



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



PROGRAMAS ANALITICOS - CICLO DE ESPECIALIZACION
INGENIERIA AERONAUTICA

BUENOS AIRES, 11 de mayo de 1981.

VISTO la ordenanza n° 300, mediante la cual se instrumenta la aplicación del nuevo plan de estudio del ciclo de especialización de Ingeniería Aeronáutica, que debe dictarse a continuación del ciclo de materias básicas de ingeniería y que en su anexo I se aprobaron los programas sintéticos, y

CONSIDERANDO:

Que por nota n° 1865/79 este rectorado dispuso la realización de reuniones de directores de departamentos de la Universidad los días 12, 13 y 14 de septiembre de 1979 en distintas facultades regionales para elaborar los programas analíticos del ciclo de especialización para las diferentes carreras basados en los programas sintéticos ya aprobados.

Que de acuerdo con lo dispuesto, la Facultad Regional Haedo, por medio de su Departamento de Ingeniería Aeronáutica elaboró los programas analíticos correspondientes a la citada especialidad y lo elevó oportunamente a este rectorado.

Que, una vez analizados por Secretaría Académica de este rectorado, corresponde aprobar los mismos.

Por ello, y atento a las atribuciones otorgadas por Decreto n° 455/80, del Poder Ejecutivo Nacional y la Resolución n° 46/81 del Consejo Superior,

EL VICERRECTOR A CARGO DEL RECTORADO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
EN EJERCICIO DE LAS ATRIBUCIONES DE CONSEJO SUPERIOR

O R D E N A :

//..

Handwritten signatures and initials.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

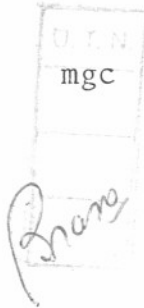
-2-

//..

ARTICULO 1º.- Aprobar los programas analíticos para el ciclo de especialización 4º, 5º y 6º año de la carrera Ingeniería Aeronáutica que se agregan como anexo I y que es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 355




SECRETARÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS
AJD. DESPACHO SECRETARÍA ACADÉMICA


ING. ROBERTO J. CULLERIN
VICERRECTOR



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



-3-

ANEXO I
ORDENANZA N° 355

INGENIERIA AERONAUTICA

4to. año - 2 hs. semanales

PROGRAMA DE:

PROCESOS TECNOLOGICOS

1.- Herramientas de trabajo manual

Limas. Cortafríos. Rasquetas. Roscado a mano. Tarrajas. Escariadores. Sierras de arco. Herramientas para trabajo a máquina. Materiales para herramientas. Tipos de viruta. Fluidos para maquinado. Velocidad de corte y sus factores.

2.- Máquinas herramientas

Movimientos. Velocidad de las máquinas.

3.- Tornos

Clasificación. Herramientas para tornear. Cálculo de engranajes para roscar. Capacidad de producción y potencia necesaria.

4.- Fresadoras

Clasificación. Tipos de fresado. Fresas. Fresas de forma. Mecanismo divisor. Fresado helicoidal. Potencia absorbida en el fresado.

5.- Limadora - cepilladoras y mortajadoras

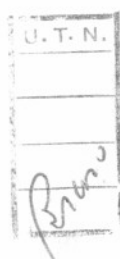
Limadoras. Cepillos. Mortajadoras. Herramientas. Brochado. Brochas. Máquinas para tallar ruedas dentadas.

6.- Máquinas de taladrar

Clasificación. Herramientas. Materiales. Lubricación. Alesadoras o mandriladoras.

7.- Trabajos con abrasivos

Abrasivos. Aglutinantes. Grado de dureza. Estructura. Acción





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 4 -

//

de las muelas.

8.- Mecanizado fino:

Lapeado. Esmerilado o lesna. Super acabado o esmerilado fino. Rectificado. Trabajos con herramientas de diamante.

9.- Trozado de metales

Sierras de arco (alternativas). Sierras de cinta. Sierras de disco. Cizallado. Clasificación. Punzonado.

10.- Tolerancias y ajustes

Intercambiabilidad. Tolerancias. Definiciones fundamentales. Asiento o encaje. Definiciones fundamentales. Normalización de las tolerancias y ajustes.

11.- Sistemas de ajustes

Sistemas de ajustes ISA - IRAM

12.- Patrones de medición

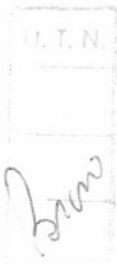
Medidas longitudinales. Bloques calibradores. Juegos de bloques calibradores. Material empleado para su fabricación. Cambio de dimensiones con el tiempo. Grados de precisión de los bloques. Mediciones interferométricas.

13.- Trazado y montaje

Trazado. Utiles de trazado. Tipos de trazado. Montajes o dispositivos de fabricación.

14.- Fundición

Tipos de fundición. Etapas del proceso. Eliminación de gases. Contracción. Rechupe. Segregación de impurezas. Tensiones interiores. Modelos. Moldes. Factores para el control de la solidificación. Alimentación o colada. Aplicación de montantes o mazarotas. Enfriadores. Materiales de moldeo. Propiedades de la arena y tierra de moldear. Preparación de arenas de moldeo.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-5-

Operaciones combinadas. Selección de arenas para moldeo; para acero, hierro fundido, no ferrosos, noyos. Otros métodos de fundición.

