



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **A1017**

Programa de:

**Motores a Reacción**

Fecha Actualización: 09/09/2024

**CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA**

| Carrera                 | Plan | Carácter    | Cantidad de Semanas |                 | Año  | Semestre |
|-------------------------|------|-------------|---------------------|-----------------|------|----------|
| Ingeniería Aeroespacial | 2018 | Obligatoria | Totales: 21         |                 | 2018 | 8        |
|                         |      |             | Clases: 16          | Evaluaciones: 5 |      |          |

**CORRELATIVIDADES**

| PARA CURSAR  | PARA APROBAR   |
|--|--|
| <b>Aeroespacial:</b><br>A1015 - Mecánica de los Fluidos II <b>Regularizada</b> | <b>Aeroespacial:</b><br>A1015 - Mecánica de los Fluidos II <b>Aprobada</b> |

**DATOS GENERALES**

**PLANTEL DOCENTE**

Departamento: **Aeronautica**  
Área: **Sin Area**  
Tipificación: Tecnologicas Aplicadas

Profesor Adjunto: **D'Iorio Juan Ignacio**  
Jefe de Trabajos Prácticos: **Pezzotti Santiago**

**HORAS BLOQUE**

|                           |              |          |
|---------------------------|--------------|----------|
| Bloque de CB              | Matemática   | 0.0      |
|                           | Física       | 0.0      |
|                           | Química      | 0.0      |
|                           | Informática  | 0.0      |
|                           | <b>Total</b> | <b>0</b> |
| Bloque de TB              | <b>0.0</b>   |          |
| Bloque de TA              | <b>80.0</b>  |          |
| Bloque de Complementarias | <b>0.0</b>   |          |
| <b>Total</b>              | <b>80</b>    |          |

**CARGA HORARIA**

**HORAS DE CLASE**

| Totales: <b>80</b>    |                         | Semanales: <b>5</b> |                      |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|
| TEORÍA<br><b>48.0</b> | PRÁCTICA<br><b>32.0</b> | TEORÍA<br><b>3</b>  | PRÁCTICA<br><b>2</b> |

## FORMACIÓN PRÁCTICA

|   |                                    |  |                   |
|---|------------------------------------|--|-------------------|
| Formación Experimental<br><b>10.0</b>   | Resol. de Problemas<br><b>10.0</b> | Proyecto y Diseño<br><b>0.0</b>                                      | PPS<br><b>0.0</b> |
| <b>TOTAL COMPUTABLES</b><br><b>80.0</b> |                                    | <b>HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS)</b><br><b>0.0</b> |                   |

### OBJETIVOS:

Lograr que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades necesarias para abordar la resolución de problemas relacionados con motores a reacción de uso aeronáutico, mediante la aplicación de metodologías y criterios específicos de diseño y mantenimiento.

Exponer sobre las teorías de propulsión de aeronaves, tanto de aspiración como motores cohetes, definir criterios, aplicar metodologías, estudiar y proyectar compresores, cámaras de combustión y turbinas de un propulsor aeronáutico de reacción. Capacitar, entre otros, sobre: puesta en marcha, operación, ensayos y mantenimiento de motores a reacción de uso aeronáutico.

### PROGRAMA SINTÉTICO:

- Arquitectura de motores a reacción. Componentes.
- Motores aeronáuticos, tipos y características operativas.
- Estatorreactores. Motores tipo "ram jet" y motores cohetes.
- Principios básicos de funcionamiento. Ciclos ideales y reales.
- Empuje y Performance de propulsores. .
- Compresores centrífugos y compresores axiales.
- Cámaras de combustión.
- Turbinas axiales y centrípetas.
- Banco de prueba. Ensayo de un motor turbo eje.
- Sistemas auxiliares del motor a reacción.
- Mantenimientos de aerorreactores.

### PROGRAMA ANALÍTICO:

AÑO DE APROBACIÓN: 2017

#### Unidad 1. Principio de propulsión a chorro

Arquitectura de motores a reacción. Componentes principales de un motor a reacción. Tipos y características operativas. Clasificación de los sistemas propulsivos. Estatorreactores. Motores tipo "ram jet", "pulse jet" y cohetes. Ciclos ideales, turbo reactores y turbo hélices. Ciclo real, correcciones del ciclo.

#### Unidad 2. Empuje y eficiencias de propulsores

Ecuación básica del empuje. Empuje neto standard. Empuje de Jones. Empuje de Pearson, comparaciones entre ellos. empuje específico, potencia de propulsión, potencia de empuje, eficiencia de propulsión, eficiencia térmica, eficiencia total.

#### Unidad 3. Performance de propulsores en punto de diseño.

Performance estática. Cálculo de las relaciones de presiones en la turbina, calor adicionado en el sistema de combustión, cambio de entalpía en la tobera de salida, eficiencia térmica del turbo reactor bajo condiciones estáticas, efecto de la eficiencia de máquinas sobre la eficiencia térmica en condiciones estáticas de operación, empuje estático específico. Performance en vuelo. Difusor de entrada, calor suministrado en vuelo, relaciones de presiones en la turbina, cambio de entalpía en la tobera de salida, eficiencia térmica, empuje específico, eficiencia total del turbojet en vuelo.

