

MC.XI Sistemas hidráulicos y su control

Este módulo se imparte durante el segundo cuatrimestre del curso en la Universidad de Málaga corresponde a la Especialidad III. Aero-hidrodinámica de vehículos y comprende las siguientes unidades docentes:

UDXI.1 Máquinas y sistemas hidráulicos (2.5 ECTS)

UDXI.2 Sistemas hidráulicos y su control (3.5 ECTS)

que se complementan entre sí, con objetivos, contenidos, métodos docentes y bibliografía específicos.

Objetivos del MC.XI

Competencias genéricas

El alumno mejorará su capacidad de:

- manejar distintas tecnologías de control de sistemas en el ámbito de los sistemas hidráulicos así como diseñar e implementar modelos de las mismas.
- enfoque multidisciplinar de dicho planteamiento
- síntesis y difusión del trabajo y sus resultados, tanto por escrito como de forma oral, incluyendo técnicas de representación y exposición

Competencias específicas

El alumno profundizará en el conocimiento de tecnologías de control de sistemas en el ámbito de sistemas hidráulicos así como en el diseño e implementación de modelos con distintos niveles de dificultad de las mismas. Todo ello, con una integración conceptual multidisciplinar de las interacciones entre diferentes componentes y agentes.

Métodos docentes del MC.XI

Cada unidad docente tiene su propia metodología de enseñanza diseñada según sus objetivos específicos y se imparte coordinada con las demás, de forma que el alumno avance en la materia de forma progresiva y lógica, habiendo adquirido los conocimientos complementarios necesarios, sin solapes ni saltos en el aprendizaje.

Seminarios

De forma periódica se organizan seminarios orientados a ampliar la visión ofrecida en la docencia habitual, a presentar los últimos avances científicos o casos prácticos de interés. Los seminarios los imparten profesores e investigadores de los grupos de investigación que participan en el programa oficial de posgrado, y profesionales o investigadores invitados.

Criterios de evaluación del MC.XI

Cada unidad docente realizará una evaluación continua del alumno y valorará:

- la realización de pruebas teóricas (30%)
- la evaluación continua de clases prácticas (30%)
- Presentación de la memoria de clases prácticas (30%)
- Participación en las actividades del curso (10%)

La calificación final del módulo se realizará haciendo un promedio de las calificaciones de cada unidad docente, ponderadas según los ECTS asignados.

Los profesores propondrán exámenes específicos en aquellos casos en los que la evaluación continua no sea posible, o su resultado sea escaso.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS POR UNIDADES DOCENTES

Los objetivos, contenidos, metodología docente, criterios de evaluación y bibliografía se detallan a continuación por unidades docentes.

UD XI.1 Máquinas y sistemas hidráulicos (2.5 ECTS)

Objetivos de la UD XI.1

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- La física fundamental en las máquinas hidráulicas.
- Modelar el funcionamiento de las máquinas hidráulicas.
- El efecto de cada componente de una máquina hidráulica en su funcionamiento.
- Extrapolar, mediante formulación adimensional, el funcionamiento de series similares de máquinas.
- Modelar el flujo en el interior de máquinas centrífugas.
- Las diferencias de comportamiento uso de las máquinas centrífugas, mixtas y axiales.
- Seleccionar el tipo y tamaño de máquina más apropiada para cada instalación hidráulica.
- El problema de la formación de burbujas de gas (cavitación): origen y efectos nocivos.
- Cómo evitar o minimizar la posibilidad de cavitación en turbomáquinas hidráulicas.
- Modelar flujos transitorios en instalaciones hidráulicas.
- Por qué se puede producir compresibilidad en líquidos.
- Efecto de la compresibilidad en líquidos: golpe de ariete.
- Modelar sistemas de tuberías y elementos hidráulicos diversos, tanto en régimen permanente como en transitorio.
- Resolver los modelos para calcular los flujos de fluido y las pérdidas de carga en las diversas partes de los sistemas, tanto en régimen permanente como en transitorio.

En concreto, el alumno será capaz de:

- Analizar situaciones relacionadas con sistemas hidráulicos.
- Describir mediante modelos apropiados sistemas hidráulicos reales.
- Simplificar los mismos, identificando los factores principales de los que depende el problema.
- Resolver los modelos simplificados.
- Analizar y criticar las soluciones obtenidas.
- Evaluar la adecuación de las soluciones posibles.
- Tomar decisiones sobre actuaciones en sistemas hidráulicos.

Contenidos de la UD XI.1

Bloque I. Teoría general de las máquinas hidráulicas
Tema 1. Introducción a las máquinas hidráulicas

- Tema 2. Teoría básica de turbomáquinas
- Tema 3. Teoría de las turbomáquinas centrífugas
- Tema 4. Semejanza física en turbomáquinas

Bloque II. Turbinas

- Tema 5. Generalidades de las turbinas hidráulicas.
- Tema 6. Descripción de los diferentes tipos de turbinas

Bloque III. Sistemas hidráulicos

- Tema 7. Cavitación en turbomáquinas
- Tema 8. Instalaciones con bombas hidráulicas, Selección de bombas.
- Tema 9. Compresibilidad y fenómenos transitorios en instalaciones hidráulicas.

Métodos docentes de la UD XI.1

Las 22 horas de clases se reparten, en 22 clases de una (1) hora de duración, distribuidas a lo largo de 11 semanas. 16 horas se dedicarán a impartir bases teóricas, mientras que las 6 restantes se dedicarán a resolver problemas y a clases de prácticas de laboratorio.

A cada alumno se le asignarán dos (2) paquetes de problemas para que los resuelvan en casa. Las dudas que puedan surgir se resolverán en las tutorías colectivas que se han programado con posterioridad a la entrega de los paquetes. Además deberán realizar un trabajo individual, que entregarán al final del curso.

Durante el curso se realizará un seminario con la participación de algún experto en temas específicos de máquinas hidráulicas e instalaciones, invitado por el programa de postgrado.

La adquisición de los conocimientos se controlará mediante la evaluación de los trabajos y ejercicios que, a lo largo del curso, se vayan asignando a los alumnos, así como a través de las tutorías colectivas. En los casos necesarios, se podrán fijar también tutorías individuales para aquellos alumnos que presenten dificultades excesivas en la comprensión de la materia.

Criterios de evaluación de la UD XI.1

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

La evaluación se hace de forma continua mediante la calificación de los paquetes de problemas que a lo largo del curso se van asignando a los alumnos y, finalmente, del trabajo individual que han de realizar.

En casos excepcionales se realizará un examen oral a aquellos alumnos que hayan faltado reiteradamente a clase y/o no hayan entregado los problemas.

La calificación final responde al siguiente baremo:

- Paquetes de Problemas (hasta 40 %)
- Trabajo asignado (hasta 50 %)
- Asistencia a clase (hasta 10%)
- Examen escrito sobre conocimientos (50%)*

*Excepcionalmente a alumnos que hayan faltado reiteradamente a clase y/o no hayan entregado los problemas.

Bibliografía de la UD XI.1

Bibliografía básica

- V.M. Cherkassky, 1980, *Pumps, fans and compressors*, (Mir, Moscú).
- I.E. Idelchik, 1986, *Handbook of hydraulic resistance*, (Hemisphere, Nueva York).
- I.J. Karassik (ed.), 1985, *Pump handbook*, (McGraw-Hill, Nueva York, 2ª edición).
- H.W. Liepmann y A. Roshko, 1957, *Elements of gas dynamics* (John Wiley & Sons, Nueva York).

Bibliografía avanzada

- E. Logan, 1993, *Turbomachinery: Basic theory and applications*, (Marcel Dekker, Nueva York, 2ª edición).
- C. Mataix, 1975, *Turbomáquinas hidráulicas*, (ICAI, Madrid).
- L. Rosenhead (ed.) 1988, *Laminar boundary layers*, (Dover, Nueva York).
- D.N. Roy, 1988, *Applied fluid mechanics*, (Ellis Horwood, Chichester).
- M. Sedille, 1967, *Turbo-machines hydrauliques et thermiques*, volúmenes I y II, (Masson, París).
- R.H. Warring, 1977, *Selección de bombas*, (Labor, Barcelona).
- F.M. White, 1983, *Mecánica de fluidos*, (McGraw-Hill, Madrid).
- J. Parmakian, 1988, *Waterhammer analysis*, (Dover, Nueva York).
- E.B. Wylie y V.L. Streeter, 1993, *Fluid transient in systems* (Prentice-Hall, Englewoods Cliffs).

