



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

PROGRAMAS ANALITICOS DE LA CARRERA INGENIERIA AERONAUTICA - PLAN
DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

Buenos Aires, 29 de abril de 1988.-

VISTO la ordenanza n° 565 que aprueba en forma integral el plan de estudio 1985 de la carrera Ingeniería Aeronáutica, y

CONSIDERANDO:

Que por la ordenanza mencionada en primer término se aprobaron los programas sintéticos de las asignaturas que conforman el 4º, 5º y 6º años del correspondiente plan de estudio.

Que por el artículo 3º de la ordenanza n° 588 se aprueban los programas analíticos de las materias de 1º y 2º año de la carrera, faltando en consecuencia los correspondientes a los restantes años de estudio.

Que el Consejo Académico de la Facultad Regional Haedo, por intermedio del Consejo Departamental de Ingeniería Aeronáutica, elevó a este Consejo Superior la propuesta de los programas analíticos faltantes.

Que la Comisión de Enseñanza examinó los antecedentes y la propuesta mencionada, aconsejando su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por la Ley N° 23.068.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- 2 -

//..

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos de las asignaturas que integran el 3º, 4º, 5º y 6º años del plan de estudio 1985 (modificado) de la carrera Ingeniería Aeronáutica, que se agregan - como Anexo I y forman parte de esta ordenanza.

ARTICULO 2º.- Establecer que los programas analíticos aprobados por el artículo 1º de la presente ordenanza, son válidos también para las materias de idéntica denominación, que conforman el plan de estudio 1985.

ARTICULO 3º.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

ORDENANZA N° 605

rbg



Almagu

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 3 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ANALISIS MATEMATICO III

3er. AÑO (4 hs. semanales)

Unidad Temática 1:

- Variable compleja: Números complejos. Elementos de Topología del plano. Funciones de una variable compleja. Límite. Continuidad. Derivada. Funciones analíticas. Condiciones de Cauchy-Riemann. Propiedades. Representación conforme.

Unidad Temática 2:

- Integral en el Campo Complejo: Definición. Propiedades. Teoría de la integral de Cauchy. Teorema de Cauchy. Corolarios. Fórmulas de la integral de Cauchy y fórmula de la derivada. Otros teoremas.

Unidad Temática 3:

- Series de Potencias: Desarrollo en serie de Taylor y de Laurent. Convergencia. Puntos singulares de una función. Clasificación. Residuos. Teorema de los residuos. Cálculo de integrales. Aplicación al cálculo de integrales reales impropias.

Unidad Temática 4:

- Serie de Fourier. Funciones ortogonales. Conjuntos de funcio

//..



Alvarado

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 4 -

//..

nes ortogonales y ortogonales. Desarrollos en serie de funciones ortogonales. Coeficientes de Fourier. Serie de Fourier. -
Convergencia.

Unidad Temática 5:

- Integral de Fourier: Forma compleja de la serie de Fourier. -
Integral de Fourier. Convergencias. Transformada de Fourier.
Convolución. Aplicaciones.

Unidad Temática 6:

- Transformada de Laplace: Definición. Propiedades. Convergencia. Cálculo de transformadas. Teoremas fundamentales. Cálculo de antitransformadas. Transformadas de funciones especiales. Aplicación de la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales a coeficientes constantes y algunos tipos de ecuaciones íntegro-diferenciales e integrales. Funciones impulsivas. Convolución. Teorema de Borel. Desarrollo de Heaviside. Teorema de Riemann-Mellin. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales con derivadas parciales.

Unidad Temática 7:

- Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden a coeficientes no -
constantes: Solución por el método de desarrollo en serie. Ecuaciones hipergeométricas, de Legendre y Bessel. Algunas pro

//..



Arriaga

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 5 -

//..

iedades de los polinomios de Legendre y funciones de Bessel.

BIBLIOGRAFIA:

- SOKOLNOKOFF. REDHEFFER. Mathematics of Phisics and Modern En
gineering.
- H. W. EVES. Funciones de Variable Compleja. Tomos I y II.
- M. BROWN. Ecuaciones Diferenciales.
- REY PASTOR, PI CALLEJA, TREJO. Análisis Matemático. Tomos I
y II.
- R. CHURCHILL. Teoría de Funciones de Variable Compleja.
- R. M. SPIEGEL. Complex Variables. Schaum's Outline Series.
- L. BRAND. Cálculo avanzado.
- V. S. SMIRNOV. Cours de Mathematiques Superieure.
- H. P. HSU. Análisis de Fourier.
- L. VOLKOVSKI, O. LUNTS, I. ABRAMOVICH. Problemas sobre la -
Teoría de funciones de variable compleja.
- M. A. PHILLIPS. Funciones de una Variable Compleja y sus A-
plicaciones.

•//..



Caruagui

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 6 -

//..

- M. R. SPIEGEL. Laplace Transforma-Schaum's Outline Series.
- V. P. SPIRIDINOV, A. LOPATKIN. Tratamiento Matemático de datos Físico-Químicos.

mgc



Sanagüey

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 7 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE MECANICA

3er. AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1:

- Estudio vectorial del movimiento de un punto. Vectores fundamentales: posición, velocidad, aceleración. Su expresión en distintas bases: cartesiana, intrínseca, polar. Curvatura de flexión. Curvatura de torsión. La hélice cilíndrica. Movimiento plano. Velocidad areolar. Movimiento central. Fórmula de Binet. Movimiento helicoidal uniforme.

Unidad Temática 2:

- Vectores axiales. Distinción entre vectores axiales, libres y aplicados. Ejemplos. Sistemas de vectores axiales. Equivalencia de sistemas de vectores axiales. Invariantes. Reducción de sistemas. Eje central.

Unidad Temática 3:

- Cinemática de los sistemas. Sistema de puntos. Baricentro. - Propiedades. Sistemas rígidos. Condición geométrica de rigidez. Condición cinemática de rigidez.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 8 -

//..

Unidad Temática 4:

- Movimiento del rígido. Traslación. Rotación. Rototraslación. Teorema de Chasles. Movimiento plano. Centro instantáneo de rotación. Movimiento con un punto fijo. Ángulos de Euler.

Unidad Temática 5:

- Movimiento relativo. Definiciones básicas: movimientos absoluto, relativo y de arrastre. Composición cinemática de movimientos. Adición de velocidades: teorema de Galileo. Adición de aceleraciones: Teorema de Coriolis.

Unidad Temática 6:

- Aplicaciones del movimiento del rígido. Perfiles conjugados. Trayectorias polares. Nociones sobre la teoría de los engranajes cilíndricos. Centro de aceleraciones. Biela-manivela.

Unidad Temática 7:

- Dinámica del punto material. Principios de dinámica. Sistemas inerciales y no inerciales. Magnitudes dinámicas derivadas: trabajo, energía, potencia, cantidad de movimiento, impulso, momento cinético. Teoremas fundamentales. Principios de conservación.

Unidad Temática 8:

- Dinámica de los sistemas. Cantidad de movimiento total. Mo-

//..



Manoquín

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 9 -

//..

mento cinético total. Ecuaciones universales. Análisis y con-
secuencias. Trabajo y energía cinética. Teorema de las fuer-
zas vivas. Teorema de König.

Unidad Temática 9:

- Ecuaciones de movimiento del rígido. Reacciones y esfuerzos dinámicos. Movimiento alrededor de un eje fijo. Movimiento plano. Movimiento alrededor de un punto fijo. Aplicaciones mecánicas. El giróscopo.

Unidad Temática 10:

- Mecánica analítica. Configuración de un sistema, Vínculos. Grados de libertad. Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange de primera especie y de segunda especie. El Lagrangiano. Impulso generalizado. El hamiltoniano. Ecuaciones de Hamilton.

Unidad Temática 11:

- Movimiento vibratorio. Oscilaciones libres y oscilaciones forzadas sin amortiguamiento y con amortiguamiento. Estados de régimen de un sistema. Respuesta a excitaciones de distinto tipo: constante, armónica, periódica, pulsante, impulsiva. Analogías eléctricas. Aplicaciones.

//..



Caruagué

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 10 -

//..

Unidad Temática 12:

- Movimiento percusivo. Movimiento impulsivo. Choque. Choque elástico e inelástico. Coeficiente de restitución. Choque central. Choque oblicuo.

BIBLIOGRAFIA:

- Básica:

TARG. Curso breve de Mecánica Teórica - Mir.

BEER Y JHONSTON - Mecánica vectorial para ingenieros - Mc - Graw Hill.

MC LEAN Y NELSON - Engineering Mechanics - Schaum's.

- De Consulta:

SPIEGEL - Mecánica Teórica - Schaum's.

SYNGE Y GRIFFITH - Principles of Mechanics - Mc, Graw Hill.

SETO - Mechanical Vibrations - Schaum's.

HARTOG - Mecánica de la vibraciones - Continental.

BRANSON - Mecánica - Fondo educativo.

TIMOSHENKO Y YOUNG - Mecánica Técnica - Hachette.

//..



Benavente

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 11 -

//..

TIMOSHENKO Y YOUNG - Dinámica avanzada - Hachette.

LONGHINI - Mecánica Racional - El Ateneo.

HERTIG - Mecánica Teórica - El Ateneo.

COLO, ISNARDI, FERRO - Análisis Matemático III - Escuela Na-
val.

OLSON - Solutions of Engineering Problems by Analogies -
Van Nostrand.

ROY - Mecánica - Marcombo.

FINZI - Mecánica Racional - Urmo.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 12 -

ANEXO I

ORDENANZA N° 605/88

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA ANALITICO DE ESTRUCTURAS AERONAUTICAS II

3er. AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1:

- Problemas y métodos de la resistencia de los materiales. Sistema real y esquema de cálculo. Fuerzas exteriores e interiores. Concepto de tensión. Régimen de tensiones en un punto. Tensiones normales y tangenciales. Desplazamiento y deformaciones. - Ley de Hooke y principio de superposición de las fuerzas. Principios generales para el cálculo de elementos estructurales.