15.- **Forjado y prensado:**

Temperatura de forjado. Afino del grano, influencia de la temperatura. Influencia de la velocidad. Velocidad de forjado. Efecto de la forja en la macroestructura. Fibra. Penetración de la forja. Forja del acero por medio del martillo o prensas. Operaciones de forja. Forjado a mano, forjado a máquina, forjado libre, forjado cerrado (estampado), forjado de terminación. Operaciones complementarias: rebarbado, tratamiento térmico, limpieza de las piezas, control. Estampas, tolerancias, dimensionado del bloque de estampas. Fabricación de matrices.

16.- **Laminación**

Presión de laminación. Extrusión. Métodos de extrusión. Influencia de la temperatura. Grado de deformación de los metales. Influencia del largo del lingote. Influencia de la velocidad del prensado. Influencia de la forma de la sección del orificio de la matriz. Influencia del estado de la superficie del cilindro y de la matriz. Tipo de producción por extrusión progresiva. Temperatura de la extrusión. Máquinas y equipos auxiliares. Prensas horizontales. Características del flujo plástico. Matrices y punzones. Metales aptos. Trefilación. Fabricación de alambres. Matrices de trefilación. Máquinas. Lubricantes.

17.- **Normalización**

Antecedentes históricos. Obtención de la Normalización. La normalización en la Industria Aeronáutica.



F.G.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-6-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

MECANICA DE LOS FLUIDOS I
4to. año - 4 hs. semanales

1.- Propiedades de los fluidos

Definición de un fluido. Sistema de unidades. Peso específico. Densidad. Viscosidad. Viscosidad cinemática. Velocidad, energía, cinética, movimiento en el entorno de un punto. Vorticidad y deformación. Divergencia. Incompresibilidad. Flujo estacionario. Líneas de corriente. Tubo de corriente. Caudal en masa y caudal en volumen. Líneas y superficies vorticosas. Tubo vorticoso. Circulación. Vórtice. Ecuación de la continuidad.

2.- Fundamentos de mecánica de los fluidos:

Fuerzas en un sistema continuo. Ecuación de la cantidad de movimiento. Presión. Fluidos ideales. Fluidos reales, influencia de la viscosidad. Ecuación de NAVIER-STOKES.

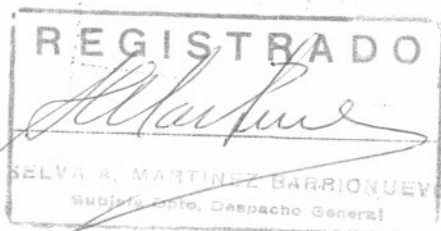
3.- Análisis dimensional

Teorema II de BUCKINGHAM. Similitud geométrica. Similitud cinemática. Similitud dinámica. Relación entre fuerzas de inercia y fuerzas viscosas. N° de Reynolds. Relación entre fuerzas de inercia y fuerzas de gravedad. N° de FROUDE. Relación entre fuerzas de inercia y elasticidad. N° de MACH.

4.- Propiedades del movimiento de los fluidos ideales no compresibles

Ecuaciones fundamentales. Movimiento estacionario. Movimiento irrotacional. Condiciones de permanencia de la irrotacionalidad. Consideraciones sobre la energía. Ecuación de Bernouilli. Teorema de LAGRANGE.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

- 7 -

5.- Movimiento plano de los fluidos ideales no compresibles

Movimiento plano irrotacional. Velocidad compleja (Introducción a la teoría de variable compleja). Potencial de corriente. Función de corriente. Caudal a través de una línea plana. Relación entre potencial complejo y velocidad compleja. Velocidad en coordenadas polares. Singularidades: fuente y vórtice. Singularidades: doblete. Movimiento uniforme. Interpretación hidrodinámica de los residuos. Concepto de residuos. Cálculo de integrales por medio de residuos. Interpretación hidrodinámica de la integral de CAUCHY. Método de MAXWELL.

6.- Problemas de movimientos reducidos a problemas de representación.

Transformación conforme. Invariancia del caudal por transformación conforme. Determinación de la 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.

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 de JOUKOWSKY. Determinación del momento.

8.- Perfiles

Perfil JOUKOWSKY. Perfiles de la serie NACA. Perfiles delgados, teoría. Determinación de las características aerodinámicas de un perfil dado.



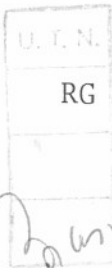


Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 8 -

9.- Fluidos viscosos no compresibles

Ecuaciones fundamentales. Movimientos correspondientes a pequeños N° de Reynolds. Teoría de la capa límite. Turbulencia. Movimiento de tubos y canales y a lo largo de placas planas. Origen de la circulación. Control de la capa límite.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



-9-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

INSTALACIONES ELECTRICAS DE A BORDO

4to. año - 3 hs. semanales.

1.- Generalidades

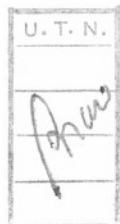
Funciones de la electricidad en el avión. Empleo de C.C. y C.A. en aviones. Ventajas y desventajas. Selección del voltaje óptimo de C.C. Mantenimiento. Diagramas eléctricos. Determinación de cables en sistemas eléctricos de C.C.

2.- Fuentes de energía

Diagrama esquemático de una instalación tipo. Baterías de aviación. Generalidades. Tipos de baterías. Principios químicos, FEM, voltaje, resistencia interna y capacidad del elemento de plomo ácido. Pruebas de una batería, comprobación de estado de carga. Ensayos de utilidad. Pruebas de capacidad. Métodos de carga de una batería. Instalación de la batería en el avión. Baterías alcalinas. Elemento de hierro-niquel. Elemento de níquel-cadmio. Características eléctricas. Análisis de la carga eléctrica y determinación de la capacidad necesaria de una batería.

