

Nombre y código de la asignatura			MÁQUINAS HIDRÁULICAS (IM943)				
Área académica			Energía y Fluidos				
Semestre	Créditos	Requisitos	Horas presenciales (HP)			Horas de trabajo independiente	Total de horas
			Teóricas	Prácticas	HP Totales		
9	3	IM643	4	0	4	5	9

Año de actualización de la asignatura: 2018

1. Breve descripción

Las máquinas hidráulicas hacen parte de las denominadas máquinas de fluido y tienen un vasto campo de aplicación, como: trasiego de líquidos, transmisiones y controles hidráulicos, generación de energía, entre otros. Esta asignatura está incluida en el grupo de asignaturas profesionales en el área de Energía y Fluidos.

2. Objetivos

- Conocer los diferentes tipos de Máquinas Hidráulicas empleadas tanto para el trasiego de líquidos como para la generación de energía (centrales hidroeléctricas)
- Seleccionar la Máquina Hidráulica que satisfaga unas condiciones de caudal y cabeza dadas, de acuerdo a las características del fluido de trabajo. Analizar el comportamiento de una máquina hidráulica bajo condiciones de flujo variable.

Esta asignatura se relaciona con los objetivos del programa porque se hace énfasis en la formación conceptual y disciplinar aplicada.

3. Resultados de aprendizaje de asignatura

Competencias específicas:

1. Aplicar las ecuaciones de continuidad, Euler, Bernoulli y momentum.
2. Definir qué es una máquina; clasificar las máquinas y enunciar la segunda forma de la ecuación de Euler. Aplicar el teorema de Buckingham.
3. Identificar las características generales de las bombas hidráulicas
4. Seleccionar adecuadamente el tipo de bomba para unas condiciones de operación dadas
5. Analizar el comportamiento de una bomba bajo condiciones de flujo variable
6. Identificar las características generales de las turbinas hidráulicas.
7. Identificar el fenómeno del golpe de ariete y conocer los métodos para atenuar sus efectos.
8. Resolver problemas de ingeniería prácticos teniendo en cuenta impactos ambientales y la sostenibilidad de las soluciones, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos

Otras competencias por formar:

1. Identificar, plantear y solucionar problemas en el campo de la ingeniería
2. Abstractar (formar una idea mental), analizar y sintetizar problemas y conceptos de ingeniería.
3. Tomar decisiones en diferentes contextos relacionados con el ejercicio de la ingeniería
4. Comunicarse adecuadamente de manera escrita en la lengua nativa, y en lenguajes formales, gráficos y simbólicos
5. Buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
6. Aplicar los conocimientos en la práctica

4. Contenido

CAPÍTULO 1. REPASO DE PRINCIPIOS BÁSICOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS ^[1] (~3h)

Definiciones básicas de línea de corriente, tubo de corriente, flujo uniforme y no uniforme, flujo permanente y no permanente, flujo laminar y turbulento, flujo ideal y real. Ecuaciones básicas de continuidad, de Euler, de Bernoulli, de energía y de momentum.

CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS ^[26,35] (~3 h)

Definición y clasificación de Máquinas. Diferencia entre las Máquinas Hidráulicas y Térmicas. Clasificación de las máquinas Hidráulicas. Deducción de la ecuación fundamental (ecuación de Euler para Turbomaquinaria). Componentes de transferencia de Energía. Segunda forma de la ecuación de Euler. Grado de Reacción. Clasificación de las turbomáquinas según la dirección del flujo en el rodete.