Unidad Temática 2:

- Materiales metálicos empleados en estructuras aeronáuticas. Propiedades mecánicas. Coeficiente de seguridad y margen de seguridad.

Unidad Temática 3:

- Elementos cargados axialmente. Tensiones y deformaciones. Estado de tensiones. Anillos de pared delgada. Energía de deforma-

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

LA SOCIEDAD
[Handwritten signature]

- 13 -

//..

ción. Cargas dinámicas. Influencia de la temperatura y del tiempo. Casos hiperestáticos.

Unidad Temática 4:

- Estado de tensiones. Tensión y energía de deformación en el estado de corte puro. Circunferencia de Mohr.

Unidad Temática 5:

- Torsión. Barras macizas y huecas de sección circular. Energía de deformación. Cargas dinámicas. Resortes. Ejes de transmisión Tubos de paredes delgadas mono y multiceldas. Barras de sección rectangular, barras perfiladas, analogía de la membrana. Torsión de secciones armadas. Comportamiento elastoplástico.

Unidad Temática 6:

- Elementos cargados transversalmente, vigas, flexión pura, ubicación del eje neutro. Flexión generalizada, tensiones respecto del eje principal de inercia, respecto del eje neutro y respecto de un par de ejes ortogonales, flexión en el período plástico. Vigas armadas de diferentes materiales, flexión y corte. Fórmula de Zhuravski. Flujo de corte en las vigas perfiladas. Centro de corte. Vigas curvadas, deformaciones por flexión y corte. Energía de deformación. Cargas dinámicas. Casos hiper-

//..





Managua

*Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- 14 -

//..

estáticos.

Unidad Temática 7:

- Estado de tensión y deformación en un punto. Tensiones principales de las vigas. Tensiones de flexotorsión y flexoaxiales en las barras. Carga de compresión excéntrica en una barra corta.

Unidad Temática 8:

- Ley de Hooke generalizada. Energía potencial de deformación en un estado tensional arbitrario. Teorías de rotura. Concentración de tensiones. Fatiga.

Unidad Temática 9:

- Pandeo resistencia de las columnas. Pandeo en los períodos elástico y plástico. Teoría del módulo tangente y del doble módulo.

Unidad Temática 10:

- Uniones y conexiones abulonadas, remachadas y pegadas, uniones soldadas, detalles de diseño estructural.

Unidad Temática 11:

- Materiales compuestos, propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia de los plásticos reforzados.

rbg





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 15 -

ANEXO I

ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA ANALITICO DE TERMODINAMICA

3er. AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Introducción

- Definiciones y conceptos fundamentales. Método de la Termodinámica. Importancia para el Ingeniero Aeronáutico. Sistemas, medio, universo. Clasificación de sistemas. Formas de la Energía. Estado. Parámetros. Equilibrio termodinámico. Transformaciones. Ciclos. Sistemas de unidades. Gases perfectos y reales. Leyes y ecuaciones de estado.

Unidad Temática 2: Primer Principio de la Termodinámica.

- Concepto de trabajo y calor. Postulado de Caratheodory. Primer principio para sistemas aislados, cerrados circulares y abiertos. Funciones de estado, energía interna, entalpía y energía de flujo. Sus propiedades. Comparación entre ellas. Casos típicos de sistemas. Calorés específicos y molares. Capacidad calorífica. Transformaciones ideales y reales. Ejemplos.

Unidad Temática 3: Gases Perfectos.

- Isocóricas, Isobáricas, Isotérmicas, Adiabáticas y Politrópicas. Intercambios de energía para sistemas cerrados y circulares. Variaciones de las funciones de estado. Representación gráfica en el diagrama de Clapeyron. Calores específicos particulares y gene

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 16 -

//..

ral. Comparación entre las distintas transformaciones. Las politrópicas generales y sus casos particulares.

Unidad Temática 4: Segundo Principio de la Termodinámica.

- Ciclo de Carnot. Su rendimiento. Enunciados de Carnot, Kelvin-Planck, Clausius, Manrique y Carathéodory. Ciclo inverso de Carnot. Concepto de inversibilidad, reversibilidad o irreversibilidad. Las tres causas de irreversibilidad. Teorema de Carnot. Ciclos reversibles. Stirling Ericsson y Argentino. Temperatura absoluta.

Unidad Temática 5: Entropía.

- Teorema de Clausius. Entropía. Idea Física. Variación de Entropía para fuentes y cuerpos. Su variación para gases perfectos. Entropía como medida de la irreversibilidad. Diagramas de entrópicos para gases perfectos. Representación de ciclos y transformaciones. Utilización. Procesos reversibles, irreversibles o imposibles.

Variación de entropía de sistema, medio y universo. Combinación del primero y segundo principio. Concepto de entropía como teoría de la información. Concepto de energía libre y entalpía libre. Sus propiedades.

Unidad Temática 6: Exergía y Rendimiento Exergético.

- Capacidad de trabajo técnico. Definición de exergía y energía. Causas de exergía de cuerpos, fuentes, sistemas cerrados circulares y abiertos. La exergía como función de estado. Cálculo -

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

de la variación. Análisis de ciclos y transformaciones. Rendimiento exergético.

Utilización de estos conceptos según criterios modernos. Comparación de rendimientos energético, exergético e isoentrópico.

Aplicaciones.

Unidad Temática 7: Vapores

- Definiciones de vapor saturado, húmedo, sobrecalentado, líquido saturado y comprimido. Diagrama de equilibrio. Título de un vapor. Explicación somera de diagramas y tablas. Calores latentes y sensibles.

Unidad Temática 8: Ciclos de Motores y Máquinas.

- Ciclos Otto, Diesel, Sabatho y Joulo-Srayton. Sus rendimientos. Ciclos frigoríficos. Generalidades. Ciclos a compresión de aire.

Unidad Temática 9: Aire Húmedo

- Definiciones. Humedades absolutas y relativas. Entalpía. Temperaturas diagramas de aire húmedo. Procesos del aire húmedo

Unidad Temática 10: Combustión.

- Breves nociones sobre combustión. Poderes caloríficos. Aire necesario para la combustión.

Unidad Temática 11: Compresores.

- Tipos de compresores. Alternativos, rotativos, centrífugos, turbocompresores. Rendimientos. Cálculo. Diagramas. Comparación

//..

REGISTRO
Chauaguil
- 17 -





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 18 -

//..

ción entre los diferentes tipos. Compresores ideales y reales.

Unidad Temática 12: Circulación de Fluidos.

- Fluidos incompresibles y compresibles. Ecuación general de la energía. Escurrimiento a v cte., T constante y adiabáticos. Toberas. Dimensionamiento, Velocidad y caudal real. Velocidad sónica. Onda de choque. Curvas de Fanno y Rayleigh. Tobera Venturi. Difusores. Rendimientos.

Unidad Temática 13: Transferencia de calor.

- Breves conceptos sobre transferencia de calor en sus diferentes formas.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Alencastre
1985

- 19 -

ANEXO I

ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ELECTROTECNIA GENERAL

3er. AÑO (4 Hs. semanales)

Unidad Temática 1:

- Generación de C.A. Ciclo, período, frecuencia. Frecuencias utilizadas. Longitud de onda. Tensiones sinusoidales. Representación vectorial y simbólica. Valores pico, instantáneo medio y eficaz. Ondas periódicas no sinusoidales. Armónicas.

Unidad Temática 2:

- Materiales Conductores. Propiedades magnéticas de la materia: - materiales ferromagnéticos. Materiales aislantes.

Unidad Temática 3:

- Autoinducción e inducción mutua. Capacitancia. Comportamiento en c.c. y c.a. Reactancia. Circuito RLU serie: Impedancia. Desplazamiento de fase. Triángulo de impedancias. Circuitos paralelo: admitancia. Potencia activa y aparente. Factor de potencia.

Unidad Temática 4:

- Generalidades sobre instrumentos de medición. Ecuación general de los instrumentos. Tipos de instrumentos. Amperímetros. Voltímetros. Vatímetros. Ohmetros. Puentes de Wheatstone y de impedancias. Frecuencímetro.

//..



Paraguay

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 20 -

//..

Unidad Temática 5:

- Generador elemental de C.C. Concepto de conmutación. Reacción de inducido. Regulador de voltaje. Motor de C.C. Características según la excitación. Características constructivas.

Unidad Temática 6:

- Circuitos bifásicos y trifásicos. Composición de fases. Circuitos estrella y triángulo. Campos magnéticos y giratorios. Principios fundamentales de los motores sincrónicos y asincrónicos.

Unidad Temática 7:

- Transformadores. Funcionamiento. Circuito magnético. Circuito equivalente. Diagrama vectorial. Rendimiento. Autotransformadores.

Unidad Temática 8:

- Motores de inducción. Resbalamiento. Frecuencias rotóricas. Transformador equivalente. Característica par-velocidad. Factor de potencia. Procedimiento de arranque. Nociones sobre máquinas sincrónicas.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 21 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE CIENCIA DE LOS MATERIALES I

3er. AÑO (3 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Estructura y cristalización de los metales.

- Estructura cristalina. Tipos de enlaces. Celdas unitarias. Índices de Miller. Cristalización primaria y secundaria. Naturaleza de los contornos cristalinos. Energía interna de un cristal. Enlaces cristalinos.

Unidad Temática 2: Imperfecciones en los cristales.

- Imperfecciones puntuales. Imperfecciones lineales: Dislocaciones. Vector de Burgos. Movimiento de las dislocaciones. Imperfecciones superficiales.