3.- Generadores de corriente continua de aviación

Introducción. FEM desarrollada por un generador. Detalles constructivos de generadores de C.C. Arrollamientos ondulado e imbricados. Colocación de las escobillas. Reacción del inducido. Polos de conmutación. Sistema inductor. Generador con excitación independiente. Características magnéticas de velocidad y extrema. Generador Shunt, serie y compound. Características extremas. Pruebas y ensayos de un generador. Puesta a masa del inducido. Espiras abiertas y cortocircuitadas. Localización con zumbador. Pérdidas del magnetismo residual.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-10-

4.- Generadores de corriente alterna de aviación

Generalidades. Disposición del inductor e inducido. FEM inducida en un alternador. Arrollamientos del inducido. Características externas con cargas R, L y C. Convertidores eléctricos típicos. Regulación de tensión y Frec. Descripción de un alternador de gran potencia. Regulación de tensión y frecuencia.

5.- Regulación y control de las fuentes de energía

Reguladores de voltaje. Principios de funcionamiento. Reguladores a vibrador y a pila de carbón. Reguladores ingleses. Limitadores de corriente. Disyuntor elemental. Disyuntores modernos.

6.- Sistemas de encendido

Generalidades. Sistema de ignición por batería. Sistema de ignición por magneto. Sistemas auxiliares de encendido para el arranque, magnetín. Bobina de alta tensión. Inductor a vibrador. Circuitos típicos de encendido.

7.- Accionamiento por motores eléctricos.

Generalidades. Principios de funcionamiento. Cupla y velocidad en motores. Motores en derivación, serie y compuesto. Curvas características. Regulación de velocidad e inversión de marcha.

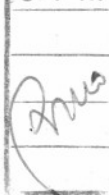
8.- Protección de circuitos

Interruptores, llaves y fusibles. Relays y solenoides. Detección de fallas, detectores y advertidores.

9.- Instalaciones típicas en un avión

Sistema general eléctrico de CC y CA. Sistema de combustible. Sistema hidráulico. Interdicción de frenaje (Antibloqueo). Servomecanismos de actuación de comandos de vuelo. Sistemas de indicación a distancias. Selsyn. Autosyn y Magnasyn. Brújula electromagnética giroscópica.

U. T. N.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-11-

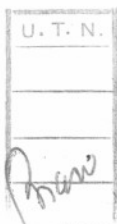
INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

AERODINAMICA I

4to. año - 4 hs. semanales

- 1.- Concepto. Relación con otras disciplinas. Proyectos de aeronaves. Papel de la aerodinámica actual. Noción de control central generalizado automático (C.C.V.). Influencia de la aerodinámica. Nuevos materiales y tecnología.
- 2.- Medio en que se desarrolla la aerodinámica. La atmósfera. Atmósfera standard y reducción de la atmósfera standard. Flujo de aire y sus efectos aerodinámicos. Presión y velocidad. Ecuación de Bernoulli. Determinación de la velocidad de vuelo. Presión dinámica con y sin compresibilidad. Uso de curvas y ábacos.
- 3.- Forma de la corriente capa límite. Líquido viscoso. Espesor de la capa límite. La ley de Reynolds y sus influencias en las cualidades aerodinámicas. Resistencia. Clases. Fricción. Onda de interferencia. Cálculo de la resistencia.
- 4.- Fuerzas aerodinámicas. Cuerpos de resistencia y de sustentación. Diagrama polar. Fuerzas tangenciales y normales. Alargamiento efectivo. Relación de ángulo de planeo. Curvas características. Uso del recort naca 824.
- 5.- Perfiles sustentadores. Designación y definición (laminares y turbulentos.). Distribución de presiones alrededor del perfil. Cambio del diagrama con el ángulo de incidencia. Influencia de la forma del perfil sobre cualidades aerodinámicas. Hipersustentadores. Cualidades de un ala. (Forma geométrica y distribución de perfiles). Elección del perfil alar. Perfil supercrítico.

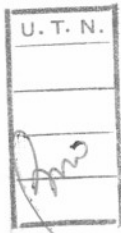




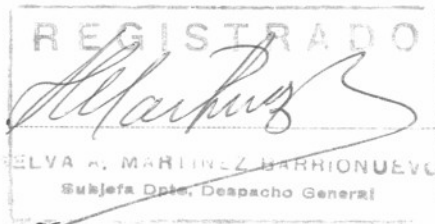
Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-12-

- 6.- Distribución de la sustentación a lo largo de la envergadura. Teoría del ala. Distribución para distintas plantas alares. Comportamiento en la pérdida. Aplicación del método de Schrenk. Método de Multofp para alas en flecha Weissinger. Alabeo. Teoría del alabeo geométrico y aerodinámico. Comprobación de la superficie alar según el uso de diferentes hipersustentadores. Método de cálculo por curvas características.
- 7.- Centro de presión. Centro aerodinámico. Estabilidad. Margen de estabilidad longitudinal.
- 8.- Diagrama polar de avión completo. Curvas características. Relación CL/CD.
- 9.- Número de mach crítico de perfiles. Número de mach crítico en cuerpos. Ala en flecha. Efecto diedro. Ala supercrítica.
- 10.- Perfomance. Condiciones de equilibrio. Perfomances de trepada. Velocidades horizontales. Velocidad ascensional. Techo teórico y práctico. Tiempo de subida. Mediciones prácticas de perfomances de avión en vuelo.



F.G.



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

- 13 -

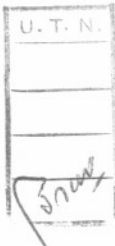
INGENIERIA AERONAUTICA.

