



POLITÉCNICA

Guía Resumen de la Asignatura

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	#### APROVECHAMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES MARINAS (AERM)
MATERIA:	CONSTRUCCIONES NAVALES
CRÉDITOS EUROPEOS:	3,0
CARÁCTER:	OPTATIVA Limitada a un máximo de 20 alumnos
TITULACIÓN:	GRADOS EN INGENIERÍA MARÍTIMA y ARQUITECTURA NAVAL
CURSO/SEMESTRE	3 ^{er} ó 4 ^o CURSO, SEGUNDO SEMESTRE
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	x		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	x		

DEPARTAMENTO:	SISTEMAS OCEÁNICOS Y NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C=Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
LUIS RAMÓN NÚÑEZ RIVAS (C)	P01.xx	luisramon.nunez@upm.es
AMABLE LÓPEZ PIÑEIRO	P01.36	amable.lopez@upm.es
JOSÉ ANDRÉS SOMOLINOS SÁNCHEZ	P01.37	joseandres.somolinos@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Electrotecnia
	Mecánica de Fluidos
	Planta Eléctrica
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Conocer los recursos energéticos marinos de carácter renovable y su modelado básico
RA2	Conocer los principales tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas
RA3	Conocer los principales tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas
RA4	Ser capaz de realizar una análisis inicial de la eficacia de un dispositivo en relación con la disponibilidad del recurso energético en una zona
RA5	Conocer los principales subsistemas de un dispositivo y las instalaciones de los parques de explotación
RA6	Conocer los aspectos fundamentales del ciclo de vida de un dispositivo y de su viabilidad

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE I. Tecnologías Tipo (12 horas de profesor)		
Tema 1. Visión General	1.1.- Objetivos, estructura y organización de la asignatura	-
	1.2.- Clasificación de las ERMs. Importancia relativa actual	L.01
Tema 2. Aprovechamiento de la Energía Undimotriz	2.1.- Absorbedores puntuales	L.03
	2.2.- Dispositivos OWC	L.03
	2.3.- Otros dispositivos	L.04
	2.4.- Casos de éxito de WECs	L.03
Tema 3. Aprovechamiento de la Energía de las Corrientes	3.1.- Dispositivos con el eje paralelo a la corriente (rotor abierto y turbina) (2 horas)	L.04
	3.2.- Dispositivos con el eje paralelo a la corriente (vertical, horizontal y oscilantes)	L.04
	3.3.- Casos de éxito de TECs	L.04
Tema 4. Aprovechamiento de Otras Fuentes de Energía	4.1.- Dispositivos para el aprovechamiento de la energía eólica offshore	L.01
	4.2.- Dispositivos para el aprovechamiento del gradiente térmico (OTEC)	L.01

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE II. Aspectos de Diseño (12 horas de profesor)		
Tema 5. Modelado del Recurso Energético	5.1.- Modelado de las mareas y corrientes marinas	L.02
	5.2.- Modelado del viento y del oleaje (2 horas)	L.02
	5.3.- Análisis del impacto ambiental	L.02
Tema 6. Modelado Energético del Convertidor	6.1.- Modelado de TECS basados en rotores (1T+1Ej)	L.05
	6.2.- Modelado de WECs de tipo resonante (1T+1Ej)	L.05
Tema 7. Subsistemas del Dispositivo	7.1.- Sistemas de soporte: estructura, fondeo y apoyo en el fondo	L.06
	7.2.- Elementos del tren de potencia.	L.06
	7.3.- Equipos eléctricos. Exportación de energía. Regulación y control (2 horas)	L.07

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
PARTE III. Gestión del Ciclo de Vida (5 horas de profesor)		
Tema 8. Aspectos Operativos	8.1.- Procedimientos de instalación	L.08
	8.2.- Procedimientos de mantenimiento	L.08
	8.3.- Normativas e instituciones	L.08
Tema 9. Análisis de Costes	9.1.- Costes de capital, operación y mantenimiento	L.09
	9.2.- Precio de la energía. Uso dual	L.09

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
L.01	Conocer los recursos energéticos marinos de carácter renovable	RA1
L.02	Ser capaz de utilizar los modelos de representación de la energía del recurso	RA1
L.03	Conocer los principales tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las olas	RA2
L.04	Conocer los principales tipos de dispositivos para el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas	RA3
L.05	Ser capaz de realizar una análisis inicial de la eficacia de un dispositivo	RA4
L.06	Conocer los principales subsistemas de un dispositivo	RA5
L.07	Conocer los aspectos significativos de los parques de explotación de ERMs	RA5
L.08	Conocer los aspectos fundamentales del ciclo de vida de un dispositivo	RA6
L.09	Ser capaz de analizar los resultados de estudios de costes y de la viabilidad de un proyecto	RA6

EVALUACIÓN:

El alumno dispondrá del plazo indicado en la normativa para optar por la evaluación continua o por el método de sólo examen final.

