



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0011267/2011, por el cual el Dr. Sergio ELASKAR, Profesor Titular de la Cátedra "DINÁMICA DE LOS GASES I" eleva Programa Analítico de la misma; y

CONSIDERANDO:

Que cuenta con el Visto Bueno del Departamento AERONÁUTICA y el Director de la Escuela de INGENIERÍA MECÁNICA AERONÁUTICA a fs 06;

Lo informado por la SECRETARÍA ACADÉMICA ÁREA INGENIERÍA;

Lo aconsejado por la Comisión de ENSEÑANZA;

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1º).- Aprobar el Programa Analítico de la Asignatura "DINÁMICA DE LOS GASES I", que como ANEXO I forma parte de la presente Resolución.

Art. 2º).- Dése al Registro de Resoluciones, notifíquese al Departamento Aeronáutica, a la Escuela de Ingeniería Mecánica Aeronáutica, a la Secretaría Académica Área ingeniería, al Área de Apoyo Administrativo a la Función Docente y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO EN LA CIUDAD DE CORDOBA, A LOS OCHO DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL ONCE.


Prof. Ing. DANIEL LAGO

SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Prof. Ing. HECTOR GABRIEL TAVELLA
DECAN
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION N° 242 -H.C.D.-2011.-



ANEXO I DE LA RESOLUCION N° 242 - HCD - 2011.-

 Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina		Hoja 1 de 5	
		Programa de:	
		Dinámica de los Gases I	
		Código:	
		Carrera Acreditada por Resolución N°563/04	
Carrera: Ingeniería Aeronáutica	Plan:	232-97	Puntos: 4
Escuela : Ingeniería Mecánica Aeronáutica	Carga horaria:	96hs.	Horas semanales: 6
Departamento: Aeronáutica	Cuatrimestre :	7º	Año: 4º
Carácter: Obligatoria			
Objetivos generales:			
• Presentar los conceptos físicos básicos, la estructura teórica y los métodos analíticos que son necesarios para describir el movimiento de los gases. • Capacitar para resolver problemas prácticos en los cuales la compresibilidad del gas es determinante de la solución. • Posibilitar al cursante la adquisición de un nivel formativo que facilite su incorporación a grupos de trabajo dedicados a la investigación y a la aplicación industrial en áreas de la especialidad			
Programa sintético			
Cap. I : Conceptos básicos y ecuaciones fundamentales del fluido compresible.			
Cap. II : La onda de choque recta.			
Cap. III : Flujo compresible con simple cambio de área. Difusores.			
Cap. IV : Flujo adiabático con fricción en conducto de área constante.			
Cap. V : Flujo en conductos con únicamente cambios en la temperatura de estancamiento.			
Cap. VI : Análisis unidimensional de flujos más complejos.			
Cap. VII : Elementos de la teoría de características.			
Cap. VIII : Soluciones del movimiento supersónico.			
Cap. IX : Flujo unidimensional inestacionario			
Programa Analítico de Fojas: 2 a Foja 2			
Programa Combinado de Examen (si corresponde) de Foja ---- a Foja ----			
Bibliografía de Foja: 3 a Foja 3			
Correlativas Obligatorias: Mecánica de los Fluidos			
Correlativas Aconsejadas: Análisis Matemático III			
Rige: 2005 en adelante			
Aprobado H.C.D. , Resolución:		Modificado / Anulado/Sust.	
Fecha:		HCD Res.:	
		Fecha:	
El secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por la resolución y fecha que antecede.			
Fecha: / / .		Firma: _____	
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica			



CR 7

PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Se desea transmitir en Dinámica de los Gases I una descripción físico-matemática de flujos de fluidos compresibles con aplicaciones aeroespaciales. El énfasis de la enseñanza está puesto en desarrollar la capacidad del estudiante para analizar y utilizar los conceptos con la finalidad de aplicarlos adecuadamente.

METODOLOGÍA DE DICTADO Y EVALUACIÓN

Metodología y Técnica de enseñanza-aprendizaje

Las clases se dictan en dos ocasiones por semana y cada una de ellas comprenderá dos módulos de 1.5 h cada uno. Los días de clase son: Lunes de 16:00 a 19:00 h. y Miércoles de 15:30 a 18:30 h. En el transcurso del semestre y en caso que fuera necesario, se podrá reemplazar la consulta en la unidad docente por clases adicionales, previa coordinación entre la cátedra y el alumnado interesado.

El sistema de enseñanza es de carácter teórico-práctico, con preeminencia del método deductivo (de lo general a lo particular) al tratar la faz teórica de los temas listados en el programa analítico. En la medida de lo posible, siempre se tratará de lograr que las clases por su contenido y modalidad de dictado, estimulen la participación activa de los alumnos.

Para desarrollar la habilidad para modelar y solucionar problemas, los alumnos podrán disponer de un conjunto de ellos, entre los cuales se incluyen los problemas "tipo" que serán resueltos en clase bajo la tutela del profesor.

