



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Recursos, instalacións e centrais hidráulicas

Materia	Recursos, instalacións e centrais hidráulicas			
Código	V09G291V01305			
Titulación	Grao en Enxeñaría da Enerxía			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro Vence Fernández, Jesús			
Correo-e	mfontenla@uvigo.gal a.molares@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descrición xeral	O obxectivo da materia céntrase no estudo dos coñecementos científicos e das aplicacións técnicas dos dispositivos transformadores de enerxía que utilizan un fluído como medio intercambiador de enerxía. Esta aplicación da mecánica de fluídos á tecnoloxía faise formativa nun sentido industrial tratando o funcionamento das máquinas de fluídos motoras máis usuais e os seus campos de aplicación.			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Que os estudantes demostrasen posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral, e adóitase atopar a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado coma non especializado
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B2	Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar
B3	Propoñer e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.
B4	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
B5	Coñecer as fontes necesarias para dispoñer dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.

C20	Coñecemento aplicado dos fundamentos de obras e instalacións hidráulicas. Planificación e xestión de recursos hidráulicos.
C21	Coñecemento aplicado dos fundamentos dos sistemas e máquinas fluidomecánicas
C23	Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.
D5	Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética, ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc

### Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído	A1	B1 B5	C20 C21 C23	D5
Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionamento de instalacións hidráulicas	A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5

### Contidos

Tema	
1.- Máquinas de fluidos.	1.1 Introducción. 1.2 Clasificación das Máquinas de Fluídos. 1.3 Elementos característicos dunha máquina de desplazamento positivo. 1.4 Principio de funcionamento dunha máquina de desplazamento positivo. 1.5 Elementos característicos dunha Turbomáquina. 1.6 Clasificación e tipos de Turbomáquinas. 1.7 Ecuación de conservación da masa. 1.8 Ecuación de conservación do momento cinético. Teorema de Euler. 1.9 Ecuación de Euler. 1.10 Ecuación de Bernouilli en movemento relativo ao rotor. 1.11 Grao de reacción. 1.12 Perdas en máquinas de fluidos: hidráulicas, volumétricas, mecánicas. Rendementos e diagrama de potencias. 1.13 Semellanza en turbomáquinas hidráulicas. Velocidade específica.
2.- Bombas hidráulicas. Clasificación e elementos constitutivos. Instalacións de bombeo.	2.1 Clasificación e elementos constitutivos das bombas hidráulicas. 2.2 Teoría unidimensional de turbobombas: fluxo radial e axial. 2.3 Teoría bidimensional para turbobombas: fluxo radial e axial. 2.4 Parámetros básicos de deseño das turbomáquinas radiais. 2.5 Parámetros básicos de deseño das turbomáquinas axiais. 2.6 Curva característica das bombas radiais. 2.7 Curva característica das bombas axiais e diagonais. 2.8 Semellanza en turbobombas. Casos particulares. 2.9 Recorte do rodete en turbomáquinas radiais. 2.10 Acoplamento bomba-instalación. Selección de máquinas. Arreglo de bombas en serie e en paralelo. 2.11 Cebado dunha bomba. 2.12 Cavitación en bombas centrífugas 2.13 Introducción ao fenómeno do golpe de ariete en instalacións de bombeo.
3.- As turbinas hidráulicas e as centrais hidroeléctricas	3.1 Clasificación das turbinas hidráulicas. 3.2 Turbina Pelton. 3.3 Turbina Francis: Lentas, normais e rápidas. 3.4 Turbinas axiais: Kaplan e hélice. Grupos bulbo. 3.5 Aspectos básicos na regulación das turbinas hidráulicas. 3.6 Semellanza en turbinas hidráulicas. Parámetros de interese.
4.- Aproveitamentos hidroeléctricos: utilización da enerxía hidráulica.	4.1 Introducción 4.2 Clasificación e tipos de aproveitamentos 4.3 Elementos singulares: encoro, presa, aliviadoiros, conduccións de auga. 4.4 Dispositivos accesorios. 4.5 Golpe de ariete nas conduccións forzadas. 4.6 Chemineas de equilibrio e outros elementos de protección.