Unidad Temática 3: Propiedades sensibles e insensibles a la estructura.

- Clasificación. Deformación elástica. Deformación plástica: Deslizamiento y Mezclado. Deformación anelástica. Greep. Fractura.

Unidad Temática 4: Aleaciones

- Constitución de las aleaciones. Metales puros. Soluciones sólidas y compuestos químicos. Diagrama de equilibrio. Reacción eutéctica y eutectoide.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

RECEBIDO
[Handwritten signature]

- 22 -

//..

Unidad Temática 5: Diagrama Hierro-carbono.

- Sistema Hierro-carbono (aceros). Definición de estructuras. Solubilidad del carbono en el hierro. Líneas de temperatura crítica. Sistema hierro-carbono (fundiciones). Tipos de fundiciones. Modelos y moldes. Materiales de moldes. Tratamientos térmicos de las fundiciones. Aplicaciones.

Unidad Temática 6: Tratamiento mecánico.

- Tratamiento mecánico en caliente. Tratamiento mecánico en frío. Endurecimiento por trabajado. Recocido de regeneración. Terminación superficial.

Unidad Temática 7: Tratamiento térmico de los aceros.

- Recocido: Diferentes tipos. Normalizado. Temple. Diagrama TTT. Influencia de los diversos factores en el temple. Medios de temple. Ensayo de Jeminy. Revenido. Tratamientos isotérmicos.

Unidad Temática 8: Tratamiento Químico-Térmico de los aceros.

- Características de la capa cementada. Penetración y difusión del carbono. Tipos de cementación. Principales clases de aceros de cementación. Cianuración. Carbonitruración. Nitruración. Otros tratamientos.

Unidad Temática 9: Tratamiento de endurecimiento superficial.

- Endurecimiento superficial a la llama. Endurecimiento por corrientes de inducción. Otros tratamientos.

Unidad Temática 10: Aceros aleados.

- Influencia de los elementos de aleación en el diagrama de hie

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 23 -

rro-carbono y diagrama TTT. Aceros de gran resistencia. Aceros para construcciones. Aceros para resortes. Aceros de resistencia al desgaste. Aceros para herramientas.

Unidad Temática 11: Aceros inoxidables.

- Estudio de teoría y factores que predominan al fenómeno de corrosión. Resistencia a la corrosión. Aceros inoxidables ferríticos. Aceros inoxidables martensíticos. Aceros inoxidables austeníticos. Tratamientos térmicos.

Unidad Temática 12: Métodos de Investigación de la Estructura de los Metales.

- Métodos de investigación de la estructura de los metales. Macrografía. Microscopio metalográfico. Preparación de probetas. Técnicas macrográficas.

Unidad Temática 13: Ensayos Destructivos.

- Dureza. Tracción. Extensometría. Cheque. Flexión. Fatiga. Fractomecánica.

Unidad Temática 14: Ensayos No Destructivos.

- Inspección por métodos de campos magnéticos. Inspección por corrientes de Foucault. Detección por tintas penetrantes. Ultrasonido.

Unidad Temática 15: Ensayos No Destructivos.

- Radiografía: Técnicas convencionales. Estudio de las variables que inciden en la calidad de una radiografía. Interpretación de imágenes. Técnicas radiográficas especiales (Radio

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 24 -

//..

grafía cromática, tomografía, microrradiografía, fluoroscopia).
Gammagrafía.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 25 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE MECANICA DE LOS FLUIDOS I

3er. AÑO (4 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Características Básicas de los Fluidos.

- Viscosidad laminar y turbulenta. Tensiones de Newton-Índice y N° de Reynolds. Concepto de capa límite. Génesis viscosa de las fuerzas fluido-dinámicas. Unidades viscosas. Condiciones de semejanza de los fenómenos viscosos en las pruebas sobre modelos en túneles de viento. Tensión superficial de elasticidad. Concepto de la velocidad del sonido.

Unidad Temática 2: Cinemática.

- Referencias Eulerianas y Lagrangianas. Trayectorias y líneas de corriente. Potencial de velocidades. Caudal. Flujos permanentes. Turbulencia. Velocidad media y de agitación. Intensidad de la turbulencia isótropa y homogénea. El vector torbellino. Flujos rotacionales e irrotacionales. Deformaciones. Aceleración. Potencial de aceleraciones. Circulación. Teorema de Stokes. Las velocidades inducidas. Fórmulas de Biot-Savart.

Unidad Temática 3: Dinámica y Estática.

- Fuerza de contacto. Condiciones de existencia escalar. Presión. Fuerzas de contacto de un fluido viscoso en movimiento y sus componentes sobre los planos coordenados. Deducción de



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 26 -

//..

las ecuaciones de Lamé de los sólidos Elásticos y de los fluidos Newtonianos. Hipótesis de barotropía. Deducción del sistema general resolvente de la dinámica de los fluidos Newtonianos barótropos. Reducción progresiva a los sistemas barótropos de Navier, de Euler y de la Estática.

Unidad Temática 4: Teorema de Conservación en la Dinámica.

- Conservación de la energía sobre una línea de corriente sin transferencia de calor y limitaciones de sus posibilidades de aplicación. Sistemas integrados barótropos (de Bernoulli, Saint-Venat de los flujos isotérmicos). Deducción del Teorema de conservación del impulso (Euler) en un sistema cerrado para movimientos inerciales. Transformación en coordenadas cilíndricas del sistema Euler y de la ecuación de continuidad. Deducción de las aceleraciones radiales y tangenciales en función de las velocidades relativas y de arrastre.

Unidad Temática 5: Movimiento Plano de los Fluidos Ideales no Compresible.

- Movimiento plano irrotacional. Velocidad compleja (introducción a la teoría de variable compleja). Potencial de corriente. Caudal a través de una línea plana. Relación entre potencial compleja y velocidad compleja. Velocidad en coordenadas polares. Singularidades: fuente vortica. Doblete. Movimiento uniforme. Interpretación hidromática de los residuos. Concepto de residuo. Cálculo de integrales por medio de residuos. Interpretación hidromática de la integral de Cauchy. Método



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

de Maxwell.

- 27 -

Unidad Temática 6: Problemas de Movimientos Reducidos a Problemas de Representación.

- Transformación conforme. Determinación de acción fluido. Dinámica sobre un obstáculo sumergido. Cálculo de la distribución de presiones sobre el contorno. Coeficiente de presión. Primera fórmula de Blassius. Segunda fórmula de Blassius

Unidad Temática 7: Obstáculo Sumergido en Corriente Uniforme.

- Movimiento uniforme perturbado por un obstáculo circular. Movimiento uniforme perturbado por un obstáculo circular con circulación. Fuerzas que actúan sobre un obstáculo cualquiera sumergido en una corriente. Acción fluido dinámica sobre un obstáculo cualquiera sumergido en un campo uniforme. Determinación de la fuerza. Condición Joukowsky. Determinación del momento.

Unidad Temática 8: Flujo Axialsimétrico Tridimensional.

- Componentes de velocidad y ecuación de continuidad en coordenadas cilíndricas y esféricas. Condición de Bonely para flujos de revolución. Relación entre función potencial y función de corriente de Stock. Composición de fuente y corriente uniforme analizando la diferencia para: a) bidimensional, b) tridimensional axialsimétrico. Desarrollo de la Proa Fulmman. Determinación del coeficiente de presión de la proa.



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

11..

- 28 -

Unidad Temática 9: Flujos Viscosos.

- Reducción del sistema de Navier al caso de flujo laminar y deducción general de presión. Problemas de Couette como base de la teoría de la lubricación y de la capa límite. Problema de Pouseuille. Movimiento en cañería y coeficiente de Darcy. Las ecuaciones de condición desde curvas paramétricas y las funciones de costo. Métodos de los multiplicadores de Lagrange para determinar proyectos óptimos de redes. Flujos semi-unidireccionales viscosos: adimensionalización de las ecuaciones de Navier y deducción de los números de Froude-Reynolds y Mach. Deducción de las ecuaciones de la capa límite laminar. Condición de despegue. Método resolvente y ecuación de Blasius. Espesor de la capa límite y coeficiente de resistencia viscosa.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Edouard

- 29 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE MECANICA DE LOS FLUIDOS II

4to. AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Teoría de modelos y leyes de semejanza.

- Introducción. Semejanza de propiedades para gases compresibles. Semejanza aplicada a ecuaciones diferenciales. Semejanza por transformación de ecuaciones, diferenciales. Resumen de números de semejanza.

Unidad Temática 2: Flujo Isoentrópico Compresible Unidimensional.

- Ecuación de la conservación de la masa (o de la continuidad). Ecuación de continuidad para flujo y tridimensional. Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento. Expresión diferencial de la ecuación de conservación de cantidad de movimiento. Ecuación de Bernoulli para fluidos incompresibles y compresibles. Velocidad sónica. Ecuación de conservación de la energía para flujo adiabático. Ecuación de conservación de la energía en función del N° Mach. Relación de Hogoniot. Presión dinámica. Coeficiente de presión. Función impulso y velocidad en conductos. Caudal en conductos con fricción. Fórmulas de Fanno y Fliegner. N° Mach de Fanno.

Unidad Temática 3: Onda de Choque Recta.

- Triángulo de Mach. Onda débil acústica. Formación de ondas de choque. Choque recto estacionario. Espesor de la onda de cho-





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 30 -

//..

que. Relación analítica a través de la onda de choque recta. Aplicaciones de las relaciones analíticas. Fórmula de Rayleigh. Relación de Prandtl. Relaciones Hugoniot/Rankine. Diagrama de Busseman. La onda de choque como intersección de las curvas de Fanno y Rayleigh.

Unidad Temática 4: La Segunda Garganta.