Sistema de Evaluación

El sistema de evaluación y promoción de esta asignatura consta, en general de tres (3) evaluaciones parciales obligatorias durante el transcurso del curso y un (1) examen integrador a su finalización. Se describe a continuación el reglamento con el cual se rige dicho sistema.

1. Evaluaciones parciales, con solamente una (1) recuperación permitida. Dicha recuperación será obligatoria en caso de obtenerse una calificación insuficiente (menor que 4) en cualquiera de las evaluaciones parciales. La recuperación puede ser optativa si el cursante desea mejorar su calificación en alguna de las evaluaciones parciales.
2. Si luego de la recuperación la calificación de insuficiente persiste, no le será permitido al alumno su presentación al examen integrador. En este caso **queda libre**.
3. **Promoción sin examen integrador.** Aplicable en aquellos casos en que una vez promediadas las calificaciones obtenidas en todas las evaluaciones parciales más la recuperación, si la hubiera, la calificación final no resulta inferior a nueve (9) y ninguna calificación parcial menor a siete (7).
4. **Promoción con examen integrador.** El estudiante deberá aprobar las tres evaluaciones parciales obligatorias (con una recuperación permitida) y el examen integrador.
5. Se establece como **requisito de regularidad** la aprobación de las tres evaluaciones parciales obligatorias (con una recuperación permitida).
6. Quienes no promocionan ni regularicen en término serán considerados alumnos libres para todos los exámenes posteriores.

Régimen de evaluaciones parciales y examen integrador

Las evaluaciones parciales serán escritas y podrán constar de una parte teórica y otra práctica. En la práctica se calificará la habilidad demostrada para resolver uno o más problemas de aplicación, mientras que en la teórica se calificará en función de los conceptos adquiridos. La aprobación de la evaluación implica que ambas calificaciones fueron suficientes. Durante las evaluaciones parciales los alumnos podrán hacer uso de cualquier bibliografía **autorizada por la cátedra**.

En cuanto concierne al examen integrador, una primera parte puede ser escrita y consistirá en la resolución de actividades de carácter práctico. Para ello el alumno podrá consultar cualquier



Handwritten signature or initials.

bibliografía permitida por la cátedra. Transcurrido un tiempo prudencial, el tribunal examinador determinará si el examinando está en condiciones de presentar y exponer sobre la metodología utilizada y los resultados obtenidos. La exposición oral podrá ser interrumpida por cualquier integrante del tribunal y solicitar aclaraciones sobre el procedimiento empleado y las justificaciones teóricas pertinentes. Si las respuestas no son satisfactorias el examen integrador se dará por concluido y no corresponde la promoción.

Quienes no regularicen en término y no deseen volver a cursar la asignatura, serán considerados alumnos libres para todos los exámenes posteriores. Estos exámenes se realizarán de conformidad con lo que establecen las reglamentaciones vigentes en la Facultad

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Capítulo I: CONCEPTOS BÁSICOS Y ECUACIONES DEL FLUIDO COMPRESIBLE.

1. Revisión conceptos termodinámicos. Efectos de la compresibilidad del fluido.
2. Naturaleza diferente del movimiento subsónico y supersónico. Cono de Mach.
3. Ecuaciones Fundamentales. Consideraciones energéticas.
4. Campo de movimiento isoentrópico. Relaciones entre condiciones estáticas y de estancamiento. Valores críticos. Ley de las áreas.
5. Fórmulas del caudal másico. Aplicación al caudalímetro. Velocidades reducidas y diferentes conceptos del número de Mach.

Capítulo II: ONDA DE CHOQUE RECTA.

1. Formación de ondas de choque.
2. Relaciones entre los parámetros físicos a través del choque recto.
3. Representación de la onda de choque en el diagrama (h,s). Curvas de Fanno y Rayleigh.
4. Choques débiles y fuertes.
5. La onda de choque con cambios de la temperatura de estancamiento.

Capítulo III: FLUJO COMPRESIBLE CON SIMPLE CAMBIO DE ÁREA. DIFUSORES.

1. Funcionamiento de toberas convergentes y Laval ideales. Representación en el diagrama (h,s). Cálculo del empuje.
2. Funcionamiento de toberas expandidas incorrectamente. Efecto sobre el empuje. Coeficientes de corrección aplicables al flujo de un fluido real.
3. Flujo en difusores. Representación en el plano (h,s). Arranque de un difusor supersónico. Concepto de segunda garganta.
4. Entrada de aire a los aeroreactores. Regímenes crítico, subcrítico y supercrítico.

Capítulo IV: FLUJO ADIABÁTICO CON FRICCIÓN EN CONDUCTO DE ÁREA CONSTANTE.

1. Ecuaciones y definiciones aplicables al movimiento de un gas perfecto en un conducto adiabático. Representación en el diagrama (h,s).
2. Fórmulas de utilización práctica. El efecto de la fricción sobre los parámetros del fluido. Longitudes límites.
3. Regímenes de funcionamiento en función de las condiciones de entrada al conducto y la presión de descarga.