Los alumnos que opten por la evaluación continua deberán asistir a clases de forma continuada, realizar los ejercicios que se entreguen en clase, realizar un Trabajo

Personal, entregando la memoria correspondiente y una prueba de evaluación al final del semestre. La calificación se obtendrá de la siguiente forma:

- 25 % por la realización de ejercicios y asistencia a clase
- 25 % por el trabajo personal
- 50 % por el examen de final del semestre.

Para superar la asignatura por curso es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos.

Los alumnos que no hayan aprobado por curso o que hayan optado por la alternativa de "sólo examen final" realizarán un examen en el mes de Junio (y en su caso en Julio) cuyo contenido será en un 80% de preguntas de teoría (que podrá ser examinada de forma oral) y un 20% de un ejercicio.

Trabajos Personales:

Cada alumno que opte por el sistema de evaluación continuada, tendrá que realizar un trabajo personal, elegido entre los que se ofertarán (con el Tutor-Supervisor del trabajo) al principio del semestre. Estos trabajos pueden consistir en el análisis detallado de un dispositivo comercial, el del recurso existente en una zona, el diseño de un elemento o un subsistema, etc. Incluirá, fundamentalmente, la búsqueda y análisis de información y la estructuración y redacción de la memoria

De forma excepcional se admitirá que los trabajos puedan ser realizados en grupo de 2 alumnos, debiendo en este caso, los alumnos proponer el trabajo, durante el mes de Febrero. Los Trabajos deben ser elegidos durante el mes de Febrero y la memoria correspondiente (de 10 a 20 páginas en formato pdf y papel) entregada al Tutor antes del 15 de Mayo.

MATERIAL DISPONIBLE PARA EL ESTUDIO:

Material distribuido en clase:

- Enunciados de ejercicios a resolver por los alumnos

Material disponible en la plataforma (MOODLE):

- Guía resumida de la asignatura
- Presentaciones (ppt) en clase
- Listado de Trabajos Personales

Bibliografía de consulta:

- Alves, Marco and Sarmento, Antonio, 2011. Introduction to Ocean-Waves Energy Extraction. Wave-Energy Centre. Lisboa.
- Aquaret, 2012. Aquaret E-Learning Tool. Leonardo Da Vinci EU Program. <http://www.aquaret.com>.
- Batten, W.M.J. et al, 2008. The prediction of the hydrodynamic performance of marine current turbines. Renewable Energy, Vol. 33, pg. 1085-1096.
- Bedard, Roger, 2008. Technology Characterization Ocean Wave and Tidal Energy. Global Marine Energy Conference. New York, USA.