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	28	44
Prácticas con apoio das TIC	4	4	8
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Resolución de problemas	20	3	23
Resolución de problemas de forma autónoma	0	47.5	47.5
Exame de preguntas de desenvolvemento	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	0	1.5

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición directa, verbal, na aula, por parte do profesorado dos temas indicados no programa da materia. Recoméndase que o alumnado lea o correspondente tema con anterioridade e achegue cuestións sobre as que xurdiron dúbidas.
Prácticas con apoio das TIC	Abordaranse algún método básico de resolución de problemas asociados ao axuste de bombas, aplicación das leis de semellanza e cálculo de instalacións e redes empregando programas de cálculo xenéricos: folia de calculo e/ou software de matemáticas. A licenza dos mesmos será GNU GPL, ou comercial subvencionada pola escola/universidade.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse até tres prácticas de laboratorio coa finalidade de clarificar coñecementos adquiridos na aula. Seranlle facilitadas as pertinentes guías para cada práctica de tal forma que, tras a toma de datos, poidan devolver ao profesorado os resultados e as conclusións das medicións realizadas, tras unha análise crítica dos mesmos.
Resolución de problemas	O profesorado propón ao alumnado unha serie de problemas para tentar a súa resolución e a participación colectiva de toda a clase
Resolución de problemas de forma autónoma	Os alumnado resolverá os problemas propostos polo profesorado, ao que poderá consultar nos horarios establecidos para titorías.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas de forma autónoma	O profesorado publicará o seu horario de titorías na primeira semana de curso na plataforma de teledocencia. Ademais, poderanse celebrar titorías noutro horario sempre de mutuo acordo entre alumnado e o profesorado. As titorías poderánse levar a cabo de forma presencial ou mediante medios telemáticos habituais (correo-e, foros da plataforma de teledocencia, etc.) ou mediante as ferramentas que a universidade poña á disposición de alumnado e profesorado para tal fin (aulas e despachos virtuais, etc.).

<b>Avaliación</b>			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Entrega dun informe/cuestionario e/ou realización dunha proba oral de polo menos dúas prácticas experimentais/TIC ao longo do curso. RESULTADOS PREVISTOS NA MATERIA: Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas.	10	A1 B1 C20 D5 A2 B3 C21 A3 B4 C23 A4 B5

Resolución de problemas	Trátase de dúas probas de avaliación continua que se realizarán ao longo do curso escolar. Consistirán en exercicios escritos/probas de resolución de problemas. Cada un terá un peso do 12,5% da nota total. Consulta a metodoloxía detallada no apartado "outros comentarios sobre a avaliación". RESULTADOS PREVISTOS NA MATERIA: Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas.	25	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3	C20 C21 C23	D5
Exame de preguntas de desenvolvemento	Consistirá en dúas probas escritas que poderán consistir en: cuestións teóricas/prácticas que inclúan resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Cada proba representará o 12,5% da nota total. Para máis información, consulta a metodoloxía detallada no apartado "outros comentarios sobre a avaliación".  RESULTADOS PREVISTOS NA MATERIA: Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas.	25	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5
Resolución de problemas e/ou exercicios	Esta proba coincidirá co exame oficial establecido no calendario do centro. Consistirá nunha proba escrita para a resolución de exercicios/problemas. Consulta metodoloxía detallada no apartado "outros comentarios sobre a avaliación". NESTA MEDODOLOXÍA TRABÁLLANSE TODOS OS RESULTADOS PREVISTOS NA MATERIA.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A/O alumna/o poderá decidir libremente a metodoloxía de avaliación (Global ou Continua) dentro do prazo e procedemento estipulados a tal efecto pola escola, e en calquera caso de acordo á normativa vixente.

O problema da elección polo alumnado dunha metodoloxía de avaliación ou outra, de acordo cos pesos máximos estipulados, maniféstase de forma máis dramática no caso de dous estudantes que realizan o exame/reválida final e, obtendo exactamente a mesma cualificación nel (por exemplo, un 6), un/unha aproba por ter elixido a avaliación global e o outro/a suspende por ter elixido a avaliación continua e obter só un 4.2 sobre 10 na media das probas de avaliación continua.

Para mitigar esta contradición derivada da aplicación da normativa no caso de optar por facer unha proba final de reválida, nesta materia calcularanse para cada estudante en modalidade de avaliación continua, dúas notas e asignaráselle a máis alta das dúas.