#### Unidad 4. Máquinas rotantes.

Principio fundamental de las maquinas rotantes. Ecuación de la energía transferida, su interpretación, grado de reacción. Principio de impulso en proceso de expansión y compresión. El principio de reacción en expansión y compresión.

#### Unidad 5. Compresor centrífugo.

Método de operación, su teoría, eficiencia adiabática, coeficiente de presión, potencia entregada, grado de reacción, efecto de las guías de entrada, efecto del ángulo de salida de pala. Flujo a través del rotor. Efecto de la forma de la pala en la performance. Curva de performance.

#### Unidad 6. Compresores axiales.

Teoría del perfil solo sin fricción, con fricción, incremento de presión estática producido por el rotor. Pérdidas en el estator y el rotor, coeficiente de sustentación. Flujo compresible. El principio de cascada. Triangulo de velocidades para la teoría de la cascada, coeficiente de sustentación y resistencia, parámetros usados en compresores axiales. Estudio de flujo a través del compresor. Teoría del vórtice libre y grado de reacción.

#### Unidad 7. Cámara de combustión.

Proceso de funcionamiento de la cámara de combustión, proceso de entrega de calor a presión constante. Entrega de calor para área constante. Determinación de los gastos necesarios de combustibles en las cámaras de combustión. Determinación de las dimensiones principales.

Unidad 8. Turbinas.

Teoría de la turbina. Turbina de impulso ideal Rateau y con pérdida. Eficiencia del rotor y tobera. Relaciones de velocidades y torque. Turbina de varias ruedas ( Curtis ). Turbina de reacción, eficiencia de etapa, número de etapas. Comparación.

Unidad 9: Sistemas y mantenimiento de motores a reacción.

Descripción de los sistemas auxiliares de motores a reacción. Generalidades sobre mantenimiento de motores a reacción. Documentación asociada. Ensayos de motores a reacción. Bancos de ensayo.

#### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

Laboratorio “Ensayo en Banco de una unidad Rover IS/60”

Carga horaria: 2 horas.

Presentación: según informe escrito y defensa oral.

Equipamiento necesario: banco de ensayo e instrumental asociado.

Gabinete sobre “Mantenimiento de motores a reacción”

Carga horaria: 2 horas.

Equipamiento necesario: documentación sobre mantenimiento de motores a reacción.

Visitas a talleres de la Dirección Provincial de Aeronavegación Oficial de la Pcia. de Buenos Aires Carga horaria: 4 horas.

#### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:**

Las actividades se planificaron según el programa vigente de la asignatura, dándole al alumno una formación básica en forma armonizada, activa, objetiva y sistemática que permita que los educandos manifiesten sus condiciones, aptitudes e inquietudes a los efectos de poder evaluar su preparación, su capacidad de pensar y de aplicar conocimientos de asignaturas vinculadas a la temática de los propulsores. Las pautas y objetivos generales del curso serán indicadas al inicio del mismo. Los objetivos particulares de cada tema se indicarán con el desarrollo de los contenidos de la asignatura. En las clases se expondrán todos los temas del programa, propiciando la discusión de los puntos desarrollados, de la ejercitación de los trabajos prácticos y de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio previstos. A tal efecto se desarrollarán las clases de forma de establecer una relación con el alumno que estimule su participación, desde la consulta a la discusión de los temas planteados. La materia contará con 2 clases teóricas semanales de una hora y media cada una y una clase teórico práctica semanal de dos horas semanales. En éstas últimas se desarrollarán Trabajos Prácticos (TP) obligatorios y TP opcionales no obligatorios y actividades prácticas, los trabajos de laboratorio serán obligatorios. Bajo la dirección del Profesor Titular, con la participación activa de los docentes auxiliares, se coordinarán y atenderán los trabajos prácticos, laboratorios y seminarios de cátedra. Se establecerán clases de consulta coordinadas con el resto del plantel docente de la asignatura de forma de brindar a los alumnos la mayor banda horaria posible. Se dispondrán apuntes en castellano de todos los temas del programa con el fin de orientar los conocimientos impartidos, que el alumno deberá complementar con las clases teórico-práctica y la bibliografía correspondiente. Se elaborarán junto a los auxiliares docentes, al inicio del cuatrimestre, el programa de actividades a desarrollar, indicando en el mismo el horario dispuesto para las clases, el cronograma tentativo de clases teóricas y prácticas y las fechas de las evaluaciones y de los recuperatorios correspondientes. Se dividirán los temas del programa en tres ( 3 ) módulos. Los contenidos de los módulos corresponden a las siguientes bolillas del programa analítico: Módulo I : Unidades N°: 1, 2 y 3; Módulo II : Unidades N°: 4, 5 y 6; Módulo III: Unidades N°: 7, 8 y 9. Los contenidos de la materia se encuentran en su respectivo programa, como así también la bibliografía básica que esta cátedra recomienda. Se realizarán disertaciones técnicas y visitas a talleres aeronáuticos.