CAPÍTULO 3. TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. BOMBAS ROTODINÁMICAS ^[2,6,12,19,24,26,2829]

Definición. Clasificación. Elementos constitutivos. (~2 h)

Estudio teórico. Altura ideal vs Caudal. Potencia ideal vs Caudal. Forma de los álabes del rotor. Altura útil o efectiva (expresiones) Pérdidas, Potencias y Rendimientos. Curvas características reales. Ajuste de curvas de bombas. Números Adimensionales en Bombas centrífugas. Cambio del tamaño del rodete de una bomba. Velocidad Específica. Problemas. (~8 h)

Interacción Bomba sistema. Dibujo detallado del sistema, determinación del caudal, determinación de la cabeza. Tipos de sistemas más comunes (~2h)

Cavitación. NPSHdisponible y NPSHrequerida. Formas de aumentar la NPSHdisponible. Formas de disminuir la NPSHrequerida. (~2h)

Métodos de regulación del caudal. Control por estrangulación. Bombas serie y paralelo. Variación de la velocidad de rotación. Ejemplos. Problemas (~8h)

Selección de bombas hidráulicas. (~2h)

Uso de tablas y catálogos. Verificación de la NPSH. (~2h)

Corrección por viscosidad. Selección final del tipo y clase de bomba. Ejemplos. Problemas (~3h)

Cebado de Bombas Centrífugas.

Instalación de Bombas Centrífugas. Recomendaciones generales. (~2h)

CAPÍTULO 4. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO ^[9,11,12,13,19,23] (~13h)

Bombas Rotatorias: Características generales. Aplicaciones generales. Tipos de bombas rotatorias. Curvas características. Estudio teórico. Caudal real en bombas rotatorias. Rendimientos. Problemas. (~6h)

Bombas Reciprocantes: Características generales. Aplicaciones generales. Tipos de bombas reciprocantes. Curvas características. Estudio teórico. Caudal real en bombas reciprocantes. Rendimientos. Problemas. (~6h)

Regulación del caudal en Bombas de Desplazamiento Positivo. (~1h)

CAPÍTULO 5. TURBINAS HIDRÁULICAS ^[24, 26, 35] (~10h)

La generación de energía en centrales hidroeléctricas. Tipos, ventajas e inconvenientes. Turbinas de acción y de reacción. Grado de reacción. Factor de utilización. Velocidad Específica (~1h)

Turbinas de acción o impulso. Rueda Pelton. Desarrollo histórico y características físicas. Análisis teórico, potencia, rendimiento. Diseño básico. Regulación en las turbinas Pelton. Rueda Turgo: Características y aplicaciones. (~2h)

Turbinas de Reacción: Turbinas Francis. Desarrollo histórico y características físicas. Análisis teórico: potencia, rendimiento. Diseño Básico. Regulación en las turbinas Francis. (~2h)

Turbina Kaplan: Desarrollo histórico y características físicas. Análisis teórico: potencia, rendimiento. Diseño Básico. Regulación en las turbinas Kaplan. (~2h)

Centrales de Acumulación por bombeo. Generalidades. Tipos de equipos empleados. (~1h)

Selección de turbinas Hidráulicas. (~1h)

Fenómeno de golpe de ariete (~1 h)

Nota: las horas son aproximadas y no contemplan el tiempo destinado a las evaluaciones

5. Recursos

Recursos:

Biblioteca, Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería Mecánica, sala de cómputo, Internet, recursos audiovisuales, material suministrado por el profesor (documentos técnicos, presentaciones, videos, catálogos, etc)

Bibliografía:

[1] MUNSON, Bruce; YOUNG, Donald y OKIISHI, Theodore. Fundamentos de Mecánica de Fluidos. México :Limusa- Wiley. 1999. 867 p.