Capítulo V: FLUJO EN CONDUCTOS CON ÚNICAMENTE CAMBIOS EN LA TEMPERATURA DE ESTANCAMIENTO.

1. Ecuaciones y definiciones aplicables al movimiento de un gas perfecto. Representación en el diagrama (h,s).
2. Fórmulas de utilización práctica. El efecto del cambio de la temperatura de estancamiento sobre las propiedades del fluido.
3. Valores límites de calentamiento (o enfriamiento) de la corriente gaseosa.
4. Factor de recuperación.

Capítulo VI: ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE FLUJOS MÁS COMPLEJOS.

1. Expresiones logarítmicas diferenciales de las leyes de conservación.
2. Selección de variables independientes y dependientes. Solución formal del sistema de ecuaciones resultante. Determinación de los coeficientes de influencia.
3. Simplificaciones derivadas de la suposición de calores específicos y peso molecular constantes.
4. Aplicación de los coeficientes de influencia a la solución de flujos con efectos



GP 7

combinados.

Capítulo VII: ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS.

1. Definición y obtención de las ecuaciones características en sistemas de ecuaciones diferenciales a derivadas parciales. Ejemplos de aplicación. 2. Propiedades de las curvas características: región determinada, de dependencia y de influencia. Correspondencia entre el plano físico y el de las funciones. 3. Método numérico para la solución del movimiento de fluidos aplicando características.

Capítulo VIII: SOLUCIONES DEL MOVIMIENTO SUPERSÓNICO.

1. Diseño de difusores supersónicos. 2. Choque oblicuo. Reflexión e interacción de ondas. 3. Análisis de perfiles alares supersónicos. 4. La descarga de un chorro supersónico. Descripción de los diversos regímenes.

Capítulo IX: FLUJO UNIDIMENSIONAL INESTACIONARIO.

1. Ecuaciones de conservación. Características y ondas continuas en el plano físico y su correspondencia en el plano de las funciones. 2. Ondas continuas. Operaciones unitarias: intersección de ondas, reflexión desde un extremo cerrado o móvil de un conducto y desde un extremo abierto. 3. Discontinuidades de contacto. Ondas de choque móviles. Reflexión del choque desde un extremo cerrado y desde un ambiente de presión constante. Intersección de ondas de choque móviles. 4. Interacción de discontinuidades con ondas continuas.

Lista de Trabajos Prácticos

- 1 – Flujo Isoentrópico (uso de ecuaciones)
- 2 – Flujo Isoentrópico (uso de tablas)
- 3 – Onda de choque Recta
- 4 – Trazado de Curvas de Fanno y Rayleigh
- 5 – Tobera Laval
- 6 – Flujo con Fricción
- 7 – Flujo con Cambio de To
- 8 – Análisis Unidimensional de Flujos más Complejos
- 9 – Teoría de Características
- 10 – Flujo bidimensional
- 11 – Flujo inestacionario

Bibliografía

A - Bibliografía básica

TAMAGNO, J. ; SCHULZ, W. y ELASKAR, S. "Dinámica de los Gases. Flujo Unidimensional Estacionario". **Topics in Applied and Computational Mechanics, Asociación Argentina de Mecánica Computacional (AMCA)**. Ed. Universitat, (2008).
SHAPIRO, A., "The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow", Vol. I y II, The Ronald Press Company, Nueva York, (1953).



af 7

B - Bibliografía complementaria

ANDERSON, J. D., "Modern Compressible Flow", McGraw - Hill, Nueva York, (1982).

SHAMES, I. H., "Mecánica de los Fluidos", McGraw - Hill, Méjico (Traducción), (1976).

OATES, G. C., "Aerothermodynamics of Gas Turbines and Rocket Propulsion", AIAA Texbook, ISBN 0-930403-34-7, (1997).

ZUCROW, J. M. and HOFFMAN, J. D., "Gas Dynamics. Vol I y II", John Wiley & Sons, New York, (1976).

ANDERSON, J. D., "Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics", McGraw - Hill, Boston, (1989).

CARAFOLI, E., "High Speed Aerodynamics (Compressible Flow)", Pergamon Press, Nueva York, (1965).

MORA, C. M., "Introducción a la Dinámica de los Gases", Editorial del Interior, Córdoba, (1976).

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	Horas
Teórico	46hs
Formación Experimental Laboratorio	-----
Formación Experimental Campo	-----
Resolución de Problemas	50hs
Proyecto y Diseño	-----
Total Carga Horaria	96hs

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	Horas
Teórico	46hs
Formación Experimental Laboratorio	-----
Formación Experimental Campo	-----
Resolución de Problemas	50hs
Proyecto y Diseño	-----
Total Carga Horaria	96hs

Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Prof. Ing. HECTOR GABRIEL TAVELLA
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba