

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA : Máquinas para Fluidos II**

**CRÉDITOS :** 12 créditos.

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA.**

Este curso complementa los conocimientos de máquinas hidráulicas brindados en **Máquinas para Fluidos I** en los siguientes aspectos:

1. Profundizando en los fundamentos de la operación de las turbomáquinas desde un punto de vista más general y riguroso
2. permitiendo el abordaje de problemas más profundos relacionados con la operación de las máquinas hidráulicas (regímenes transitorios, estabilidad, ruido)
3. estudiando con más detalle temas de diseño y operación (pérdidas, empuje, rendimiento) para permitir realizar diseños básicos, reformas y adaptaciones de equipos
4. cubriendo tipos de máquinas no tratados anteriormente (turbinas hidráulicas, aerogeneradores).

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA.**

El curso tendrá una intensidad semanal de 6 horas de clase, distribuidas en la relación: 4 horas de teórico / 2 horas de ejercicios, laboratorios o visitas.

Se podrá realizar una o dos visitas guiadas, de asistencia no obligatoria.

**TEMARIO.**

El temario del curso se detalla en la tabla siguiente, con indicación tentativa de la asignación horaria a cada tema.

- A. J. Stepanoff: "Centrifugal and Axial Flow Pumps"; 2ª ed. 1957; Krieger Publ. Co., Florida, USA, ISBN 0-89464-723-7, impr. 1993.
- B.Lakshminarayana: Fluid Dynamics and heat transfer of turbomachinery"; Wiley & Sons, New York, 1996
- Det Norske Veritas and Riso Nat. Laboratory: "Guidelines for design of wind turbines"; Denmark, 2002

### **CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS:**

Conocimientos avanzados de Mecánica de los Fluidos; buen dominio de la hidráulica  
 Conocimientos básicos de turbomáquinas y de máquinas para fluidos compresibles  
 Termodinámica (ecuaciones básicas, principios de conservación, procesos)

### **ANEXO.**

La evaluación del curso se realizará mediante dos pruebas parciales y un examen final, de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Se realizará una primer prueba parcial, al promediar el curso, relativa a los temas tratados hasta dicho momento.
- Se realizará una segunda prueba parcial, al finalizar el curso, con énfasis en los temas tratados luego de la primera prueba.
- Se realizará un examen final, con una parte práctica (ejercicios) y otra parte teórica, preferiblemente oral.

Para aprobar el curso se deberá:

1. Cumplir con las actividades controladas (asistencia a visitas, realización de ensayos de laboratorio, entrega de informes);
2. 2.1. O bien, obtener un mínimo del 25 % del puntaje asignado a cada prueba parcial y, como suma de los puntajes obtenidos, un mínimo del 60 % de la suma de puntajes asignada a ambas pruebas;  
 2.2 O bien, aprobar la parte práctica del examen final
3. Aprobar la parte teórica del examen final.

### **MATERIA:**

Para las carreras de Ingeniería Mecánica y Naval: FLUIDOS Y ENERGÍA

- N. A. Cumpsty: "Compressor Aerodynamics"; Longman Sci&Tech, UK, 1989; ISBN 0-582-01364-X
- J. F. Gülich. Centrifugal Pumps, 3ª Ed., Springer-Verlag, Berlín, 2014, ISBN 978-3-642-40113-8.
- J. J. Fritz: "Small and mini hydropower systems", McGraw-Hill Book Company, USA, 1984.
- B. Neumann: "The interaction between Geometry and Performance of a Centrifugal Pump"; Mech. Eng. Public. Limited, London, ISBN 0-85298-755-2; 1991
- C. M. Harris: "Manual de medidas acústicas y control del ruido"; Mc Graw-Hill, Madrid, España, 1995; ISBN 84-481-0306-8
- M. O. L. Hansen: "Aerodynamics of wind turbines"; 2nd Ed., Earthsca, UK, USA, 2009.
- J. Abreu; R. Guarga, J. Izquierdo: "Transitorios y oscilaciones en sistemas hidráulicos a presión"; Univ. de Coimbra, Univ. Polit.de Valencia, Univ. de la República; 1995; ISBN 84-600-9146-5

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.**

- Norma IEC 60193 - 1999 : "Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines- Model acceptance tests"
- Norma IEC 60041: 1991: "Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines"
- Norma IEC 61400-1: 2007: "Wind turbines-Part 1: Design requirements"
- F. Zárate, C. Aguerre, R. Aguerre : "Turbinas Michell-Banki: Criterios de diseño, selección y utilización"; Univ. Nal. de La Plata, Argentina, 1987.
- ESHA (European Small Hydropower Association): "Guía para el desarrollo de una pequeña central Hidroeléctrica", 2008
- Z. de Souza, A. Henriques Moreira, E. da Costa: "Centrais Hidrelétricas. Implantação e comissionamento."; Edit. Interciência, Rio de Janeiro, 2009.

<u>Tema</u>	<u>Horas Teórico</u>	<u>Horas práctico</u>
<b>Ecuaciones básicas de las turbomáquinas para fluido incompresible</b> Ecuaciones dinámicas en referenciales rotatorios. Ecuaciones termodinámicas. Flujo vorticoso. Capa límite y separación. Aplicación a pozos y cañerías de toma.	6	2
<b>Complemento de máquinas centrífugas</b> Análisis detallado de las pérdidas. Diseño de rotor y difusor de álabes. Diseño de la voluta. Empuje axial y radial. Revisión de similitud y efectos de escala.	8	2
<b>Máquinas axiales</b> Descripción de detalles constructivos. Perfiles, sustentación y empuje. Interacción fluido-álabe axial. Grilla de álabes. Flujo en el interior de la máquina. Cálculo de la carga teórica y del rendimiento hidráulico. Elementos de diseño.	14	2
<b>Turbinas hidráulicas</b> Descripción de los diversos tipos. Salto bruto y neto. Pérdidas y rendimientos. Regulación. Cavitación.	10	2
<b>Fenómenos transitorios en cañerías y en turbomáquinas</b> Golpe de ariete en conducciones. Procesos de arranque de turbomáquinas. Diagrama de operación en 4 cuadrantes. Fenómenos de inestabilidad en turbomáquinas (surge y stall).	8	2
<b>Aerogeneradores</b> Tipos, descripción. Ley de Betz, interacción aire-máquina; introducción al diseño de turbinas eólicas, selección y sintonización al recurso eólico.	8	2
<b>Fenómenos acústicos en turbomáquinas</b> Elementos de acústica, estimación de niveles de ruido en máquinas, insonorización	6	2
<b>Laboratorio o Proyecto de una turbomáquina</b>	0	12
<b>Visita.</b>	0	4
<b>Total de horas :</b>	60	30

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

- Apuntes editados por el IMFIA, actualizados periódicamente

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 17/05/16 Exp. 060100-000933-10