



DATOS IDENTIFICATIVOS

Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas

Asignatura	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas			
Código	V09G290V01601			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Correo-e	mfontenla@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es/			
Descripción general	El objetivo de la asignatura se centra en el estudio de los conocimientos científicos y de las aplicaciones técnicas de los dispositivos transformadores de energía que utilizan un fluido como medio intercambiador de energía. Esta aplicación de la mecánica de fluidos a la tecnología se hace formativa en un sentido industrial tratando el funcionamiento de las máquinas de fluidos motoras más usuales y sus campos de aplicación.			

Competencias

Código	
C20	Obras e instalaciones hidráulicas. Planificación y gestión de recursos hidráulicos.
C21	Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas
C22	Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D10	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido.	C20	D1
	C21	D2
	C22	D3
	C23	D4
		D5
Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.	C20	D1
	C21	D2
	C22	D3
	C23	D4
		D5
		D10

Contenidos

Tema	
I. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES SOBRE LAS MÁQUINAS HIDRÁULICAS.	I.1 Introducción. I.2 Clasificación de las Máquinas de Fluidos. I.3 Elementos característicos de una Turbomáquina. I.4 Clasificación y tipos de Turbomáquinas.
II. BALANCE ENERGÉTICO DE UNA MÁQUINA HIDRÁULICA.	II.1 Introducción. II.2 Ecuación de conservación de la energía total. II.3 Ecuación de conservación de la energía interna. II.4 Ecuación de conservación de la energía mecánica. II.5 Balance de energía mecánica y rendimientos en bombas hidráulicas. II.6 Balance de energía mecánica y rendimientos en turbinas hidráulicas. II.7 Evaluación del calentamiento en bombas y turbinas hidráulicas. II.8 Instalaciones de bombeo y turbinación.Indicaciones sobre el cálculo de las pérdidas de carga.
III. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FÍSICA EN TURBOMÁQUINAS.	III.1 Introducción. III.2 Variables de funcionamiento de una turbomáquina. III.3 Reducción del número de parámetros por análisis dimensional. III.4 Curvas características en bombas hidráulicas. III.5 Curvas características en turbinas hidráulicas. III.6 Coeficientes adimensionales.Velocidad y potencia específicas. III.7 Diámetro específico.Diagrama de Cordier.
IV. TEORÍA GENERAL DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.	IV.1 Introducción.Sistemas de referencia. IV.2 Volumen de control.Ecuación de conservación de la masa. IV.3 Ecuación de conservación del momento cinético.Teorema de Euler. IV.4 Discusión de la ecuación de Euler. IV.5 Ecuación de Bernouilli en movimiento relativo al rotor. IV.6 Grado de reacción.
V. TEORÍA IDEAL UNIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.	V.1 Hipótesis y objetivos de la teoría unidimensional. V.2 Ecuación de continuidad y velocidad meridiana. V.3 Velocidad acimutal y ecuación de Euler. V.4 Teoría ideal unidimensional para turbomáquinas axiales.
VI. TEORÍA IDEAL BIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS RADIALES.	VI.1 Introducción.Influencia del número de álabes. VI.2 Movimiento de un fluido incompresible en un rotor centrífugo. VI.3 Desviación angular del flujo en la salida del álabe.Correcciones.
VII. TEORÍA IDEAL BIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS AXIALES.	VII.1 Introducción. VII.2 Movimiento bidimensional a través de una cascada fija. VII.3 Movimiento relativo bidimensional en el rotor. VII.4 Conjunto rotor-estator.Grado de reacción. VII.5 Equilibrio radial en una turbomáquina axial.
VIII. FLUJO REAL Y FENÓMENOS DE CAVITACIÓN EN TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.	VIII.1 Introducción. VIII.2 Efectos viscosos,capas límite y flujos secundarios en las turbomáquinas. VIII.3 Pérdidas por fricciones y fugas. VIII.4 Fundamentos y efectos de la cavitación. VIII.5 Condiciones de cavitación. VIII.6 Semejanza física y cavitación.Parámetro de Thoma.

