

Carrera:	Ingeniería Aeroespacial	Plan:	2023	Nº de orden:	21
Asignatura:	Estructuras Aeroespaciales II			Horas cat./sem.:	4
Departamento:	Ingeniería Aeroespacial			Horas reloj/año:	96
Bloque:	Tecnologías Básicas			Nivel:	3
Área:	Estructuras			RTF	-
Competencias	Genéricas		Específicas		
	CG3 – CG6		CE1.2 - CE3		
Objetivos					
• Dimensionar eficientemente elementos estructurales isostáticos en el contexto de problemas típicos de la especialidad adecuados al nivel de formación • Distinguir claramente los criterios de falla clásicos para solicitaciones estáticas y cargas repetidas de las estructuras aeroespaciales. • Realizar experiencias y simulaciones para corroborar teorías y resultados analíticos.					
Contenidos que se trabajan en la actividad (Mínimo)					
• Estados de tensión y deformación. • Tensiones y deformaciones de origen térmico. • Métodos energéticos de análisis estructural. • Teoría de los estados tensionales. • Problemas planos, tubos y discos. • Estructuras laminares. • Esfuerzos combinados. • Análisis de estructuras solicitadas por encima del límite de proporcionalidad. • Esfuerzos repetidos. • Tensiones de contacto. • Ensayos de laboratorio. • Trabajo Integrador de Diseño, Análisis, Fabricación y Ensayo de una Estructura.					
Unidades / Módulos					
• UNIDAD 1 ESTADOS DE TENSIÓN Y DEFORMACIÓN. Estados de tensión y deformación. Tensiones en un plano de dirección arbitraria. Direcciones y tensiones principales. Ley generalizada de Hooke. Definición de tensiones. Análisis de tensiones, equilibrio, tensor de tensiones. Tensiones Principales, Direcciones principales, Círculo de Mohr. Definición de deformación. Ecuaciones de compatibilidad. Relaciones entre esfuerzos y deformaciones. (Ley generalizada de Hooke). Medidas de deformación, extensimetría: teoría y aplicación de Strain - Gages en la determinación de estados de tensiones. • UNIDAD 2: TENSIONES Y DEFORMACIONES DE ORIGEN TÉRMICO. Determinación de deformaciones y tensiones térmicas. Formulación y solución de problemas de termoelasticidad en dos dimensiones. Deformaciones y tensiones de origen térmico en componentes Aeroespaciales. • UNIDAD 3: MÉTODOS ENERGÉTICOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL. Energía de deformación elástica. Trabajo exterior. Desplazamiento virtual. Trabajo virtual. Obtención de las ecuaciones de equilibrio a partir del trabajo virtual. Energía total. Energía complementaria. Teorema de Castigliano. Cálculo de fuerzas y deformaciones. Método de las cargas unitarias; su aplicación en el cálculo de deformaciones y resolución de estructuras hiperestáticas. Método de Releigh-Ritz. Aplicación para el cálculo de deformaciones de estructuras. Valor de la aproximación. • UNIDAD 4: TEORÍA DE LOS ESTADOS TENSIONALES. Teoría de los estados tensionales límites. Teoría de rotura aplicables a los materiales con comportamiento dúctil y frágil. Teoría de rotura de materiales con comportamiento dúctil. Teoría de					

la máxima tensión de corte. Teoría de la energía de distorsión. Teoría de la tensión de corte octaédrica. Comparación de las teorías. Teoría de roturas de materiales de comportamiento frágil. Teoría de la tensión principal máxima. Teoría de Mohr. Teoría de Coulomb-Mohr. Comparación de las teorías.

- **UNIDAD 5: PROBLEMAS PLANOS, TUBOS Y DISCOS.**

Relaciones básicas en coordenadas polares. Problemas bidimensionales, ecuación de Airy. Elementos solicitados en simetría axial. Tubos de pared gruesa y delgada. Discos giratorios de espesor constante y variable. Tensiones térmicas en cilindros y discos.