- Conceptos fundamentales de la segunda garganta. Análisis de la descarga de la tobera de Laval. Eficiencia del difusor. Interpretación física de la eficiencia isoentrópica. Entrada de aire a los aerorreactores. Difusor supersónica convergente-divergente. Difusores de choque cónico.

Unidad Temática 5: Flujo Compresible en Condiciones con Fricción
(Flujo de Fanno)

- Ecuación de movimiento de flujo unidimensional con fricción. Análisis del flujo en conductos con fricción. Análisis de los distintos tipos de flujo con fricción. Análisis de la descarga a través de un tubo de sección constante con fricción al ir variando la presión exterior.

Unidad Temática 6: Flujo Compresible con Cambio de To (Flujo de Rayleigh)

- Flujo unidimensional con suministro de calor. Análisis de la descarga de un tubo con cambio de To, al ir variando la presión exterior. Efecto de ahogamiento por calentamiento de Flujo. Ondas de choque con cambio de To. Onda de condensación de humedad. Propagación de frentes de llama. Combustión, deflagación y detonación.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 31 -

//..

Unidad temática 7: Métodos de los Coeficientes de Influencia.-

Solución general de la ecuación del flujo unidimensional. Deducción de las ecuaciones logarítmico-diferenciales. Tablas de coeficientes de influencias. Problema tipo: Flujo isotérmico con fricción.

Unidad Temática 8: Flujo bidimensional con pequeñas perturbaciones.- Linealización de las ecuaciones. La solución general para flujo supersónico linealizado. Interpretación geométrica de la solución general.

Unidad Temática 9: Método de las características.

Nociones sobre el método de la odógrafa. Flujo con ondas de una familia por extensión de la teoría lineal. Flujo con ondas de ambas familias por extensión lineal. Aplicaciones de la Teoría de las características.

Unidad Temática 10: Ondas de choques oblicuas (Flujo no isoentrópico.-

Onda de choque oblicua. Relaciones analíticas a través de la onda de choque oblicua. La relación de Prandtl para onda de choque oblicua. Polar de choque. Propiedades de la polar de choque. Ondas de expansión. Reflexión de ondas. Reflejo sobre pared libre. Reflejo sobre pared fija. Aparición de reflejo simple. Interacciones capa límite - onda de choque.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 32 -

11..

Unidad Temática 11: Flujo Axial simétrico (Flujo no isoentrópico)

- Solución exacta para el flujo alrededor de un cono. Teoría lineal para cuerpos de revolución esbeltos. Método de las características.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Gsdynamics
Zucrow / Hoffman - Wiley
- 2) Dynamics and Thermodynamics of compressible.
Fluid Flow.
Shapiro - Ronald Press.

mgc





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 33 -

ANEXO I

ORDENANZA Nº 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE AERODINAMICA

4to. AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Introducción a la Aerodinámica y Proyecto de Aeronaves.

- Concepto. Relación con otras disciplinas. Proyecto de aeronaves. Importancia de la aerodinámica actual. Nuevos materiales y tecnología. Túnel aerodinámico.

Unidad Temática 2: La Atmósfera.

- Medio en el que desarrolla la aerodinámica. Atmósfera standard y reducción a ésta. Determinación de la velocidad de vuelo sin y con efectos de compresibilidad. Uso de curvas y ábacos

Unidad Temática 3: Fuerzas Aerodinámicas.

- Sustentación y resistencia. Causas de la resistencia aerodinámica. Resistencia de presión y de fricción. Fuerza y momentos resultantes. Comparación de efectos. Efecto de la rugosidad. - Capa límite sobre cuerpos fuselados. Problemas asociados. Desprendimiento de la capa límite. Concepto de selección de capa límite y capa límite tridimensional.

Unidad Temática 4: Generación de la sustentación.

- Geometría del perfil y del ala. Concepto de alas bidimensionales y tridimensionales. Teoría de los perfiles. Efectos Magnus. Coeficientes de sustentación teóricos y reales. Perfiles

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 34 -

//..

teóricos. Características. Desarrollo. Ángulos de sustentación y momentos nulos. Teoría de la línea media. Aplicaciones. Distribución de presiones a lo largo de la cuerda. Centro de presión y aerodinámico. Familia de perfiles, Gottingen. Naca. - Wortmann. Eppler. Desarrollos modernos. Efectos particulares.

Unidad Temática 5: Resistencias.

- Efectos de la resistencia. Curvas y parámetros característicos. Resistencias de fuselajes y barquillas. Interferencias. Reducción de la resistencia. Resistencia total de forma. Concepto y características de elementos no sustentadores.

Unidad Temática 6: Sustentación y Resistencia.

- Diagramas polares (Eiffel - Lilienthal). Influencia de parámetros y puntos característicos. Criterios de selección de perfiles. Terminación superficial.

Unidad Temática 7: Ala Tridimensional.

- Formas y características generales. Flujo alrededor del ala. Ecuación de la línea sustentadora de Prandtl. Repartición elíptica de la sustentación. Resistencia inducida. Distribución de cuerdas. Ángulo inducido. Deflexión de la corriente detrás del ala. Coeficientes del ala completa. Centro de presión, centro aerodinámico, cuerda geométrica media, cuerda baricéntrica, coeficiente de momento, pendiente de sustentación. Distribución de sustentación arbitraria. Formas de alas. Distribución del coeficiente de sustentación. Alabeo -

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 35 -

11..

geométrico y aerodinámico. Angulo de ataque efectivo. Métodos de cálculos: Glauert, Screnk, Anderson, Multhopp, Weisinger. Centro de flujo tridimensional. Comportamiento en la pérdida.

Unidad Temática 8: Teoría de las Hélices.

- Teoría del momento de la cantidad de movimiento. Teoría de los elementos de pala. Teoría mixta. Gráficos y ábacos. Relación de parámetros característicos. Diseños de hélices. Selección de hélices. Hélices de paso fijo y variable, efectos.

Unidad Temática 9: Hipersustentadores.

- Flaps. Dispositivos de bordes de ataque, Flaps, Slots fijos y móviles. Dispositivos de control de capa límite. Soplado, succión, métodos geométricos. Influencia sobre los parámetros del ala. Frenos aerodinámicos.

Unidad Temática 10: Características Aerodinámicas del Avión Completo.

- Nociones de estabilidad estática longitudinal, direccional y lateral. Alas. Efectos de los comandos. Estabilizadores y timones. Polar de coeficientes del avión completo.

Unidad Temática 11: Perfomances.

- Potencia necesaria y disponible. Velocidades. Ascenso y descenso. Autonomía y alcance. Virajes. Carrera de despegue y aterrizaje. Polar de velocidades. Diagramas de cargas y ráfagas. Techo teórico y práctico. Mediciones prácticas de perfomances. Perfiles de vuelo. Velocidad en picada vertical.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 36 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE MECANISMOS Y ELEMENTOS DE MAQUINAS.

4to. AÑO (3 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Introducción.

- Definición de máquina. Subdivisión en: Motores, operadora de transmisión. Descripción de los elementos de máquinas componentes de la transmisión, motivo del estudio de la materia.

Unidad Temática 2: Solicitaciones y Tensiones.

- Solicitaciones: Permanentes. Cuasipermanentes. Variables. Dinámicas (impacto). Tensiones: Estado lineal o unidimensional. Estado plano o bidimensional. Círculo de Mohr. Tensiones máxima y mínima. Teorías de rotura. Concentración de tensiones. - Sensibilidad a la entalla. Fatiga. Diagrama de Smith y Goodman. Tensión límite. Corte de piezas sometidas a cargas variables. Método de Sorderberg. Coeficientes de seguridad. Cargas de impacto. Factor de choque.

Unidad Temática 3: Árboles y ejes:

- Definición y usos. Solicitaciones provocadas sobre el árbol - por diferentes elementos montados sobre el mismo. Diseño del árbol. Corte. Resistencial. Fórmula de ASME. Concentración de tensiones en secciones críticas. Verificaciones de rigidez de flexión y de torsión. Velocidad crítica. Método de Rayleigh-Ritz.



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 37 -

Unidad Temática 4: Cojinetes de Deslizamiento.

- Definición. Método clásico. Lubricantes. Teoría hidrodinámica de la lubricación. Número de Sommerfeld, Método de la línea operativa.

Unidad Temática 5: Cojinete de Rodadura.

- Rodamiento. Definición. Conceptos de fricción por rodadura. - Presión de contacto. Ensayos de vida de rodamientos. Capacidad de carga dinámica. Selección de rodamientos. Verificación de vida.

Unidad Temática 6: Elementos de Fijación.

- Definiciones. Uniones por tornillos. Cargas de cierre. Análisis elástico. Dimensionamiento de la unión por tornillos. Chavetas: nociones.

Unidad Temática 7: Resortes.

- Definición. Clases. Relación de carga-deformación, Resortes helicoidales de tracción y de compresión. Relación entre carga y tensión. Relación carga-deformación.

Unidad Temática 8: Mecanismos Articulados.

- Definición. Cadena de elementos articulados. Mecanismos desno drónico. Mecanismos biela manivela. Mecanismo biela infinita.

Unidad Temática 9: Levas.

- Generalidades. Estudio cinemático. Formas básicas. Leva armónica y endoidal. Trazado del perfil según el seguidor.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

11..

Unidad Temática 10: Mecanismo de Engranaje.

- Teorema transmisión del movimiento. Superficies y líneas conjugadas. Método de Reuleaux. Perfil de envolventes.

Unidad Temática 11: Ruedas Cilíndricas (Ejes paralelos).

- Dientes rectos: Geometría. Módulo. Tallado por generación. - Cremallera básica y cremallera herramienta. Elementos cinemáticos. Corte del dentado s/Lewis Berth - Buckingham. Dientes Helicoidales: Geometría. Definiciones cálculo del dentado. - Dientes bihelicoidales: Geometría. Definición

Unidad Temática 12: Ruedas Cónicas (Ejes Concurrentes).