IX. MÁQUINAS E INSTALACIONES HIDRÁULICAS REALES.

IX.1 Introducción.
 IX.2 Aspectos del diseño de bombas centrífugas.Elementos complementarios.
 IX.3 Instalación de bombeo.Punto de funcionamiento.Acoplamiento de bombas y regulación del punto de funcionamiento.
 IX.4 Selección e instalación de turbinas hidráulicas.Curvas características en función del caudal y en función del régimen de giro.Efecto del distribuidor de álabes orientables.
 IX.5 Clasificación y descripción general de centrales,presas y embalses.Instalaciones hidráulicas de alimentación de las turbinas.Tuberías forzadas.Transitorios,golpes de ariete y chimeneas de equilibrio.
 IX.6 Centrales y máquinas reversibles.Centrales de acumulación por bombeo.
 IX.7 Regulación de un río.Producción y consumo de energía eléctrica.Automatización de las centrales hidroeléctricas.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	2	0	2
Resolución de problemas	18	39.5	57.5
Salidas de estudio	3.5	0	3.5
Lección magistral	26.5	40	66.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	6	6
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	12	12
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	0	2.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio.Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, se realizarán actividades de experimentación, aunque también podrán realizarse: Casos prácticos Simulación Solución de problemas Aprendizaje colaborativo
Resolución de problemas	Resolución de problemas y/o ejercicios Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la solución de ejercicios. Incluye actividades tales como: Lecturas Seminarios Solución de problemas Aprendizaje colaborativo Estudio de casos prácticos
Salidas de estudio	La realización de la actividad formativa Salida de Estudios, será organizada y realizada por el centro, tomando cómo punto de partida las propuestas realizadas por el profesorado de la materia sobre el tipo de instalación o empresa a visitar.
Lección magistral	Se explican los fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Se podrán realizar actividades como: Sesión magistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Lección magistral	Los profesores publicarán su horario de tutorías la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. La existencia de este horario preasignado, no supone que no se puedan celebrar fuera del mismo, siempre de mutuo acuerdo entre alumno y profesor. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o no presencial, mediante medios telemáticos habituales (correo-y, foros de la plataforma de teledocencia, etc.) o mediante las herramientas que la universidad ponga a disposición de alumnos y profesores para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Los profesores publicarán su horario de tutorías la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. La existencia de este horario preasignado, no supone que no se puedan celebrar fuera del mismo, siempre de mutuo acuerdo entre alumno y profesor. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o no presencial, mediante medios telemáticos habituales (correo-y, foros de la plataforma de teledocencia, etc.) o mediante las herramientas que la universidad ponga a disposición de alumnos y profesores para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios propuestos.	20	C20	D1
	RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.		C21	D2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Memoria escrita de las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio, incluyendo resultados de la experimentación.	10	C22	D3
	RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.		C23	D4
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba escrita que podrá constar de:	70	C20	D1
	-cuestiones teóricas. -cuestiones prácticas. -resolución de ejercicios/problemas. -tema a desarrollar.		C21	D2
	RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.		C22	D3
			C23	D4
				D5
				D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

- Se realizarán dos pruebas de evaluación continua, valoradas de 0 a 1 punto cada una. Máximo 2 puntos. [C_pec]

- Se realizarán dos jornadas de laboratorio, con entregables, valoradas de 0 a 0.5 puntos cada una. Máximo 1 punto. [C_lab]-

Se realizará un examen final, valorado de 0 a 10 puntos. [C_ex] Para el computo de la nota total [C_actas], se empleará la fórmula siguiente, donde C_actas tendrá que resultar mayor o igual que 5 para aprobar el curso: Caso ordinario: $C_{actas} = (C_{pec} + C_{lab}) + C_{ex} * (1 - (C_{pec} + C_{lab})/10)$ En caso de renuncia oficial aceptada: $C_{actas} = C_{ex}$

En la opción extraordinaria se mantiene la misma metodología de evaluación que en la ordinaria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

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

Fuentes 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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Mecánica de fluidos/V09G290V01305

Plan de Contingencias

Descripción

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por la COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen, atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o no totalmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de una manera más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes DOCNET.