PROGRAMA DE:

MECANISMOS Y ELEMENTOS DE MAQUINAS

4to. año - 3 hs. semanales

- 1.- Máquina y mecanismo: generalidades, definiciones. Elementos, Pres, y cadenas cinemáticas. Teoría general de las máquinas, Rendimientos.
- 2.- Fuerzas internas: rozamiento en el movimiento de rotación. Rozamiento de rodadura. Rozamiento seco.
- 3.- Uniones fijas y desarmables: cuñas, equilibrio dinámico, salidas de la cuña. Chaveta sencilla, diferentes tipos. Tornillo, con o sin frotamiento. Rendimiento. Cálculo del tornillo. Diferentes sistemas.
- 4.- Transmisión de energía: (árboles - uniones). Cálculo del diámetro - distancia entre apoyos. Ejes -árboles sometidos a flexión - torsión. Árboles flexibles. Acoplamientos fijos, de manguito, Sellers de platos. Acoplamientos móviles - tipo Schaup - juntas Oldham y Cardan. Embragues, tipos - fueyes para embragar y desembragar.
- 5.- Frenos: frenos a zapata. Frenos a cinta. Cálculo de esfuerzos en juego.
- 6.- Ruedas de fricción: estudio cinemático y dinámico. Solución gráfica. Cilindros de fricción. Presión normal Q - ancho de llanta - rendimientos. Ruedas acanaladas.



- 7.- Engranajes de envolvente: clasificación de engranajes. Ruedas dentadas. Definiciones de términos. Ley fundamental de engrane. Perfiles de envolvente. Construcción. Propiedades. Caracterís-



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

REGISTRADO

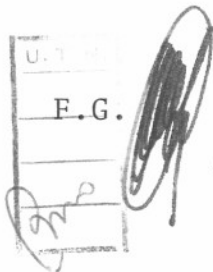
Martinez

LYA A. MARTINEZ BARRIONUEVO

Suplente Opcio. Despacho General

-14-

- ticas de funcionamiento. Interferencias en los engranajes de envolventes. Relación de velocidades, radios y número de dientes en engranajes cilíndricos. Ruedas intercambiables, piñón y cremallera de envolventes.
- 8.- Engranajes cicloides: perfil cicloidal. Características de funcionamiento. Engranaje de doble punto. Engranaje de linterna. Comparación entre sistemas envolvente y cicloidal.
 - 9.- Sistemas de engranajes: sistema Brow y Sharpe de $14 \frac{1}{2}$. Sistema de dientes cortos. Sistema de altura desigual. Duración de engrane. Trazado de envolvente. Interferencias número mínimo de dientes. Formas normales de dientes de engranajes rectos. Engranajes interiores y de cremallera. Cálculo de los elementos de una rueda.
 - 10.- Ejes que se cortan -engranajes cónicos: estudio cinemático. Formas de los dientes de ruedas cónicas. Rendimiento de un engranaje cónico.
 - 11.- Trenes de engranaje: ruedas parásitas. Relación de transmisión. Caso particular. Elección de ruedas para una determinada transmisión. Empleo de fracciones continuas.
 - 12.- Levas: diagramas de desplazamiento. Velocidades. Aceleraciones





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



-15-

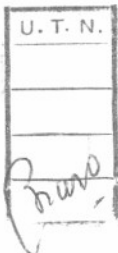
INGENIERIA AERONAUTICA.

PROGRAMA DE:

ESTRUCTURAS AERONAUTICAS "A"

4to. año- 4 hs. semanales

- 1.- Proceso de diseño estructural. Cargas aplicadas y temperaturas. Tensiones reales y deformaciones. Tensiones y deformaciones permitidas. Comparación entre las tensiones y deformaciones permitidas y aplicadas.
- 2.- Tensiones y deformaciones
Introducción. Tensión, definiciones y notaciones. Ecuaciones de equilibrio. Transformaciones de la tensión por rotación de ejes. Tensiones principales y máximas tensiones de corte. Desplazamientos y deformaciones. Ecuaciones de transformación de deformaciones. Ecuaciones de compatibilidad.
- 3.- Introducción a la teoría de la elasticidad
Introducción. Formulación según deformaciones. Formulación según tensiones. Problemas bidimensionales.
- 4.- Introducción a métodos de trabajo y energía
Trabajo, energía, trabajo complementario, energía complementaria. La ecuación general del trabajo, teoremas de Betti y Maxwell como casos particulares. Clases de equilibrio. Variación del estado de deformación. Variación del estado de fuerzas. Consideraciones generales sobre los principios de los desplazamientos virtuales y de las fuerzas virtuales. Aplicación de los principios de variación con respecto a las deformaciones y con respecto a las fuerzas, comparación. Aplicación de la ecuación del trabajo.
- 5.- Problemas hiperestáticos.
Sistemas estáticos. Determinación e indeterminación estática.



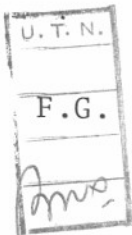


Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

-16-

Sistemas isoestáticos e hiperestáticos. Ecuaciones de elasticidad.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional



-17-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

PROPULSION

4to año - 6 hs. semanales

1.- Sistemas propulsivos

Definición. Propulsión por acción y reacción. Características fundamentales de los sistemas propulsivos aeronáuticos: liviandad, compacidad, confiabilidad, seguridad, duración técnica, economía, simplicidad constructiva y facilidad de mantenimiento. Tipos de sistemas propulsivos: motopropulsores, turbo-propulsores, turborreactores, cohetes, estatorreactores, etc. Conocimiento general, descripción y usos. Comparación entre sistemas propulsivos actuales.