- Nociones. Estudio esférico. Tipos de dentado. Dentado recto. Dimensiones geométricas, acciones recíprocas y cálculo del dentado.

Unidad Temática 13: Ruedas para ejes alabeados.

- Análisis del Axoide del movimiento. Reparaciones. Diferentes tipos. Caso particular de gran reducción: Corona y tornillo sin fin.

Unidad Temática 14: Trenes de Engranajes.

- Definiciones. Estudio cinemático. Signo de la relación de transmisión. Trenes ordinarios. Trenes compuestos. Coaxiales. Trenes planetarios. Fórmula de Willis. Tren de pequeur. Tren Rolls-Royce.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 39 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ESTRUCTURAS AERONAUTICAS III

4° AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Elasticidad y Termoelasticidad.

- Teoría de las deformaciones: análisis lineal. Teoría lineal de la elasticidad y termoelasticidad: estudio de las deformaciones cinemáticas linealizadas. Tensor desplazamiento, deformación y rotación. Ecuaciones de compatibilidad. Concepto de tensión. Ecuaciones de equilibrio interno y externo. Ley generalizada de Hooke. Teorema de unicidad de las soluciones. Principio de Saint Venant. Estado plano de deformación. Estado plano de tensión, Método inverso y semiinverso.

Unidad Temática 2: Métodos Energéticos del Análisis Estructural (Cálculo Variacional)

- Introducción. Funciones simples. La primera variación. El operador "Delta". Primera integral de la ecuación Euler Lagrange. Primera variación con varias variables dependientes. El problema isoperimétrico. Restricciones funcionales. Condiciones de contorno. Funciones que involucran derivadas de orden superior. Trabajo virtual. Método de la energía potencial total. Identidad de Green. Trabajo virtual complementario. Principio de la energía total complementaria. Teorema de Betti. Teorema recíproco de Maxwell. Principios Estacionarios. Principio de Reissner. Primero y segundo teorema de Castigliano. Operado-



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 40 -

//..

res definidos simétricos y positivos. Funciones cuadráticas. Mé^utodo de Ritz. Método de Galerkin.

Unidad Temática 3: Análisis de estructuras aeronáuticas.- Vigas: teoría de las vigas. Ecuaciones de deflexión. Teoría de Timoshenuko. Comentarios sobre el método Ritz. Utilización del principio Reissner. Bastidores abiertos y cerrados. Anillos. Torsión: Ecuaciones para la torsión de la energía potencial total. Energía funcional complementaria total. Solución aproximada para el comportamiento lineal elástico por el método Ritz. Solución aproximada para torsión elástica no lineal. Método de Trefftz: contorno superior para rigidez torsional. Método de Kantorovich. Paneles (placas): cinemática de las deformaciones. Funciones de la intensidad de tensión resultante y las ecuaciones de equilibrio. Aproximación a la mínima energía potencial total. Principio de los trabajos virtuales; paneles rectangulares. Validez de la teoría clásica de paneles (Placas). Paneles rectangulares simplemente apoyados. Paneles rectangulares; método de Levy. Panel rectangular empotrado; soluciones aproximadas. Paneles circulares y elípticos. Problemas de desplazamiento de paneles. Estabilidad de sistemas de cuerpo rígido. Estabilidad elástica de paneles: La ecuación de pandeo para papeles rectangulares. Método del equilibrio. Paneles rectangulares y circulares a través del método energético. El cociente de Rayleigh-Ritz aplicados a las columnas. El método de Kantorovich. Resistencia al colapso (Crippling) de paneles de formas compuestas y chapas con refuerzos sometidos a compresión.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 41 -

//..

Resistencia a la rotura de estructuras de chapas curvadas con refuerzos. Diseño de vigas metálicas con alma plana no deformable (con refuerzos) y deformable y con alma curvada deformable. Estructuras reticuladas espaciales hiperestáticas.

Unidad Temática 4: Dinámica de las Estructuras (vigas y paneles)

- Introducción. Principio de Hamilton. Ecuaciones de movimiento para vibración de vigas. Vibraciones libres de una viga simplemente apoyada. Método de Rayleigh. Ecuaciones de movimiento de paneles (placas). Vibraciones libres de un panel simplemente apoyado. Método de Rayleigh para paneles. Método de Rayleigh-Ritz. Teoría de paneles con corte transversal e inercia rotatoria. Replanteo de los problemas de autofunciones y autovalores. El cociente de Rayleigh en términos de los operadores. Valores estacionarios de cociente de Rayleigh. Revisión del método de Rayleigh-Ritz. Principio de máximo-mínimo. Justificación de la estimación a partir de la anterior afirmación del método de Rayleigh-Ritz.

BIBLIOGRAFIA:

- T.H.G. Megson - AIRCRAFT STRUCTURES FOR ENGINEERING. STUDENTS
- S. Timoshenko - TEORIA DE LA ELASTICIDAD.
- J. E. Imbert - ANALYSE DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS.
- N. J. Giraudb - STRUCTURAL DESIGN OF AEROSPACE STRUCTYRES.
- Bruhn - ANALYSIS AND DESIGN OF FLIGHT VEHICLE STRUCTURES.
- A. Chajes - Ed. Prentice Hall - PRINCIPLES OF STRUCTURAS STABILITY THEORY.
- Clough and penzien - Ed. Mac Graw Hill - DYNAMICS OF STRUCTURES

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 42 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE PLANTAS DE PODER I

4º AÑO (4 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Sistemas Propulsivos.

- Antecedentes. Definición. Evolución y clasificación. Problemas y soluciones. Motores alternativos. Turboreactores. Turbomotores. Reactores estáticos (pulso y estatorreactores). Motores cohetes. Comparación entre sistemas propulsivos. Criterios generales de selección.

Unidad Temática 2: Motores Alternativos.

- Ciclos reales: Termodinámica del flujo real. Mecanismos y fases del ciclo en máquinas reales. Ciclos de aire. Combustible. Cartas de equilibrio. Compresión. Aporte de calor. Expansión real. Renovación de la carga. Liberación expulsión, barrido y admisión. Clasificación de los motores de combustión interna. Diagramas P.V y T-S en los motores a explosión. Diagramas de Crocco-Malev, New Hall - Starkman.

Unidad Temática 3: Potencia. Motores Alternativos. Combustión.

- Potencia de la combustión a volumen cte. Diagramas reales. Velocidad de propagación de la llama. Factores que la afectan. Ciclo real de los motores de 2 y 4 tiempos. Cálculo del diagrama de funcionamiento (distintos métodos). Regulación. Combustibles para motores alternativos. Combustiones anormales.





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 43 -

Detonación. Aditivos.

Unidad Temática 4: Sobrealimentación y Rendimientos.

- Definición. Influencia sobre los rendimientos volumétricos. Comparación de ciclos y características de los mismos. Limitaciones. Ventajas y desventajas. Análisis de las pérdidas en los motores de combustión interna. Rendimiento global. Su descomposición. Rendimiento en la operación de carga. Análisis estáticos. Pérdidas por frotamiento. Rendimiento mecánico. Variaciones del rendimiento mecánico. Balance térmico.

Unidad Temática 5: Performances. Operación. Ensayos.

- Performances. Características de plena carga. Performances de utilización. Efectos de las variables atmosféricas sobre las performances. Performances de altura. Cálculo de máxima. Operación del motor. Rodajes y operaciones previas al vuelo. Ensayos de motores alternativos. Curvas y pruebas características. Rango de utilización. Consumo específico. Dispositivos de ensayos (Froude - Prony - Ronard y otros) Ventajas y desventajas. Rendimiento mecánico frenos. Potencia media efectiva. Limitaciones de uso aeronáutico. Criterios para variar performances. Criterios de diseño.

Unidad Temática 6: Sistema de Lubricación de Motores Aeronáuticos. Componentes.

- Generalidades. Lubricación para motores alternativos de aviación. Sistemas de lubricación. Componentes. Consumo de aceite.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 44 -

//..

Alteración del aceite lubricante en servicio. Desgastes y sus factores, evaluación de las partículas contenidas en el aceite. Corazas para aviación especificaciones. Lubricantes sólidos. Dilución del aceite. Terminología usada en lubricación. Fallas.

Unidad Temática 7: Sistema de Combustible del Motor. Componentes.

- Tipos de combustibles. Mezclas, tipos y su identificación.
- Sistemas de combustible. Componentes. Carburadores elemental, de aspiración natural y a inyección. Requisitos de instalación de carburadores. Instrucciones de funcionamiento. Inyección directa, inyectores, bombas de combustibles, filtros. Identificación de fallas y su solución.

Unidad Temática 8: Sistema de Encendido y Arranque. Componentes.

- Generalidades. Aspectos particulares de los sistemas de encendido en aviación. Componentes. Magnetos de alta y baja tensión. Ensayos de magnetos. Sistemas de encendidos. Cables portacables, bujías, grado térmico de las bujías. Análisis de fallas. Arrancadores. Sistemas de arranque. Silenciadores de escape. Colector de escape.

Unidad Temática 9: Instalación del Motor en el Avión.

- Generalidades. Bancadas de motor, amortiguadores del motor y límites de carga, tipos y selección. Instrumentos del motor.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Mauagui

- 45 -

//..

Extintores de incendio, tipos y sistemas. Fallas.

Unidad Temática 10: Hélices y sus Accesorios para Motores Alternativos.

- Generalidades. Distintos tipos de hélices. Sistemas de control de hélices. Unidades de control de paso de pala de hélice. Palas, distintos tipos. Materiales para la construcción de palas. Instalación de hélices reductores, pruebas de hélices. - Fallas. Mantenimiento de hélices.

mgc 



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Blumague

- 46 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE CIENCIA DE LOS MATERIALES II

4º AÑO (4 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Aluminio y sus Aleaciones.