### Modalidade Avaliación Continua

No cálculo da cualificación final, consideraranse catro bloques de avaliación que terán os seguintes pesos:

- Primeira proba parcial de avaliación continua, peso: 25%. Proba consistente en cuestións teórico/prácticas incluíndo resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Poderían incluír cuestionarios tipo test.
- Segunda proba parcial de avaliación continua, peso: 25%. Proba consistente en cuestións teórico/prácticas incluíndo resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Poderían incluír cuestionarios tipo test.
- Proba final de avaliación continua (reválida), peso: 40%. Proba consistente en cuestións teórico/prácticas incluíndo resolución de exercicios e problemas e/ou tema a desenvolver. Poderían incluír cuestionarios tipo test.
- Prácticas, peso: 10%. Entrega dunha memoria/informe/cuestionario e/ou realización de proba oral de a lo menos dúas prácticas experimentais/TIC a realizar ao longo do curso.

No espírito do parágrafo anterior, asignarase a nota final de curso a todo o alumnado mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Nota-Actas} = \max \{0.6 \text{ NC} + 0.4 \text{ NF}, \text{NF} + (1/20)\text{NC}(10 - \text{NF})\}$$

onde NC é a media ponderada das probas de avaliación continua e as prácticas (no rango de 0 a 10) e NF é a nota do exame final de reválida (tamén sobre 10).

### Modalidade Avaliación Global

Farase un exame final na data oficial aprobada en xunta de escola, puntuación máxima: 100%

### Segunda oportunidade

Na convocatoria de segunda oportunidade (extraordinaria de xullo) rexerá a mesma metodoloxía que en primeira oportunidade, realizándose unha nova proba de avaliación final para o alumnado que vaia por continua e un novo exame final para o itinerario seguindo a avaliación global. Na modalidade de avaliación continua, por tanto, gárdase a nota das probas parciais e de prácticas.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/é/docencia/examenes>

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Round, George F, **Incompressible Flow Turbomachines. Design, Selection, Applications, and Theory**, 1ª ed., Elsevier - Gulf Professional Publishing, 2004

Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 5ª ed., Editorial Ciencia 3, S.L., 2002

Mataix Plana, Claudio, **Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas**, 2ª ed., Ediciones del castillo, S.A., 1986

Hussian, Z. and Abdullah, Z. and Alimuddin, Z., **Basic Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., CRC Press, 2009

Modi, P. N. and Seth, S. M., **Hydraulics and Fluid Mechanics Including Hydraulic Machines (In SI Units)**, 15ª ed., Standard Book House, 2004

#### Bibliografía Complementaria

Mataix Plana, Claudio, **Turbomáquinas hidráulicas**, 2ª ed., ICAI, 2009

Girdhar, P. and Moniz, O, **Practical Centrifugal Pumps. Design, Operation and Maintenance**, 1ª ed., Elsevier - Newnes, 2005

Hernandez Krahe, Jose Maria, **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas/Unidades Didácticas V y VI**, 1ª ed., UNED, 1995

Kothandaraman, C. P. and Rudramoorthy, R., **Fluid Mechanics and Machinery**, 2ª ed., New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007

Vasandani, V. P., **Theory and Design of Hydraulic Machines Including Basic Fluid Mechanics**, 11ª ed., Khanna Publishers, 2010

Gülich, Johann F., **Centrifugal Pumps**, 3ª ed., Springer, 2014

Kumar, P., **Hydraulic Machines: Fundamentals of Hydraulic Power Systems**, 1ª ed, CRC Press, 2012

Bansal, R. K., **A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines (in SI units)**, 1ª ed., Laxmi Publications, 2005

Gupta, S. C., **Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Pearson Education Canada, 2006

Patra, K. C., **Engineering Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Alpha Science Intl Ltd, 2012

de Lamadrid Martínez, Abelardo, **Máquinas hidráulicas. Turbinas Pelton. Bombas centrífugas**, 1ª ed., Servicio de Publicaciones, ETSII - UPM, 1986

---

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Motores e turbomáquinas térmicas/V09G291V01308

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Circuitos e máquinas eléctricas/V09G291V01201

Mecánica de fluídos/V09G291V01204

#### Outros comentarios

Recomendase ter cursada e superada a materia Mecánica de Fluídos