2.- Ciclos ideales

Fluido y máquina ideal. Definición, determinación y análisis de ciclos ideales. Ciclos de aire, limitaciones. Ciclos adiabáticos. Sbathe y derivados. Ciclo Brayton y ciclo Otto. Diagramas P-V y T-S de ciclos ideales.

3.- Ciclos reales

Mecanismos y fluidos reales. Fases del ciclo en máquinas reales. Aporte de calor. La turbulencia, su generación. Compresión y expansión reales. Renovación de la carga. Liberación, expulsión y admisión. Pasajes reglados. Clasificación de los motores de C.I. Fluido real en los motores de C.I. Diagrama P-V y T-S en los motores a explosión y a turbina de gas (Crocco, Malleve, Lutz y Wolff). Ciclos de fluido real en motores reales

4.- Generalidades sobre motores alternativos.

Transferencia de energía en los procesos estáticos. Teoría general de las máquinas térmicas. Expresiones de la potencia en motores alternativos. Limitaciones térmicas y mecánicas.





REGISTRADO

Selva A. Martínez Barrichuevo
SELVA A. MARTINEZ BARRICHUEVO
Subjefa Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

-18-

5.- Motores alternativos reales

Desviaciones de los ciclos reales. Ciclo real en motores de 4 T. Pérdidas en el ciclo. Rendimiento indicado. Pérdidas por rozamiento. Rendimiento mecánico. Rendimiento global. Balance térmico.

6.- Proceso de la combustión intermitente

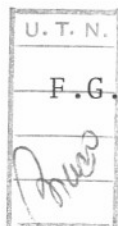
Combustión normal en motores a explosión. Formas anormales de la combustión en motores a explosión: detonación, autoencendido. Cámaras de combustión para motores alternativos de 4 T. Combustibles para motores a explosión. Naftas y aeronaftas. Especificaciones. Normas de ensayo.

7.- Perfomances de los motores alternativos

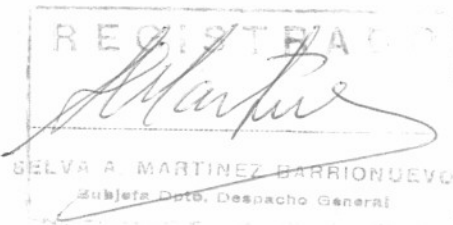
Valores característicos de los motores a pistón. Característica de máxima. Características de utilización. Influencia de las variables atmosféricas. Perfomances de altura. Cálculo de máxima de motores alternativos.

8.- Laboratorios de motores alternativos

Medición de potencia. Cuplómetros, estatímetros, frenos. Medición de consumo. Flujómetros. Medición de presiones. Osciloscopio. Medición de temperaturas. Ensayos de combustión. Análisis de gases. Medición de sollicitaciones mecánicas y térmicas. Medición de resistencias pasivas. Motorización. Ensayos especiales. Simulación de condiciones. Bancos de ensayo típicos. Operación. Ensayos normalizados. Normas en vigencia. Laboratorios de combustibles y lubricantes.



[Handwritten signature]



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- 19 -

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

MECANICA DE LOS FLUIDOS II
(5to. año - 4 hs. semanales)

- 1.- Introducción a la mecánica de los fluidos compresibles. Diferencias fundamentales entre fluidos compresibles e incompresibles. Leyes de similitud.
- 2.- Flujo compresible unidimensional. Ecuación de la energía. Ecuación de Bernouilli. Relaciones isoentrópicas. Uso de tablas isoentrópicas.
- 3.- Aplicaciones de nociones fundamentales del flujo unidimensional. Factor de compresibilidad, coeficiente de presión. Presión cinética y dinámica. N° de Mach en base a la velocidad del sonido local, en garganta y en el tanque. Energía cinética y presión dinámica. Diferencia entre condiciones en vuelo y en el túnel.
- 4.- Onda de choque recta y oblicua. Polar de choque. Uso de tablas de choque recto. Intersección de ondas, reflejos de ondas, reflejo de Mach.
- 5.- Flujo unidimensional con onda de choque. La segunda garganta. Diferencias entre regímenes según condiciones de contorno. Aplicaciones para toberas de LAVAL, entradas de aire para turbinas.
- 6.- Flujo unidimensional con fricción. Diferentes regímenes según condiciones de contorno. Efectos de los coeficientes de fricción y longitud del conducto. Ahogamiento del flujo.
- 7.- Flujo unidimensional con suministro de calor. Efectos de las variaciones de presiones a temperatura. Ahogamientos con excesos





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

-20-

//..

de calor. Ondas de choque con variaciones de la temperatura de impacto.

- 8.- Ecuaciones fundamentales del flujo bi y tridimensional, ecuaciones de EULER, de la energía, de Bernouilli. Rotacionalidad e irrotacionalidad. Función potencial y de la corriente. Ecuación de continuidad.
- 9.- Perfiles de flujo supersónico. Teoría de perturbaciones pequeñas, su aplicación para el cálculo del coeficiente de presión. Sustentación, resistencia y momentos de perfiles simétricos según teorías de primer y segundo orden de exactitud.

U.T.N.
mgc
Barrionuevo





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-21-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE :

AERODINAMICA II

5to. año - 4 hs. semanales

1.- Performances de aviones a chorro

Decolaje. Angulo óptimo de recorrido. Decolaje sobre obstáculos. Decolaje de hidroaviones. Trepada. Trayectoria de decolaje. Tiempo de trepada. Techo estático y dinámico. Performances en vuelo horizontal. Velocidad máxima, potencia mínima para vuelo horizontal uniforme. Condiciones de crucero. Alcance, altura constante y variable. Efecto del viento sobre el alcance. Autonomía. Performance de planeo. Correcciones por la variación de la densidad. Aterrizaje. Velocidad de acercamiento. Aterrizaje con y sin viento.