- **UNIDAD 6: ESTRUCTURAS LAMINARES PLACAS Y CASCARAS.**

Estabilidad de columnas. Placas a flexión: Relaciones básicas entre momentos, tensiones y deformaciones. Rigidez de placa. Condiciones de Contorno. Deflexión de placas, métodos energéticos. Placas con cargas en el plano - membranas. Estabilidad de placas. Aplicación de placas en estructuras aeronáuticas. Introducción a la teoría de cáscaras.

- **UNIDAD 7: ESFUERZOS COMBINADOS, FLEXIÓN, TORSIÓN Y CORTE EN SECCIONES DE PAREDES DELGADAS. CENTRO DE CORTE.**

Flexión, torsión y corte en secciones de pared delgada - centro de corte. Tensiones axiales en vigas de pared delgada. Tensiones de corte de viga. Torsión en secciones cerradas, flujo de corte, deformación torsional secciones multicelulares, torsión en vigas abiertas con alabeo impedido. Análisis de vigas aeronáuticas de pared delgada bajo esfuerzos combinados.

- **UNIDAD 8: ANELASTICIDAD: ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS SOLICITADAS POR ENCIMA DEL LIMITE DE PROPORCIONALIDAD.**

Comportamiento plástico de los materiales. Deformación plástica. (Ecuación de Ramberg-Osgood) Deflexión plástica de vigas. Análisis de vigas completamente plásticas. Torsión elásto-plástica.

- **UNIDAD 9: ESFUERZOS REPETIDOS: COMPORTAMIENTOS ESTRUCTURALES SOMETIDOS A CARGAS QUE VARÍAN CÍCLICAMENTE.**

Introducción a la mecánica de fractura y fatiga. Fatiga producida por una carga simple-tensión media, amplitud de tensiones, concentración de tensiones. Curvas de cargas en un componente estructural, cálculo de la vida de fatiga, ley de Miners.

- **UNIDAD 10: TENSIONES DE CONTACTO.**

Hipótesis en la solución de problema de contacto. Tensiones entre superficies esféricas. Tensiones entre superficies cilíndricas. Tensiones de contactos en rodamientos a bolillas.

- **UNIDAD 11: ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Métodos experimentales empleados en ingeniería aeroespacial para: Aplicación de Strain-Gages y medición de tensiones. Determinación de tensiones y direcciones principales por medio de distintos tipos de rosetas de Strain- Gages. Verificación experimental de tensiones de corte en componentes aeroespaciales. Verificar las deflexiones de un larguero sometido a distintos tipos de carga.

- **UNIDAD 12: TRABAJO INTEGRADOR DE DISEÑO, ANÁLISIS, FABRICACIÓN Y ENSAYO DE UNA ESTRUCTURA.**

Proyecto académico (hands-on) cuyo objetivo primario es la integración de conceptos, teorías y habilidades adquiridas a lo largo del programa de estudios para abordar el problema planteado de una manera completa y efectiva al cumplimiento de las competencias específicas de la asignatura.

Bibliografía

- Analysis & design of flight vehicle structures, E. F. Bruhn, Tri-State Offset Company, 1973.
- Aircraft Structures D. Perry – J. Azar McGraw-Hill 1982.
- Theory of plates and shells S. Timoshenko McGraw-Hill 1959.
- MIL-HDBK-5J NORMA MIL GOB EEUU 2003.
- Aircraft Structures for Engineering Students, T. Megson, Elsevier, 2021.
- Análisis y Diseño de Vehículos Lanzadores Espaciales, Cerocchi, 2022.

- Formulas for Stress and Strain, R. J. Roark, Mc. Graw Hill, 2020.
- Mecánica de Materiales, R.C. Hibbeler, Pearson 2017.
- Load Analysis of Spacecraft and Payloads, NASA-STD-5002A, NASA, 2019.