 5.
- **Castello, Walter.** Análisis de estructuras aeronáuticas. Capítulos 6, 7, 8 y 10.
- **Massa, Julio C.** Aeroelasticidad. Capítulo 9.
- **Massa, Julio C.** Mecánica de los Materiales Compuestos. Capítulos 11, 12, 13 y 14.

B. Libros.

1. Introduction to Composite Materials Design

Ever J. Barbero - Taylor & Francis - 1999

2. Analysis and Design of Flight Vehicle Structures

E. F. Bruhn - S. R. Jacobs & Associates Inc - 1973

3. Aircraft Structures

David J. Peery - Mc Graw Hill - 1972

4. Theory and Analysis of Flight Structures

Robert Rivello - Mc Graw Hill - 1969

5. Aircraft Structures

T.H.G. Megson - John Willey & Son - 1990

6. C.F.R. 14 _ Parts 1 to 59 - Dep. of Transportation - U.S.A

7. Synthesis of Subsonic Airplane Design - E. Torenbeek - Delft - 1982

8. Cálculo de Estructuras por el Método de Elementos Finitos. Análisis Estático Lineal.

Eugenio Oñate - CIMNE - 1995

9. The Finite Element Method: Vol.1 The Basis.

O.C. Zienkiewicz & R.L. Taylor - Butterworth-Heinemann - 2000