2.- Estimación de la resistencia del avión a altas velocidades

Resistencia por interferencia. Resistencia subsónica. Resistencia transónica. Resistencia supersónica con $C_L=0$. Resistencia de ondas. Distribución de la sustentación en flujos supersónicos. La polar del avión a altas velocidades. Equilibrio del avión en vuelo supersónico. Problemas.

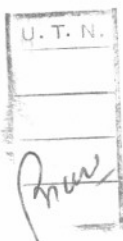
3.- Performances de los aviones supersónicos

Velocidad en picada vertical. Velocidad horizontal. Techo. Perfiles trayectorias de vuelo. Velocidad en trepada. Alcance y economía. Problemas.

4.- Flaps y supersustentadores

Efectividad del estabilizador. La velocidad inducida, d_E / d_{α} . Equilibrio del avión a C_L max. Efecto de vuelo. Efecto de potencia. Problemas.

5.- Helicópteros





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-22-

Teoría del rotor. Decolaje, el efecto del suelo. Velocidad ascensional, tiempo de la subida. Techo. Performances en vuelo horizontal, la velocidad máxima. Planeo.

6.- Criterios para el proyecto de las varias clases de aeronaves
Planeadores. Aviones a hélice. Aviones subsónicos con motores a chorro. Aviones supersónicos. Helicópteros y autogiros.

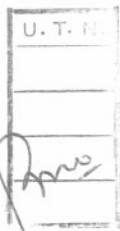
7.- Generalidades sobre la proyectación de aeronaves
Estimación preliminar de las presas, y límites de C.G. Carga alar; carga de potencia. Elección y configuración de planta motriz.

8.- Criterios para el proyecto del ala
Elección del perfil, y de la forma alar, flecha, alabeo, calaje. Optimización del ala para la tarea especificada. Flaps y frenos aerodinámicos. Aletones, determinación de forma y medida.

9.- Criterio para el proyecto de empenajes
Dimensionamiento de la superficie horizontal. Estimación de la superficie del timón de profundidad. Dimensionamiento de la deriva y del timón de dirección. Velocidad mínima de control.

10.- Criterios para el proyecto del fuselaje
Forma y dimensiones, volumen necesario, visibilidad, distribución de presiones. Ubicación del ala y de los empenajes. Carrenados e interferencias. Antenas, instrumento de medición y armas.

11.- Criterios para el proyecto del tren de aterrizaje
Determinación de las medidas principales del tren del punto de vista de la altitud del avión respecto al suelo en reposo, despegue y aterrizaje.





Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional



-23-

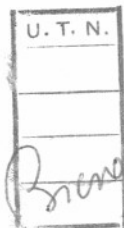
INGENIERIA AERONAUTICA

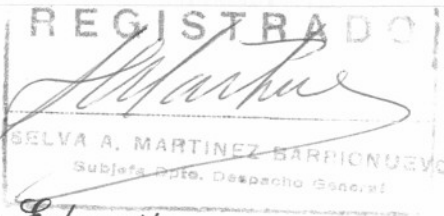
PROGRAMA DE:

ESTRUCTURAS AERONAUTICAS "B"

5to. año - 4 hs. semanales

- 1.- Teoría de columnas - columnas con sección estable
Ecuación de Euler para cálculo de carga crítica de pandeo. Condiciones de empotramiento. Uso de las ecuaciones de Euler para tensiones por encima del límite elástico. Doble módulo y módulo tangente (Eugesser). Información experimental. Fórmula de Johnson-Euler - inestabilidad torsional.
- 2.- Ondulación de placas planas
Tensiones de ondulación en planchas rectangulares por corte, compresión y flexión. Casos de cargas combinadas, margen de seguridad, curvas de interacción para su obtención.
- 3.- Resistencia a la ondulación de cilindros de pared delgada
Resistencia a la ondulación compresión de cilindros circulares de pared delgada - Idem a flexión. Caso de cilindros de sección elíptica. Resistencia a la ondulación a la torsión de cilindros de pared delgada. Casos de carga combinada en cilindros circulares y elípticos.
- 4.- Ondulación de paneles curvos de gran radio.
Resistencia a la compresión y a corte. Caso de cargas combinadas en corte y compresión. Curvas de interacción para cálculo del margen de seguridad.
- 5.- Resistencia a la compresión de paneles planos y curvos reforzados.
Tensión de rotura a compresión para placas planas isotrópicas, ancho, eficaz calculo. Ondulación entre remaches. Teoría de Fischel, aplicación al diseño. Caso de paneles curvos.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-24-

6.- Columnas de pared delgada, tensión de colapso, caso de sección abierta y cerrada.

Cálculo de la tensión de colapso en los distintos casos, manejo de la información experimental existente a casos reales de proyecto estructural.

7.- Paneles reforzados, resistencia a la compresión

Problemas aplicativos.

Estructuras monocasco y semimonocasco - diseño y cálculo.

8.- Análisis de tensiones en alas.

9.- Análisis de tensiones en fuselajes.

10.- Cargas y tensiones en cuadernas y costillas.

11.- Ejemplos prácticos generales y de aplicación de bolillas 8, 9 y 10.

Aeroelasticidad

12.- Concepto de problemas de autovalores. Tratamiento matemático de los mismos. Divergencias. Oscilaciones flexo-torsionales. Matrices de influencia. Flameo ("Flutter").