UDXI.2 Control de sistemas hidráulicos (3.5 ECTS)

Objetivos de la UD XI.2

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Como se comportan los Sistemas Dinámicos Hidráulicos.
- Conocerá como se modelan los sistemas hidráulicos.
- Conocerá los sensores utilizados en hidráulica
- Conocerá los principales accionamientos hidráulicos.
- Analizar el comportamiento de los principales sistemas de control industrial.
- Sabrá manejar estos sistemas de control.
- Configuraciones de Control.
- Aplicaciones de control hidráulico.

El alumno será capaz de:

- Manejar Herramientas de Análisis y Diseño de Sistemas de Control
- Diseñar Sistemas de Control de Sistemas Hidráulicos.
- Monitorización de Sistemas Hidráulicos.
- Trabajar individualmente y en equipo.
- Reconocer la necesidad de un aprendizaje.
- De aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales.

Contenidos de la UD XI.2

Bloque I. Sistemas dinámicos

Tema 1. Introducción.- Sistemas dinámicos y control de procesos.

Tema 2. Sistemas dinámicos de primer orden. Procesos térmicos, proceso de un gas, reactor químico. Sistemas con retardo. No linealidades.

Tema 3. Sistemas dinámicos de orden superior. Depósitos en serie. Sistemas no interactivos e interactivos. Proceso térmico.

Tema 4. Modelado y Simulación de los sistemas de control de procesos. Modelos dinámicos complejos. Casos singulares

Bloque II. Elementos para el control de procesos

Tema 5. Sensores y transmisores. Sensores de presión, de flujo, de nivel, de temperatura, de composición. Transmisores electrónicos. Transmisores neumáticos.

Tema 6. Accionamientos y válvulas de control. Tipos, elementos adicionales.

Tema 7. Controladores Industriales. Tipos básicos. Significado físico de sus parámetros.

Bloque III. Respuesta de sistemas lineales y no lineales

Tema 8. Sistemas de un solo bucle. Diseño de reguladores PID. Ajuste de reguladores PID. Técnicas de Autoajuste.

Tema 9. Otras Técnicas de Control. Control en cascada, control pre-alimentado, control selectivo, control multivariable.

Tema 10. Casos de estudio.

Métodos docentes de la UD XI.2

La materia se presenta al alumno mediante clases teóricas presenciales y prácticas.

- Sesiones académicas teóricas:
- Presentaciones por computador y Pizarra.
- Sesiones académicas prácticas:
- Resolución por computador de aplicaciones.
- Demostraciones prácticas.
- Tutorías colectivas:
- Resolución de dudas generales
- Docencia virtual.
- Tutorías remotas.
- Organización de foros de debate sobre los bloques que componen la asignatura .
- Incluir en la plataforma de docencia virtual cuestionarios de autoevaluación al finalizar cada bloque temático, cuyas evaluaciones formaran parte de la calificación de la asignatura.

Criterios de evaluación de la UD XI.2

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- Realización de pruebas teóricas (30 puntos)
- Evaluación Continua de Clases Prácticas (30 puntos)
- Presentación de la Memoria de Clases Prácticas (30 puntos)
- Participación en las actividades del curso (10 puntos)

Bibliografía de la UD XI.2

Bibliografía básica

- [1] Process Dynamics and Control. Seborg, Edgar and Mellichamp, John Wiley and Sons, 2004.
- [2] Principles and Practice of Automatic Process Control. Smith and Corripio, John Wiley and Sons, 1997
- [3] PID Controllers, Theory, Design and Tuning. Astrom and Hagglund , Instrument Society of America, 1995.

- [4] Process Control. Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance. Marlin, McGraw Hill, 2000.

Bibliografía avanzada

- [5] Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Luyben, McGraw Hill, 1990.
[6] Manual de SIMULINK. The Mathworks Company, 2004.
[7] Manual de SIMHIDRAULICS. The Mathworks Company, 2006.
[8] Manual de MODELICA. Dynasim Co, 2005.