- Propiedades físicas, químicas y mecánicas. Principales tipos de aleaciones. Transformación en productos semielaborados. - Tratamientos térmicos. Operaciones de acabado. Resistencia a la corrosión. Aplicaciones en el campo aeroespacial.

Unidad Temática 2: Magnesio y sus Aleaciones.

- Propiedades físicas, químicas y mecánicas. Principales tipos de aleaciones. Transformación en productos semielaborados. - Tratamientos térmicos. Operaciones de conformación definitiva. Resistencia a la corrosión. Aplicaciones en el campo aeroespacial.

Unidad Temática 3: Titanio y sus Aleaciones.

- Propiedades físicas, químicas y mecánicas. Principales tipos de aleaciones. Transformación en productos semielaborados. - Tratamientos térmicos. Aplicaciones en el campo aeroespacial.

Unidad Temática 4: Cobre y sus Aleaciones.

- Propiedades físicas, químicas y mecánicas. Latones. Bronces. Cuproníqueles. Transformación en productos semielaborados. - Resistencia a la corrosión. Principales aleaciones.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 47 -

//..

Unidad Temática 5: No Ferrosos.

- Niquel y sus aleaciones. Estaño y sus aleaciones. Berilio y sus aleaciones. Plomo y sus aleaciones. Metales preciosos y sus aleaciones.

Unidad Temática 6: Metalurgia de Polvos.

- Características de los polvos metálicos. Preparación. Mezclado. Compresión. Sinterización. Operaciones suplementarias. - Aplicaciones.

Unidad Temática 7: Materiales Compuestos con Matriz Orgánica.

- Concepto. Propiedades. Tipos de resinas. Fibras de refuerzo. Gel-coats. Prepeg. Cargas. Separadores.

Unidad Temática 8: Métodos de Formación.

- Hand lay up. Moldeado con saco elástico. Moldeo con pistón flexible. Formación con doble molde y por inyección. Formación con matrices metálicas acopladas. Filament winding. Equipos subsidiarios.

Unidad Temática 9: Caracterización de Materiales Compuestos.

- Teoría de laminados. Micromecánica del compuesto. Mecanismos de transferencia de carga en la interfase. Concentración de tensiones en agujeros y uniones. Rotura.

Unidad Temática 10: Caracterización de Materiales Compuestos.

- Criterios de rotura. Fractura. Fatiga. Creep. Comportamiento de los compuestos con variaciones de temperatura y humedad -

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 48 -

//..

durante la exposición en la atmósfera. Características de expansión térmica. Alteraciones producidas en el espacio.

Unidad Temática 11: Estructuras Tipo Sandwich.

- Honey y foam core. Fabricación. Principales ventajas en el diseño de estructuras. Inspección y tests. Tipos de defectos y reparaciones.

Unidad Temática 12: Adhesivos de Uso Aeroespacial.

- Clasificación. Efectos de la temperatura. Efectos de la radiación de alta energía. Técnicas de encolado. Aplicaciones. Reparaciones.

Unidad Temática 13: Materiales Compuestos con otros Tipos de Matrices.

- Compuestos con matriz metálica. Compuestos cerámica-cerámica. Aplicaciones.

Unidad Temática 14: Materiales Compuestos.

- Consideraciones generales de diseño. Usos estructurales. Tipos de defectos y reparaciones. Ensayos destructivos y no destructivos. Aplicaciones en el campo aeroespacial.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 49 -

ANEXO I
ORDENANZA Nº 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ELECTRONICA

4º AÑO (4 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Tubos Termoiónicos.

- Emisión electrónica. Emisión termoiónica. Diodos de alto vacío y gaseosos. Curvas características. Triodos: Características estáticas y dinámicas. Tetrodos. Optica Electrónica. - Funcionamiento del tubo de rayos catódicos. Válvulas para microondas. Tecnologías actuales.

Unidad Temática 2: Semiconductores.

- Física del semiconductor. Cristales tipo P-N (diodo de unión) características del funcionamiento. Diodos especiales; varicap, Zener, Tunnel y Schotky. Transistores, principio de funcionamiento y corrientes. El transistor como amplificador en conexión base, emisor y colector común. Comparación entre el transistor y la válvula. Transistores de efecto campo, de unión y con óxidos metálicos (FET y MOSFET). Dispositivo de conmutación. Tiristores, Diac y Triac. Tecnología de los semiconductores.

Unidad Temática 3: Fuentes de Alimentación.

- Introducción. Rectificadores. Filtros por capacidad y choque. Multiplicación de tensión. Reguladores de tensión y corriente. Circuitos convertidor tipo. Fuentes reguladas de alta po

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 50 -

tencia. Circuito de autopolarización de transistores. Compensación térmica. Termistores.

Unidad Temática 4: Amplificadores.

- Clasificación de los amplificadores. Acoplamiento en cascada directo. Acoplamiento en cascada RC. Ancho de banda. Acoplamientos en cascada a transformador, selectividad. Acoplamientos en paralelo, push-pull y simétricos. Etapa de entrada, ruido. Etapa de salida, distorsión. Amplificadores diferenciales operacionales. Circuitos impresos, híbridos e integrados.

Unidad Temática 5: Receptores.

- El proceso de la radiocomunicación. Receptores elementales. El receptor superheterodino, circuito en block, osciladores, principio de funcionamiento, cristales piezoeléctricos. Circuitos osciladores típicos. Batido de frecuencia y sintetización de frecuencia. Control de volumen y control de tono. Control automático de sensibilidad.

Unidad Temática 6: Transmisores.

- Circuito de transmisor. Transreceptores. Modulación por amplitud, frecuencia e impulsos. Banda lateral única. Nociones de propagación electromagnética. Antenas de transmisión y recepción. Líneas de alimentación. Guías de onda.

Unidad Temática 7: Sistemas Digitales.

- Descripción funcional de la computadora digital. Sistema binario. Compuerta lógica. Circuitos para compuertas lógicas. Flinflon, Unidad central de procesamiento. Dispositivo de



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 51 -

//..

memoria. Dispositivos de entrada y salida.

Unidad Temática 8: Sistema de Radioayudas.

- Nociones sobre radares, aplicaciones en el control del tránsito aéreo. Radar secundario.

Unidad Temática 9: Electrónica Industrial.

- Dispositivos fotosensibles. Semiconductores luminiscentes. Infrarojos. Calentamiento por inducción. Circuitos control electrónico. Reguladores de voltaje electrónico. Sincronizadores. Estroboscopio. Aparato de rayos X y ultrasonido.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 52 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE SISTEMAS DEL AVION

5º AÑO (3 hs. semanales)

Unidad Temática 1:

- Concepto actual y tendencias futuras de la alimentación eléctrica en un avión. Materiales a utilizar e instalaciones de a bordo. Normas. Sistemas de alimentación de C.C./Sistemas de alimentación de C.A.

Unidad Temática 2:

- Baterías de uso aeronáutico. Baterías de plomo-ácido y alcalinas. Características típicas de uso y constructivas. Relación peso-potencia. Precauciones de uso y mantenimiento. Circuitos de protección.

Unidad Temática 3:

- Arrancadores y sistemas de arranques. Arrancadores y encendido. Sistema de motor generador. Bobina. Magneto. Vibrador.

Unidad Temática 4:

- Alternadores aeronáuticos. Alternadores de frecuencia variable y constante. Alternadores sin escobillas. Generalidades de la unidad de velocidad constante electro-hidráulica y electromecánica. Regulador de voltaje. Protección de sobre y bajo voltaje. Subfrecuencia sobrecorriente y corriente diferencial.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

11..

Unidad Temática 5:

- Distribución de C.A. y control de barras. Sistemas de C.C. a partir de C.A. Sistema eléctrico de C.A. y C.C. de un avión transporte multimotor. Sistema eléctrico de un avión de combate.

Unidad Temática 6:

- Sistemas eléctricos de accionamiento y control en equipamientos electrohidráulicos, neumáticos y mecánicos. Sistemas de combustible. Presurización y climatización. Sistema del tren de aterrizaje. Protección hielo y lluvia contra incendio. Piloto automático y Director de vuelo. Controles de plantas de poder, hélices rpm constante.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Manrique

- 54 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE DISEÑO AERODINAMICO

5º AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Efectos de compresibilidad del aire.

- Reglas de similitud entre flujo sub y supersónico. Reglas de similitud para flujo transónico. Reglas de Prandtl y Glauert. Variaciones del CL y Cd con el N° Mach. Mach subcrítico y supercrítico. Características cualitativas de las ondas de presión.

Unidad Temática 2: Teoría de Perfiles Supersónicos.

- Teoría aproximada. Teoría exacta. Teoría de Ackeret. Constantes de Busemann. Cálculo de Cn, Cd, Cm. y ubicación del centro de presiones. Teoría de perfiles transónicos. Comportamiento físico del flujo transónico. Perfiles en flujo hipersónico.

Unidad Temática 3: Alas Supersónicas.

- Cálculo de la sustentación en plantas alares rectas de envergadura finita. Cálculo de Cn, Cd. y Cm para alas flecha. Recortes de punteras. Ahusamiento. Bordes de ataque sub y supersónicos. Alas delta y delta invertido. Alas diamante. Efectos del flujo tridimensional de puntera.

Unidad Temática 4: Fuselaje en Flujo Compresible, Sistema ala/fuselaje.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 55 -

- Reglas de similitud. Potenciales de velocidad. Flujo simétrico y asimétrico. Geometría del sistema ala-fuselaje. Coeficientes aerodinámicas. Flujo simétrico y asimétrico del sistema ala/fuselaje. Interferencias. Posición del punto neutro del sistema ala-fuselaje.