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional



-25-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS
(5to. año - 4 horas semanales)

- 1.- **Generalidades e introducción al instrumental del avión**
Definición de instrumento, generalidades. Clasificación e importancia de los instrumentos de a bordo. Sentido del equilibrio en el hombre, su alcance. Medida: directa o relativa, indirecta o absoluta con aparatos calibrados. Precisión y error de una medida. Error de los aparatos calibrados. Importancia del fenómeno a medir. Características de los instrumentos. Ubicación del fenómeno a medir. Transmisión y recepción al tablero, errores. Ecuación general del instrumento. Elementos sensibles. Instrumentos registradores.
- 2.- **Mecanismos y amplificadores**
Mecanismos amplificadores, generalidades. Mecanismos cronométricos. Equilibraje. Roce en los instrumentos. Efectos de las vibraciones sobre el roce y el despaste. Amortiguadores.
- 3.- **Elementos sensibles a la presión.**
Cápsulas, membranas y fuelles. Membranas metálicas (compensación fenóm. alineales). Materiales, construcción y vacío en las cápsulas. Tubos de Bourdon, manómetros.
- 4.- **Galvanómetros**
Galvanómetros: imán móvil y bobina móvil. Galvanómetros empleados en aeronáutica. Diferencia y relación de corriente.



//



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-26-

Velocímetros. Amperímetros. OH metros. Galvanómetros de inducción.

5.- Elementos sensibles a la temperatura

Bimetales, flexión térmica específica, deflexión del extremo libre de una barra libre empotrada. Empleo en instrumento. Resistencias eléctricas, bulbo Weston. Thermistores y sensitores. Termocuplas, principios teóricos, aplicación en aeronáutica. Comparación entre resistencias y termocuplas. Vapores saturados. Compensación térmica (variación del módulo de elasticidad) resumen de variaciones por resistencia eléctrica y flujo magnético, compensación térmica en galvanómetro a inducción. Termostática.

6.- Elementos sensibles a la inercia.

Giróscopos. Momentos sinéticos y su derivada. Velocidad de precesión. Indicaciones que pueden dar los giróscopos. Indicador de giro, el giróscopo como brújula y como indicador de latitud.

DIAPASONGYROTRON. Perturbaciones y errores en los giróscopos, debido a la rotación de la tierra y a la velocidad del avión, debidos al roce y a la no coincidencia del baricentro con el punto de suspensión. Equilibraje de rotores. Masas y péndulos.

7.- Fuentes de energía

Sistemas neumáticos a presión. Sistemas hidráulicos. Sistemas neumáticos a succión, generadores de succión, Venturi. Válvula reguladora. Sistemas eléctricos de corriente continua. Sistema a corriente alterna; convertidores.

8.- Amortiguación de tableros

Vibraciones. Estudio-teórico-movimiento oscilatorio amortiguado y torzado. Amortiguación en el tablero. Tablas del fabricante.

9.- Transistores a distancia

Transmisión manual, hidráulica y neumática. Transmisión

U. T. N.



REGISTRADO

GELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO
Subjefa Opto. Desarcho General

Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-27-

a distancia por medio de corriente continua: Sylsyn y sín-
crono, escape, resistencias. Transmisión a distancia con
motores a C.A.; autosyn-magnesyn.

10.- Agrupamiento de los instrumentos en el tablero

Relación entre los comandos y los instrumentos. Vuelo
rectilíneo, ascenso y descenso. Elección de los instrumen-
tos para la navegación. Elección de los instrumentos para
el control del grupo motopropulsor. Turbinas. Instrumentos
para el control de distintas partes del avión. Los table-
ros de instrumentos.

11.- Medidas de las aceleraciones y velocidades angulares (la-
boratorio)

Acelerómetros. Inclínómetros transversal, péndulo y boli-
ta. Indicadores de viraje. Horizontes artificiales; distin-
tos tipos de correctores.

12.- Altímetros (laboratorios)

Altímetros barométricos. Radio altímetros.

13.- Medidas de rumbo

Campo magnético terrestre. Influencia del campo del avión.
Compensadores del magnetismo del avión. Medida del rumbo
con aguja inmantada. Medida del rumbo con corrientes in-
ducidas; válvula de flujo. Giro direccional. Sistemas auto-
máticos para eliminar errores de viraje, Girosyn, compass-
Gyro flux gate compass. Pionner..Rotorace. Derivómetro.

14.- Radiogoniómetro

Radiofaros y emisores broadcasting. Radiobalisas. Presen-
tación y utilización de la información. Diagrama en blo-
ques, funcional de equipos ADF.

15.- Equipos para la aproximación a ciegas

Radiofaros direccionales, compensación de señal emitida.
VOR-ILS presentación de la información. Diagrama funcional
en bloque, tratamiento de la información. Radar GCA. Prin-





REGISTRAD

Selva A. Martínez Barrionuevo

SELVA A. MARTINEZ BARRIONUEVO
Subjefa Dpto. Despacho General

Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-28-

cipio de funcionamiento, diagrama funcional en bloques.

16.- Determinación de distancias y rumbos

DME diagrama funcional en bloques. TACAN, combinación VOR-DME.

17.- Sistemas de radionavegación a grandes distancias

Loran, principio de funcionamiento, diagrama funcional en bloques. Omega, principio de funcionamiento, diagrama funcional en bloques. Sistema inerciales de navegación. Global (omega-inercial).