#### **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

Evaluaciones orales. Los alumnos deberán entregar, rendir y aprobar los TP obligatorios a los quince días de dictada la respectiva clase teórico práctica. Dichos TP tendrán nota y la misma surgirá de la defensa de cada trabajo práctico obligatorio por parte del alumno. Aquellos TP que no sean obligatorios igualmente tendrán fecha de vencimiento y la misma será 15 días después de dictada la respectiva clase teórico práctica. Evaluaciones escritas. Se tomarán tres parciales de la materia, y cada parcial tendrá una fecha para su recuperación. Existirá además una fecha flotante, al final del cuatrimestre, la cual solo podrá ser usada para recuperar uno de los parciales. En aquellas semanas que se tomen las primeras fechas de evaluación no se dictarán clases y solo se atenderán consultas. Para la superación de la asignatura será necesario contar con: la aprobación de cada parcial con una nota superior o igual a cuatro y con la aprobación de cada TP obligatorio con una nota superior o igual a cuatro. La nota final surgirá como resultado del promedio de las notas de los tres parciales y de la nota promedio de los TP obligatorios. Aquellos alumnos que manifiesten voluntad de elevar la nota final, obtenida como resultado del promedio de las notas de los parciales y de los TP obligatorios, lo podrán hacer mediante coloquio final.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Básica:

Ringegni Pablo José - Apuntes de Cátedra

Complementaria

VINCENT,E.T. THE THEORY AND DESIGN OF GAS TURBINES AND JET ENGINES. Mc Graw Hill 1950

ZUCROW,M,J. PRINCIPLES OF JET PROPULSION AND GAS TURBINES. John Wiley 1948

ZUCROW,M,J. AIRCRAFT AND MISSILE PROPULSION (VOLI Y II). John Wiley 1958 Tomo I y II

LANCASTER,O,E. JET PROPULSION ENGINES (VOLXII). HIGH SPEED AERODINAMICS. Princeton University 1959

ZUJEV,V.S. SJUBACHEVSKIT,L,S. COMBUSTION CHAMBERS FOR JET PROPULSIONENGINES.  
FOA,J,V. ELEMENTS OF FLIGHT PROPULSION. Wiley Be Sons 1960  
GORSEY ,F,W., YOUNG, LLOYD A. GAS TURBINES FOR AIRCRAFT. Mc Graw Hill 1949  
HAWTHORNE,W,R. AERODYNAMICS OF TURBINES AND COMRPESOR (VOL X) Princenton 1964  
DRIGGS,I,H. LANCASTER,OE. GAS TURBINE FOR AIRCRAFT. The Ronald Press Company 1955  
SORENSEN, H,A. GAS TURBINE the Ronald Press Co 1951  
COHEN,H. ROGERS,G,F,C. GAS TURBINE THEORY. Longmans 1954  
HESSE,W,J. MUNFORD,V,S,JET PROPULSION FOR AEROESPACE. APLICACIONES. Pitman 1964  
BALJE,O,E. TURBO MACHINES. John Wiley 1981  
VARIOS, MANUALES DE MANTENIMIENTO.  
NASA, AERODYNAMICS DESIGN OF AXIAL FLOW COMPRESSOR. Nasa 1965  
STEDKN,B,S. TEORÍA DE LOS MOTORES A REACCIÓN. Dossat 1965  
GORDON COATES. AEROTHERMODYNAMICS OF AIRCRAFT ENGINES COMPONENTS  
KARREBROCK J L - Aircraft Engines and gas turbine - Cambrge 1977  
Aerothermodynamics of aircraft engine components - OTES 1985

#### **MATERIAL DIDÁCTICO:**

Apunte de clase "Flujo compresible en conductos de área constante"  
Apunte de clase "Empuje y desempeño de propulsores a reacción"  
Apunte de clase "Recursos para el incremento de empuje"  
Apunte de clase "Ciclo ideal en aire de un aerorreactor"  
Apunte de clase "Compresores centrífugos utilizados en motores a reacción"  
Apunte de clase "Compresores axiales utilizados en motores a reacción"  
Apunte de clase "Cámara de combustión de aerorreactores"  
Apunte de clase "Teoría de turbinas"  
Apunte de clase "Funcionamiento en el punto de equilibrio de un propulsor a reacción"  
Guía de Trabajos Prácticos "Anteproyecto de Compresores centrífugos"  
Guía de Trabajos Prácticos "Anteproyecto de Compresores axiales"  
Guía de Trabajos Prácticos "Ensayo de unidad Rover IS/60"

#### **ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:**