1. Modalidad semipresencial

En el caso de activarse la enseñanza semipresencial supondría una reducción de los aforos de los espacios docentes empleados en la modalidad presencial, por lo que como primera medida el centro proporcionaría al profesorado de la materia la información relativa a los nuevos aforos de los espacios docentes, al objeto de que pueda proceder a reorganizar las actividades formativas del que resta del cuatrimestre. Cabe señalar que la reorganización dependerá del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirán las siguientes pautas:

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en que se desarrollarán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

En caso de que parte del alumnado tenga realizadas prácticas de laboratorio instrumental o de informática de forma presencial, realizar presencialmente, de ser posible, estas actividades o equivalentes para el alumnado que no las realizó.

De las actividades que resten para finalizar el cuatrimestre, identificar aquellas actividades formativas que puedan ser realizadas por todo el alumnado de forma presencial y las actividades formativas que se realizarán en modo remoto.

En relación las herramientas para emplear en las actividades formativas que se realicen en modo no presencial, se contará con el uso de CampusRemoto y la plataforma FaiTIC.

2. Modalidad no presencial

En el caso en que se active la modalidad de enseñanza no presencial (suspensión de todas las actividades formativas y de evaluación presenciales) se emplearán las herramientas disponibles en la actualidad en la Universidad de Vigo: Campus Remoto y FaiTIC. Las condiciones de reorganización dependerán del momento a lo largo del cuatrimestre en que se active dicha modalidad de enseñanza. En la reorganización de las enseñanzas se seguirían las siguientes pautas:

2.1. Comunicación

Informar a todo el alumnado a través de la plataforma FaiTIC de las condiciones en las que se devolverán las actividades formativas y las pruebas de evaluación que resten para finalizar el cuatrimestre.

2.2. Adaptación y/o modificación de metodologías docentes

Dado que las metodologías docentes están concebidas para la modalidad de enseñanza presencial se indican a continuación las metodologías docentes que se mantendrían y cuales se modificarían o sustituirían en la modalidad no presencial.

Las clases magistrales presenciales serán sustituidas por las equivalentes sesiones en las aulas virtuales de la UVigo o plataforma equivalente.

Las clases prácticas y seminarios serán sustituidas por las equivalentes sesiones en aula virtual.

Los contenidos de las clases prácticas, serán adaptados para facilitar que cada alumno pueda desarrollar el trabajo autónomo en equipos informáticos de gama standard. Las nuevas actividades estarán enfocadas al desarrollo de algoritmos de cálculo y aplicación de conocimientos a situaciones y soluciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y formas de proceder, relacionadas con la materia objeto de estudio. Las tareas evaluadoras correspondientes se realizarán de forma autónoma en casa mediante las licencias de estudiante del software disponible en la escuela o bien software libre.

2.3. Adaptación de atención de tutorías y atención personalizada

Las tutorías serán realizadas en el despacho virtual del profesor o medios telemáticos equivalentes (teleconferencia, correo electrónico, etc.) bajo la modalidad de concertación previa.

2.4. Evaluación

Los exámenes de preguntas pendientes se realizarán en la plataforma de educación a distancia de la UVigo (Moodle o similar)

Los posibles cuestionarios asociados las prácticas pendientes se realizarán en la plataforma de educación a distancia de la UVigo (Moodle o similar)

Los trabajos autónomos y memorias asociados las prácticas no son objeto de adaptación, pues ya consistían en trabajos a realizar fuera del aula.

Los pesos de las diferentes partes: 70% exámenes / 10% memorias de prácticas, cuestionarios y trabajos autónomos / 20% pruebas de evaluación continua no se modifican en función de la tipología de la docencia ni de la convocatoria (primera o segunda oportunidad)

2.5. Bibliografía o material adicional para facilitar el auto-aprendizaje

Mastering VBA for Microsoft Office 365 - Autor: Richard Mansfield; 944 *áginas, Editor: John Wiley & Sons Inc; Edición: 2019; ISBN-10: 1119579333; ISBN-13: 978-1119579335)

Introducción a la programación en Matlab: para ingenieros civiles y mecánicos □ Autor: Luis Y. Suarez; 168 páginas; Publisher: CreateSpace Independent Publishing Platform; 1 edition; ISBN-10: 1490482393; ISBN-13: 978-1490482392)