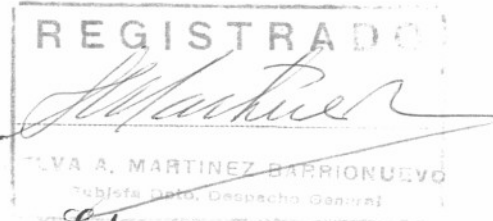
18.- Medidas de la velocidad

Velocímetro, velocidad relativa y número MACH. Antena pitot, velocidad indicada, velocidad verdadera. Variómetros. Indicadores de pérdida de velocidad.

19.- Instrumentos del motor

Taquímetros. Sincronizadores. Sobrealimentadores. Termómetros termocuplas. Indicadores de nivel. Fluómetros. Analizadores de gases de escape. Transmisión a distancia para instrumentos del motor.

U.T.N.
N.G.
[Handwritten signature]



Ministerio de Cultura y Educación

Universidad Tecnológica Nacional

Rectorado

-29-

INGENIERIA AERONAUTICA

PROGRAMA DE:

CIENCIA DE LOS MATERIALES

(5º año - 4 horas semanales)

1.- Concepción del átomo

Electrones y protones. Experimentos de Rutherford. Teoría cuántica de Planck y el efecto fotoeléctrico. El átomo de Bohr. Sommerfeld. Orbitas elípticas.

2.- La estructura de los metales

Preparación de probetas metalográficas. La estructura cristalina de los metales. Celdas unitarias. La estructura cúbica centrada en el cuerpo. Número de coordinación. La red cúbica centrada en las caras. Comparación de las estructuras cúbica centrada en las caras y hexagonal compacta. Número de coordinación de los sistemas compactos. La celda unitaria de la red hexagonal compacta. Índices de Miller. Estructura granular o policristalina. Génesis de la estructura granular. Naturaleza de los contornos granulares. Propiedades de las estructuras mono y policristalinas. Fases cristalinas.

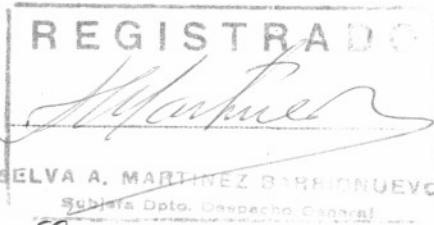
3.- Enlaces cristalinos

Enlaces cristalinos. La energía interna de un cristal. Enlace iónico. La teoría de Bohr sobre los cristales iónicos. Enlace de Van Der Waals. Enlace covalente. Enlace metálico.

4.- Defectos estructurales

Clasificación. Discontinuidades estructurales. Concentración de tensiones. Rechupes, venteaduras y grietas. Desordenamiento cristalino. Vacancia. Intersticios.





Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

-30-

Dislocaciones. Vector de Burges. Impurezas e inclusiones. Segregaciones. Estructuras alineadas. Tensiones residuales.

5.- Equilibrio Físico-Químico

Equilibrio. Energía libre de Gibbs. Energía interna. Entropía. Naturaleza física de la entropía. Reacciones espontáneas.

6.- Tensiones y deformaciones.

Tensiones y deformaciones. Período elástico. Tensiones normales y tangenciales. Estado de tensión en un punto. Tensión de trabajo. Coeficiente de seguridad. Deformación plástica. Tensión crítica de corte en monocristales. Sistemas de deslizamiento en diferentes planos cristalinos. Deformación plástica en los policristales.

7.- Difusión

Difusión en una solución perfecta. Mecanismo de la difusión. Segunda ley de Fick. Cementación del acero. Variables que influyen en la difusión.

8.- Recocido

Energía almacenada del trabajo. Energía libre y energía de deformación. Relevación de la energía almacenada. Recristalización. Recuperación. Recocido isotérmico. Efecto del tiempo en la recristalización. Temperatura de recristalización. El crecimiento del grano. Permanencia a temperaturas. Temperatura de recocido.

9.- Soluciones sólidas

Fases intermedias. Soluciones sólidas intersticiales. Soluciones sólidas sustitucionales y las reglas de Hume-Rothery. El campo de esfuerzos de una dislocación helicoidal. El campo de

//.

U.T.N.



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional

- 31 -

de esfuerzos de una dislocación de borde. Atmósferas de dislocación. Límites elásticos agudo y bandas de Luders. La teoría de Cottrell sobre el límite elástico agudo. Envejecimiento por deformación.

DIAGRAMA DE EQUILIBRIO :

Regla de las fases. Pasaje de líquido a sólido. Curva de sólidos y líquidos. Eutectico. Regla de las proporciones. Teorema de Le Chatellier. Transformaciones en el estado sólido. Eutectoide.

10.- Los materiales refractarios

Características de los materiales resistentes a altas temperaturas. Los materiales refractarios. Aceros inoxidable. Los materiales orgánicos. Los aislantes basados en sales metálicas.

11.- Los materiales compuestos

Los materiales que rompen la barrera "rigidez/peso". Materiales de avanzada. Fibras de carbono. Su utilización para cilindros de alta presión. Fibras de boro. Tecnología de fabricación. Fibras de vidrio.

12.- Sistema hierro-carbono

Sistema hierro-carbono. Transformación Austenita + Perlita. Perlita. Efecto de la temperatura sobre la transformación perlítica. Velocidad de nucleación. Curvas de transformación temperatura - tiempo. La reacción bainítica. Diagrama TTT completo de un acero eutectoide. Aceros hipoeutectoides enfriados lentamente. Aceros hipereutectoides enfriados lentamente. Diagramas de transformación isotérmica para aceros no eutectoides.

13.- Metalúrgica de polvos

Bozo