[2] VIEJO ZUBICARAY, Manuel; ALVAREZ FERNÁNDEZ, Javier. Bombas, Teoría, Diseño y

- Aplicaciones. 3 ed. México : Limusa. 2003. 239 p.
- [3] GARR M., Jones. Pumping Station Design. 3 Ed. USA: Elsevier Inc. 2006.
- [4] GIRDHAR Pares. Practical Centrifugal Pumps. USA: IDC Technologies, c2005
- [5] SHIELS, Stan. Stan Shiels on Centrifugal Pumps: Collected Articles from "World Pumps" Magazine. USA: Elsevier Limited. 2004. 275 p.
- [6] BACHUS, Larry; CUSTODIO, Angel. Know and understand centrifugal pumps. USA: Elsevier Limited. 2003. 250 p.
- [7] LIEBERMAN, Norman P.; LIEBERMAN, Elizabeth T. Working Guide to Process Equipment. 2 Ed. USA: McGraw-Hill Professional Engineering. 2003
- [8] RISHHEL, James B. Water Pumps and Pumping Systems: Water/Wastewater Treatment Applications. USA: McGraw-Hill Professional. 2002. 332 p.
- [9] KARASSIK, Igor et al. Pump Handbook. 3ª Ed. USA: McGraw-Hill., 2001.
- [10] TUZSON, John. Centrifugal Pump Design. ESTADOS UNIDOS : JOHN WILEY & SONS INC., 2000. 298 p.
- [11] NELIK, Lev. Centrifugal and Rotary Pumps, Fundamentals with Applications. Estados Unidos : CRC press, 1999. 137 p.
- [12] BURTON, John y LOBOGUERRERO Jaime. Bombas Rotodinámicas y de Desplazamiento Positivo. 3 ed. Colombia : Universidad de los Andes, 1999. 114 p
- [13] WAHREN, Uno. Practical Introduction to Pumping Technology. Elsevier Science & Technology Books. 1997. 182 p.
- [14] HICKS, Tyler. et al. Manual de Cálculos Para las Ingenierías. México : McGraw-Hill, 1997. 1039 p.
- [15] CARNICER ROYO, Enrique; MAINAR HASTA, Concepción. Bombas Centrífugas. España: Editorial Paraninfo. 1996. 119 p.
- [16] CASTILLA RUIZ, Antonio; GALVIS CASTAÑO, Gerardo. Bombas y Estaciones de Bombeo. Cali:Centro Interregional de Abastecimiento y Remoción de Agua.1993.263 p.
- [17] STEPANOFF, A. J. Centrifugal and axial flow pumps theory design and application. 2 Ed. USA: Krieger publishing company. 1993. 462p.
- [18] LOBANOFF, Val S and ROSS, Robert R. Centrifugal Pumps: Design and Application. 2 ed. Estados Unidos: Gulf Publishing Company, 1992. 577 p
- [19] McNAUGHTON, Kenneth et al. Bombas: Selección, Uso y Mantenimiento. México : McGraw-Hill, 1990. 373 p.
- [20] GREEN, Richard et al. Válvulas- Selección, Uso y Mantenimiento. México : McGraw-Hill, 1990. 278 p.
- [21] CRANE. Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías. México : McGraw-Hill, 1990.
- [22] KARASSIK, Igor y CARTER, Roy. Bombas Centrífugas: Selección, Operación y Mantenimiento. México : CECSA, 1983.
- [23] KARASSIK, Igor et al. Manual de Bombas. Colombia : McGraw-Hill, 1983. 1176 p.
- [24] POLO ENCINAS, Manuel. Turbomáquinas Hidráulicas. 3 ed. México : Limusa. 1983. 295 p.
- [25] ELONKA, Stephen Michael. Operación de plantas industriales: manual práctico para la operación, mantenimiento y reparación de equipos y sistemas. 3a Ed. México : McGraw-Hill Companies Inc., 1983. 539 p.
- [26] MATAIX, Claudio. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. 2 ed. México: Harla, 1982. 660 p.
- [27] FLOWSERVE. Pump Engineering Manual. 6 Ed. USA. 1980. 164 p.
- [28] WARRING, R.H. Selección de Bombas- Sistemas y Aplicaciones. España : Labor, 1977. 362 p.
- [29] CHURCH A.H. Bombas y Máquinas Soplaentes Centrífugas. Cuba : Instituto Cubano del Libro, 1976. 312 p.
- [30] HICKS, Tyler. Pumps: Selection and Application. Estados Unidos : McGraw-Hill, 1957. 422 p.
- [31] SHEPHERD, D. G. Principles of Turbomachinery. Estados Unidos : Macmillan Company, 1956. 463 p.
- [32] NEKRASOV, Boris. Hydraulics for Aeronautical Engineers. Rusia : Peace Publishers.
- [33] KRISTAL, Frank and ANNETT F. Pumps: Types, Selection, Installation Operation, and Maintenance. 2 ed. Estados Unidos:McGraw-Hill Book Company, Inc., 1953. 373 p.
- [34] SALDARRIAGA V., Juan G. Hidráulica de Tuberías. Colombia: McGraw-Hill., 2001
- [35] MATAIX, Claudio. Turbomáquinas Hidráulicas: Turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. Segunda Edición. España: Editorial: Universidad Pontificia de Comillas de Madrid, 2009
- [36] RAYNER, R and POLLAK, F. Pump Users Handbok. Inglaterra. Elsevier Advanced Technology, 1995
- [37] SULZER PUMPS LTD. Sulzer centrifugal pump handbook. Inglaterra : Butterworth - Heinemann, 2010
- [38] www.pump-zone.com/
- [39] <http://es.libros.redsauce.net/>