Unidad Temática 5: Estabilizadores en Flujo Compresible.

- Funciones. Geometría de las superficies de cola. Aerodinámica de la cola horizontal. Contribución de la cola. Efecto del fuselaje en la cola. Estabilidad en la pérdida. Aerodinámica de la cola vertical. Vuelo en deslizamiento y en guiñada. Cola vertical sin interferencia. Efecto del fuselaje en la cola vertical. Interacción de la cola vertical y horizontal.

Unidad Temática 6: Flaps y Superficies de Control en Flujo Compresible.

- Funciones. Geometría del Flaps y superficies de control. Flaps en alas de envergadura infinita y finita. Cálculo de elevadores. Cálculo del timón de dirección. Cálculo de alerones y spoilers.

Unidad Temática 7: Helicópteros.

- Teorías del rotor. Cálculo del vuelo estacionario con y sin efecto. Suelo. Cálculo del perfil de autorrotación. Cálculo del vuelo en traslación. Hipótesis de cargas en todas las actitudes de vuelo. Cálculo de los movimientos del rotor. Cálculo de las frecuencias naturales de vibración.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 56 -

Predicción del acoplamiento. Cálculo de características en la pérdida de alta velocidad. Cálculo completo de performances.

Unidad Temática 8: Generalidades sobre la Proyección de Aeronaves.

- Características del proceso de diseño aerodinámico. Formulación del requerimiento operativo. Análisis de tendencias. Aplicación de regresiones lineales múltiples. Selección de la configuración aerodinámica. Selección de plantas alares, cargas alares. Selección de plantas de poder. Estimación preliminar de pesos y límites del CG. Criterios aerodinámicos para el proyecto de planeadores. Criterios aerodinámicos para el proyecto de aviones a hélice. Criterios aerodinámicos para el proyecto de aeronaves a reacción subsónicas y supersónicas. Criterios aerodinámicos para el proyecto de helicópteros. Verificaciones de performances.

Unidad Temática 9: Criterios para el Diseño del Sistema Ala/Fuselaje:

- Selección de perfiles, planta alar, flecha, alabeo. Optimización del ala para operaciones previstas. Selección de hipersustentadores. Selección de spoilers. Selección del sistema de comandos. Determinación de formas y medidas de los comandos. Cálculo de interferencias ala/fuselaje. Formas y dimensiones del fuselaje. Cálculo de resistencias aerodinámicas. Ubicación del fuselaje.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 57 -

11..

Unidad Temática 10: Criterios para el Diseño de la Cola-Geometría del Tren de Aterrizaje.

- Dimensiones de la superficie horizontal. Estimación de forma y superficie del elevador. Dimensionamiento de la superficie vertical. Estimación de forma y superficie del timón de dirección. Análisis de relación con la velocidad mínima de control. Determinación de la geometría aerodinámica desde el punto de vista aerodinámico.

Unidad Temática 11: Métodos Computacionales.

- Métodos de ecuaciones potenciales para predicción de flujo transónico. Cómputo del flujo transónico mediante las ecuaciones de Navier-Stokes con N° de Reynolds ponderado. Método de la Función de Green no lineal para flujo transónico. Aproximación híbrida al flujo transónico no viscoso con ondas de choque. Aplicaciones de la teoría de la capa límite turbulenta con ondas de choque.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 58 -

ANEXO I
ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ESTRUCTURAS AERONAUTICAS IV

5° AÑO (5 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Métodos Matriciales del Análisis Estructural.

- Iteraciones de diseño. Métodos de análisis. Areas del análisis estructural. Idealización estructural. Equivalencia de energía. Elementos estructurales.
- Propiedades de rigidez de elementos estructurales: Métodos para la determinación de la relación fuerza-desplazamiento de elementos. Determinación de propiedades de rigidez de elementos por el teorema del desplazamiento unitario. Aplicaciones del teorema de Castegliano para deducir propiedades de rigidez. Transformación de ejes coordenados (matrices). Elementos de barra articulados. Elementos de viga. Elementos de placas triangulares, rectangulares y cuadriláteros (fuerzas en el plano). Tetraedro elemental. Placas triangulares y rectangulares en flexión. Métodos para mejorar matrices de rigidez.
- Método de la matriz de desplazamiento: Formulación matricial del análisis de desplazamiento. Eliminación de los grados de libertad del cuerpo rígido (elección de las reacciones. Deducción de la matriz "V" de transformación a partir de las ecuaciones de equilibrio. Deducción de la matriz "T" de transformación a partir de la cinemática. Condensación de las matrices de rigidez a partir de la flexibilidad. Matriz de rigidez



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 59 -

//..

para paneles con flujo de corte constante. Matriz de rigidez para miembros sometidos a fuerza axial linealmente variante. Análisis de estructuras reticuladas de uniones articuladas - por el método de los desplazamientos. Análisis de vigas en voladizo (cantilever) por el método de los desplazamientos. Fuerzas equivalentes concentradas.

Unidad Temática 2: Dinámica de los Sistemas Elásticos.

- Formulación de los problemas dinámicos. Principio de los trabajos virtuales en la dinámica de los sistemas elásticos. Principio de Hamilton. Ecuación del balance de potencia. Ecuaciones de momento y equilibrio. Desplazamientos estáticos y dinámicos en una barra uniforme. Masas equivalentes en el análisis de matrices. Matrices de masa y rigidez dependientes de la frecuencia para elementos de barra y elementos de viga.

Unidad Temática 3:

- Matrices de masa equivalente en el sistema coordinado de referencia. Matriz de masa equivalente para una estructura ensamblada. Matriz de masa condensada. Barras con unión articulada. Viga uniforme. Placas triangulares y rectangulares con desplazamientos traslacionados. Tetraedro sólido. Paralelepípedo sólido. Placas triangulares y rectangulares con desplazamiento por flexión. Representación por masas concentradas.

//..





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 60 -

//..

Unidad Temática 4: Vibraciones de Sistemas Elásticos.

- Análisis de vibración basado en la rigidez. Propiedades de los automodos; relaciones de ortogonalidad. Análisis de vibración basados en la flexibilidad. Vibración de sistemas estructurales amortiguados. Amortiguamiento crítico. Vibración longitudinal de barras libres y vinculadas. Vibraciones transversales de la combinación ala-fuselaje. Determinación de la frecuencia de vibración a partir de la ecuación de la matriz cuadrática.

Unidad Temática 5: Respuesta Dinámica de los Sistemas Elásticos.

- Respuesta de un sistema de un solo grado de libertad, integral de Duhamel. Respuesta dinámica de una estructura libre. Respuesta resultante a partir de fuerzas impulsivas. Respuesta dinámica de una estructura vinculada. Movimiento armónico en estado estable. Integral de Duhamel para funciones de fuerzas típicas. Respuesta dinámica a desplazamientos impuestos. Determinación de las frecuencias y modos de las estructuras libres utilizando datos experimentales para estructuras vinculadas. Respuesta dinámica de sistemas estructurales amortiguados. Matriz de amortiguamiento proporcional a la masa. Matrices de amortiguamiento proporcional a la masa. Matrices de amortiguamiento proporcional a la masa y a la rigidez. Matriz "C" proporcional al amortiguamiento crítico. Ortonormalización de la matriz modal "P". Respuesta dinámica de un cohete

//..





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 62 -

ANEXO I

ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA
PLAN DE ESTUDIOS 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE PROCESOS DE FABRICACION

5° AÑO (3 hs. semanales)

Unidad Temática 1: Proceso de Mecanizado con Arranque de Viruta.

- Introducción a los procesos de fabricación. Generalidades. Mé^utodos de arranque de viruta. Velocidad de corte, avances. Set up de máquinas. Introducción a la lubricación de piezas. Elec^ución de los aceites de corte. Tipos de herramientas a utili^uzar. Características. Materiales. Tendencias actuales. Cerámi^ucas. Diamantes.

Unidad Temática 2:

- Procesos de fabricación en caliente. Forjado. Fundición. Mi^ucrofusión.

Unidad Temática 3:

- Unión de elementos mediante remachado, soldadura y pegado.

Unidad Temática 4:

- Métodos de fabricación, por métodos químicos, electroerosión, fresado químico. Teoría y preparación de las piezas para su utilización. Lapeado.

Unidad Temática 5: Procesos de Terminación.

- Clasificación de las máquinas herramientas, máquinas herra^umientas con arranque de viruta. Máquinas herramientas sin a^u





Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 63 -

11..

r ranque de viruta. Introducción a los mandos de control numérico. Operación y concepto de programación.

Unidad Temática 6: Procesos de Inspección.

- Introducción a la metrología. Elementos de medición, clasificación según su uso. Tipos de calibres. Tolerancias de fabricación y ajustes, sistemas de tolerancias utilizadas. Eje único. Agujero único. Símbolos de terminación superficial. Modo de acotación de tolerancias. Normalización. Aplicación de los elementos de medición a los procesos industriales: control en línea. Control en laboratorio. Medición por inspector. Medición por el operario. Control de calidad. Estadística. Aplicación.

Unidad Temática 7: Trazado y montaje. Utilajes.

- Sistemas de trazado por copiadores. Fabricación de cunas y moldes. Distintos tipos. Técnica de plegado de chapa para montaje.

Unidad Temática 8: Ensayos de Materiales Aeronáuticos.

- Ensayos de fatiga, destructivos y no destructivos. Objetivo del ensayo. Conformación del ensayo.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Chauqui

- 64 -

ANEXO I

ORDENANZA N° 605

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE ORGANIZACION INDUSTRIAL

5to. año (3 horas semanales)

Unidad Temática 1: Ciencias de los Sistemas: Nociones básicas: Concepto de sistema. Aspectos históricos. Desarrollo situación actual. Concepto de Proyecto. Procesos. Proyectos y Sistemas.