- Ben-Elghali, S.E. et al, 2007. A Simulation Model for the Evaluation of the Electrical Power Potential Harnessed by a Marine Current Turbine. IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 32, nº 4, Octubre, 2007.
- Brito, A., Huckerby, J. (editors), 2012. Ocean Energy Systems. Annual Report-2011. OES-IEA. www.iea-oceans.org.
- Equimar, 2011. Wave and Tidal Resource Characterisation. Proyecto EquiMar Equitable Testing and Evaluation of Marine Energy Extraction Devices in terms of Performance, Cost and Environmental Impact. Deliverable D2.2. <http://www.equimar.org/equimar-project-deliverables.html>.
- Falnes, Johannes, 2002. Ocean Waves and Oscilating Systems. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Fenández D., Pedro, 2008. Energía de las Olas. <http://libros.redsauce.net/>.
- Hardisty, Jack, 2009. The Analysis of Tidal Stream Power. Wiley-Blackwel. Chichester, United Kingdom.
- Huckerby, Jhon et al, 2011. An International Vision for Ocean Energy. Version 1: October 2011. OES-IEA. www.iea-oceans.org.
- IEC-TC214, 2011. Technical Specification: Marine energy. Wave, tidal and other water current converters. Part 1: Terminology. IEC/TS 62600-1Ed. 1.0. International Electrotechnic Commission. Ginebra, Suiza.
- King, J., Tryfonas, T., 2009 Tidal Stream Power Technology. State of the Art. IEEE Oceans Conference. Bremen, Alemania.
- Kurniawan, Adi et al, 2011. Assessment of Time-Domain Models of Wave Energy Conversion Systems. European Wave & Tidal Energy Conference (EWTEC'11). Southampton, United Kingdom.
- Lewis, Timothy M. et al, 2011. Per-Unit Wave Energy Converter System Analysis. 2011 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE). Phoenix, AZ, USA.
- López P., Amable et al, 2009. Modelado y Simulación de la Operación de un Generador para el Aprovechamiento de las Corrientes del Estrecho de Gibraltar. CEA. XXX Jornadas de Automática, Valladolid.
- López P., Amable et al, 2011. Dynamic Behaviour of a Second Generation Hydrokinetic Converter. IEEE Oceans Conference. Santander.
- López P., Amable et al, 2012. Modelado del Comportamiento de Cuerpos Sumergidos en Maniobras. CEA. XXXIII Jornadas de Automática, Vigo.
- McCabe, A.P., 2004. An Appraisal of a Range of Fluid Modelling Software. Supergen-Marine Research Centre. <http://www.supergen-marine.org.uk>.
- Núñez R. Luis R. et al, 2011a. Conceptual Design of an Ocean Current Turbine for Deep Waters. 1st International Conference on Maritime Technology and Engineering (MARTECH'11), Lisboa.
- Núñez R. Luis R. et al, 2011b. The GESMEY Project. Design & Development of a Second Generation TEC. 9th European Wave and Tidal Energy Conference (EWTEC'11), Southampton, United Kingdom.
- Nunes, Guilherme et al, 2011. Modelling and Control of a Wave Energy Converter. Renewable Energy, vol. 36, pg. 1913-1921. www.elsevier.com/locate/renene.
- Shi, John & Wang, Yun, 2008. The Vertical Structure of Combined Wave-Current Flow. Ocean Engineering. Vol. 35 pg. 174-181. www.elsevier.com/locate/oceaneng.
- Somolinos S. José A. et al, 2010. Automatic System for Underwater Ocean Current Turbines. Application to GESMEY. International Conference on Oceanic Energies (ICOE). Bilbao.
- Somolinos S. José A. et al, 2012. Control de Profundidad de Cuerpos Sumergidos Basado en Cambios de Volumen. CEA. XXXIII Jornadas de Automática, Vigo.
- Stewart, Robert H., 2008. Introduction to Physical Oceanography. Texas A & M University. <http://ocean.tamu.edu/>
- Topper, Mathew B.R., 2010. Guidance for Numerical Modelling in Wave and Tidal Energy. Supergen-Marine Research Centre. <http://www.supergen-marine.org.uk>
- Winter, Alexei, 2011. Speed Regulated Operation for Tidal Turbines with Fixed Pitch Rotors. IEEE Oceans Conference. Kona, Hawaii, USA.

CARGA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA (por horas):

(Para el alumno que opta por el sistema de evaluación continua)

PARTE I. Tecnologías Tipo	Teoría	Ejercicios	Total Aula	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno
Tema 1. Visión General	2	-	2	-	1
Tema 2. Aprovechamiento de la Energía Undimotriz	4	-	4	-	2
Tema 3. Aprovechamiento de la Energía de las Corrientes	4	-	4	-	2
Tema 4. Aprovechamiento de Otras Fuentes de Energía	2	-	2	-	1
TOTAL PARTE I	12		12		6
PARTE II. Aspectos de Diseño	Teoría	Ejercicios	Total Aula	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno
Tema 5. Modelado del Recurso Energético	4	-	4	-	3
Tema 6. Modelado Energético del Convertidor	2	2	4	-	6
Tema 7. Subsistemas del Dispositivo	4	-	4	-	2
TOTAL PARTE II	10	2	12		11
PARTE III. Gestión del Ciclo de Vida	Teoría	Ejercicios	Total Aula		Trabajo Personal Alumno
Tema 8. Aspectos Operativos	3	-	3	-	1
Tema 9. Análisis de Costes	2	-	2	-	2
TOTAL PARTE III	5		5	-	3
Trabajo Personal				20	20
Evaluaciones			1		5
Total asignatura:	30 horas con Profesor (10 horas/Crédito ECTS)				45 horas

Total horas alumno: 75 (25 horas / crédito ECTS)