- [40] <http://www.sciencedirect.com/science/book/9781856172165>
 [41] <http://www.sciencedirect.com/science/book/9781856174763>
 [42] <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750670814>
 [43] <http://www.gouldspumps.com/Home/>
 [44] <http://www.sulzer.com/>
 [45] <http://www.vikingpump.com/>
 [46] <http://www.flowserve.com/>
 [47] <http://www.ruhrpumpen.com/>
 [48] <http://www.sterlingsihi.com>
 [49] <http://www.pedrollopumps.com/products.html>
 [50] <http://www.fristam.de/>
 [51] <http://www.eaton.com/Eaton/ProductsServices/ProductsbyName/Vickers/>
 [52] <http://es.tuthill.com/index.cfm/products/pumps/>
 [53] <http://www.bombasblackmer.com.mx/bombas-desplazamiento-positivo-paletas-blackmer.html>
 [54] <http://www.psgdover.com/en/blackmer/home>
 [55] <http://www.grundfos.com/>
 [56] <http://www.practicalpumping.com/>
 [57] www.pump-magazine.com/pump_magazine/pump_articles/articles_summary.htm
 [58] www.pump-flo.com/

NOTA: Se suministra una amplia bibliografía para que el estudiante sepa en qué fuentes puede consultar y realizar un trabajo de autoaprendizaje. El 90% de los libros se encuentran disponibles en la Biblioteca de la U.T.P

6. Actividades

- Clases magistrales interactuando con el estudiante, haciéndolo partícipe de su proceso de formación
- Solución de problemas enfocados a afianzar los conceptos y a desarrollar habilidades analíticas
- Desarrollo dirigido de talleres en forma individual o en grupo

7. Trabajos en laboratorio y proyectos

No se realizan trabajos de Laboratorio. Se contemplan estas actividades en la asignatura “Laboratorio de de Fluidos y Máquinas Hidráulicas”.

8. Métodos de enseñanza-aprendizaje

Se hará énfasis en la comprensión de los conceptos y se utilizará el aprendizaje basado en problemas y en situaciones hipotéticas y reales. Por lo tanto el estudiante debe estar en capacidad de analizar la información suministrada dentro de un contexto dado (“problemas ricos en contexto”). Se incentivará también el análisis crítico de resultados.

9. Evaluación

Evidencia de conocimiento: Dos (2) exámenes parciales (65%) y un examen final de todo el contenido (35%), con los que se evalúe la idoneidad con la cual se ejecutan las competencias del proyecto formativo. Estas evaluaciones estarán diseñadas teniendo en cuenta las competencias, los criterios de desempeño, el rango de aplicación y los saberes esenciales.