Unidad temática 2: Ciencia de la Administración: Nociones Básicas: Conceptos de Administración y dirección. Funciones Administrativas. Planeamiento. Definición. Cualidades y Ventajas de un plan. Elaboración de un plan.

Unidad Temática 3: Principios básicos de la organización: Definición y principios de organización. Unidad de mando. Extensión de control. Asignación homogénea de funciones. Delegación de autoridad.

Unidad Temática 4: Dimensión formal e informal de las Organizaciones: Concepto de dimensión de organizaciones. Relaciones jerárquicas. Relaciones funcionales. Relaciones personales.

Unidad Temática 5: Organización estructural: El organigrama. Definición y representación. Organización lineal o militar. Organización lineal y conjunta. Organización concurrente o funcional. Organización combinada.



- 65 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

//..

Unidad Temática 6: Organización funcional: Papel del procesamiento electrónico de datos: Objeto de la Organización. Procesos. Proyectos. Análisis. Simulación. Proyectos relacionados entre sí: Precedentes siguientes y alternativos. Métodos de trabajo. PERT - CPM - CPS.

Unidad Temática 7: Organización Industrial: Concepto: Aspectos históricos. Tendencias industriales a comienzos de siglo. El planeamiento industrial. Mando y coordinación: definición. Procedimiento de aplicación. Control y vigilancia: definición. Elementos a controlar. Métodos de aplicación.

Unidad Temática 8: Area de actividad: Producción. Funciones: Ingeniería Industrial. Planeamiento y control de producción. Inspección y control de calidad. Mantenimiento de Planta. El Personal.

Unidad Temática 9: Función Ingeniería Industrial: Estudio de ubicación de fábrica. Distribución de instalaciones. Tipos de industrias y de distribución. Procedimientos de circulación general y parcial. Métodos PERT y CPM para programación y control.

Unidad temática 10: Función planeamiento: Programación y control de la producción: definición. El organismo. Programación y Control de la Producción. Funciones. Planteamiento de la producción.

//..



- 66 -

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

11..

Preparación de los trabajos. Documentación necesaria. Control de Producción. Carga de máquinas.

Unidad temática 11: Función de Control de calidad: Definición y niveles de calidad. Grados de inspección y métodos de control. Mé todos estadísticos. Métodos de selección de muestras. a) Control por atributos. b) Control por variables. Métodos de recepción y muestreo simple, a muestra doble y de muestra múltiple.

Unidad Temática 12: Función Ingeniería de fábrica: Selección de maquinaria y herramientas. Cuestionario de reequipamiento. Estu dio económico. Análisis de métodos. Normalización de operaciones. Estudio de movimientos. Estudio de tiempos. Tolerancia por cali dad de operarios. Fatiga, interrupciones.

Unidad Temática 13: Función compras: Planeamiento y control de com pras. Seguimiento de la producción. Stocks. Recursos.

Unidad Temática 14: Función Fabricación: Control de la producción Lanzamiento. Carga de máquinas, avance de la producción, registro de existencia de piezas, remuneración del trabajo. Salario. Siste ma de incentivación.

Unidad Temática 15: El Personal: Las relaciones humanas. La califi cación y la selección. La promoción. El adiestramiento y la forma ción.



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

-67-

//..

Unidad Temática 16: Costos para Toma de Decisiones: Generalidades. Precios de costo. Definición. Análisis. Los costos jerarquizados, por pedido y por artículo. Repartición de cargas indirectas. El costo previsto. El precio de imputación racional.

Unidad Temática 17: Higiene y Seguridad en el Trabajo: Contaminación del ambiente de trabajo. Aguas y afluentes. Cargas térmicas. Ventilación industrial. Radiación. Iluminación. Ruidos y vibraciones. Riesgo eléctrico. Protección contra incendios y protección personal.

mgc



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ANEXO I

ORDENANZA N° 605

- 68 -

INGENIERIA AERONAUTICA

PLAN DE ESTUDIO 1985 (MODIFICADO)

PROGRAMA DE PLANTAS DE PODER II

5to. año (4 horas semanales)

Unidad temática 1: Turbomotores: Generalidades- Turbina de gas. Aplicación aeronáutica. Turborreactores, diferentes tipos. Turbo-propulsores, rango de utilización. Hélices para turbo propulsores, consideraciones generales sobre las ventajas y desventajas de la turbina de gas. Características de algunos motores modernos. Nuevos desarrollos.

Unidad temática 2: Ciclo real de las turbomáquinas: Introducción Ciclo de fluido real de turborreactor. Turbohélice y estatorreactor. Ciclo real regenerativo. Ciclo de flujo real y máquina real. Ciclo real de los turborreactores con aumentadores de empuje. Diagramas de fluido real aire-combustible (LUTZ Y WOODF, otros)

Unidad Temática 3: Ciclo real de los turborreactores y distintos métodos de cálculo: Cálculo del ciclo del turborreactor con correcciones. Selección de los parámetros óptimos de un turborreactor. Cálculo de los parámetros del ciclo de un turborreactor con post-combustión y turbohélice. Modo operativo del cálculo del ciclo.

Unidad Temática 4: Compresores axiales: Centrífugos, generalidades



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 69 -

//..

Características de los compresores axiales y centrífugos. Teoría general de las turbomáquinas. Compresión por acción y reacción. Trabajo comunicado al aire y diagrama de velocidades. Curvas de actuaciones del compresor. Inestabilidad del compresor.. Problemas típicos de los compresores. Rendimiento de un escalón. Materiales usados para su construcción. Fallas.

Unidad Temática 5: Combustión y cámaras de combustión en las turbomáquinas: Definición. Procesos de combustión. Combustibles usados tipos y exigencias. Cámaras de combustión. Tipos y características. Exigencias impuestas a las cámaras de combustión. Esquemas fundamentales de combustión y proceso de funcionamiento de las cámaras. Determinación de las dimensiones principales. Determinación del consumo específico. materiales usados para su construcción. Fallas.

Unidad Temática 6: Turbinas: Características y cálculos: generalidades. Distintos tipos. Turbinas de acción y reacción. Diagrama de velocidades. Turbinas compound. Configuración de los álabes. Rendimiento de un escalón. Elección del perfil de un alabe, paso y cuerda. Comportamiento global de la turbina. Problemas tipos de la turbina, materiales. Alabes refrigerados. Fallas.

Unidad Temática 7: Instalación del turborreactor en el avión: Difusor. Toberas: Generalidades. Colocación del motor en el avión



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

//..

- 70 -

Entradas de aire. Difusores para velocidad de vuelo subsónica y supersónica. Regulación de los difusores de entrada. Cálculo de difusores elementales. Toberas de salida. Ecuaciones fundamentales del flujo de gas. Régimen de funcionamiento de las toberas supersónicas. Regulación de las toberas. Materiales usados para la construcción de difusores y toberas. Inspección. Fuselado de toberas. Datos de diseño de la instalación. Momento de inercia polar para el cálculo de los arrancadores. Amortiguadores del motor y límites de cargas. Aumentadores de empuje. Inversores de empuje. Extintores de incendio.

Unidad Temática 8: Perfomances y Rendimientos: Ecuación del empuje. Ecuación del empuje definido por distintos autores (Jones, Pearson). Comparación de las definiciones del empuje. Empuje específico. Potencia de tracción. Rendimiento propulsivo, térmico y global. Curvas. Perfomances estáticas en el punto del diseño. Perfomances en vuelo en el punto de diseño.

Unidad Temática 9: Motores Cohetes: Proceso de trabajo y parámetros fundamentales. Rendimientos. Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Cámaras de combustión. Cálculo gasodinámico de la tobera, características fundamentales. Aplicación de la energía atómica a los motores a reacción. Esquemas posibles de los turborreactores atómicos y elección de los parámetros de un motor atómico.



//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 71 -

//..

Unidad Temática 10: Elección del sistema propulsivo: Generalidades. Tipos de plantas de poder. Elección del tipo de planta de poder. Elección del sistema de sustentación. Número de motores. Costo y disponibilidad. Peso específico del motor.

Unidad Temática 11: Sistema de lubricación del motor: Sistema de lubricación para turbomotores, componentes, descripción. Lubricantes usados. Alteración del aceite lubricante en servicio. Desgastes y sus factores. Evaluación de las partículas contenidas en el aceite. Grasas para aeronaves de alta velocidad, especificaciones, lubricantes sólidos. Fallas.

Unidad Temática 12: Sistema de Combustible del motor: Componentes: Combustibles para motores a turbina de gas. Sistemas de combustible. Generalidades. Bombas de combustible. Sistemas de Control de combustibles (directas e indirectas) Sistemas integrales. Unidades de control de combustible. Inyectores. Análisis de combustibles. Localización de fallas.

Unidad Temática 13: Sistemas de encendido y arranque del motor componentes y medición de parámetros: Generalidades. Aspectos particulares de los sistemas de encendido. Cables y portacables bujías Componentes. Arrancadores. Tipos. Sistemas de arranques. Procedimiento de arranque. Pruebas de arrancadores. Fallas.

//..



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

//..

Unidad Temática 14: Hélices y sus componentes: Hélices de alta velocidad. Generalidades. Nuevos sistemas de control de paso. Palas, tipos, materiales para la construcción de palas de alta velocidad. Instalación de hélices de alta velocidad, reductores. Inspección.

Unidad Temática 15: Operación y ensayo de turbomotores: Generalidades. Procedimiento de operación de los turborreactores y turbohélices. Ensayos, tipos de bancos de ensayo. Ventajas y desventajas de cada tipo. Medición de parámetros. Análisis de fallas. Instrumentos del motor. Operaciones previas al vuelo. Rodajes.

