

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Energías hidráulicas eólicas y marinas		
Materia	Recursos, tecnologías y centrales renovables		
Módulo			
Titulación	Máster en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente		
Plan		Código	
Periodo de impartición	2C	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo		Curso	1º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Francisco Castro Ruiz		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	castro@eii.uva.es		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

Esta asignatura está incluida en la materia **Recursos, tecnologías y centrales renovables**, donde además se imparten Biomasa y energía geotérmica y Energía solar.

El sentido de la asignatura es familiarizar al alumno en los diferentes recursos energéticos.

1.1 Contextualización

Esta asignatura se imparte en segundo cuatrimestre del Máster una vez cursadas las asignaturas más básicas. Es una asignatura de carácter tecnológico.

1.2 Relación con otras materias

Se le relaciona con la materia **Recursos, tecnologías y centrales convencionales**.

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable una formación previa en ingeniería fluidomecánica.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de comunicación oral
- CG2. Capacidad de comunicación escrita
- CG3. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG4. Capacidad de resolución de problemas complejos
- CG5. Capacidad para aplicar los conocimientos a las prácticas
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG7. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos
- CG10 Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para la elaboración de informes técnicos

2.2 Específicas

- CE02:** Utilización eficaz de sistemas de medida y control en sistemas energéticos.
- CE 04:** Capacidad de seleccionar y dimensionar equipos convencionales de transformación de energía
- CE 05:** Capacidad de seleccionar y dimensionar sistemas de almacenamiento de energía
- CE07:** Capacidad de seleccionar tecnologías y dimensionar centrales de energías renovables

3. Objetivos

- Conocer los fundamentos de la conversión renovables
- Conocer y diseñar los principios de centrales hidráulicas, eólicas y oceánicas.
- Conocer las tendencias de los sistemas de conversión de energías renovables

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Conversión de Energía Hidráulica”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías hidráulicas

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen hidráulico
- Conocimiento de los catálogos de turbinas
- Conocer y diseñar los principios de centrales hidráulicas

c. Contenidos

- Consideraciones históricas
- Energía hidráulica
 - Salto bruto, neto y útil. Rendimientos
 - Centrales de agua fluvente y de embalse
 - Evaluación de la potencia disponible
 - Embalse
 - Agua fluvente.
- Recursos hídricos
 - Evaluación del recurso
 - Potencial hidroeléctrico
- Tipos de centrales
 - Grandes centrales, minicentrales y microcentrales
 - Reversibles
- Obra y equipamiento hidráulico
 - Presa
 - Canales
 - Conductos
 - Chimenea de equilibrio
 - Compuertas y válvulas
- Turbinas hidráulicas
 - Turbinas de acción: Pelton y flujo cruzado
 - Descripción
 - Diseño
 - Curvas características
 - Regulación hidráulica
 - Turbinas de reacción: Francis, Kaplan y tubulares
 - Descripción
 - Diseño
 - Curvas características
 - Regulación hidráulica
 - Cavitación
 - Selección de una turbina
 - Investigación y desarrollo tecnológico

Bloque 2: “Conversión de Energía Eólica”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías eólica

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen eólico
- Conocimiento de los catálogos de turbinas
- Conocer y diseñar los principios de parques eólicos



c. Contenidos

- Consideraciones históricas
- Energía eólica
 - Teoría de Betz
 - Coefficiente de potencia
- Recursos eólicos
 - Características del viento
 - Escalas
 - Capa límite terrestre
 - Distribución de Weibull
- Perfil aerodinámico
 - Comportamiento aerodinámico
 - Clasificación de los perfiles
- Aerogeneradores
 - Clasificación
 - Aerodinámica
 - Curva de potencia
 - Turbina de eje Horizontal
- Parques eólicos
 - Características
 - Configuraciones
 - Terrestres
 - Marítimos

Bloque 3: “Conversión de Energía Marina”

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se revisan los principales sistemas de producción de energía eléctrica basados en energías marina

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los fundamentos de la conversión de energías convencionales y renovables de origen marina

c. Contenidos

- Consideraciones iniciales
- Centrales mareomotrices
 - Mareas
 - Tipos y configuraciones de las centrales
 - Energía disponible en una central
- Turbinas marinas
 - Corrientes marinas
 - Energía disponible
 - Tipos de turbinas
- Energía undimotriz
 - Características del oleaje
 - Dispositivos (WECS)
 - Centrales OWC
- Centrales térmicas marinas
- Costes de inversión y explotación



CLASES T (Teoría)

- Centrales hidráulicas
- Centrales eólicas
- Centrales con energías oceánicas

CLASES A (Aula)

LABORATORIO CLASES L (Laboratorio)

- Máquinas hidráulicas I: Turbinas Francis
- Máquinas hidráulicas II: Pelton

d. Métodos docentes

Clase magistral

Clase de problemas. Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

Trabajos prácticos. Los alumnos realizan una memoria de las prácticas de laboratorio, y prediseñan una central, con los cálculos necesarios para el cálculo de los rendimientos, y utilizando los elementos existentes en el mercado.

Trabajo del alumno

e. Plan de trabajo

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual

f. Evaluación

Se indica en el punto 7

g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura colgados en el campus virtual, que se actualizan año tras año.

h. Bibliografía complementaria

De Juana Sardón, J.M^a (coord.). *Energías Renovables para el Desarrollo*. Thomson Paraninfo (2003)

González Velasco, J. *Energías Renovables*, Reverte (2009)

IDAE. *Manuales de Energías Renovables*, 6 Vol. Madrid (1996)

IDAE. Manuales sobre diversos tipos de centrales de EE.RR.: biomasa, hidráulicas, geotermia, etc. (descargables de www.idae.es)

IDAE. *Plan Energías Renovables 2011-2020*.

Jarabo Friedich, F. y Elórtégui Escartín, N. *Energías Renovables*. S.A.P.T. Publicaciones Técnicas. Madrid (2000)

Mataix, C. *Turbomáquinas Hidráulicas*, ICAI (1975) Capítulos: 11, 12, 13 y 18.

Ortega Rodríguez, M. *Energías Renovables*. Paraninfo (1999)



DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

www.idae.es	Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético
www.ciemat.es	Centro de Inv. Energéticas y Medioambientales
www.cne.es	Comisión Nacional de la Energía
www.csn.es	Consejo de Seguridad Nuclear
www.omel.com	Organismo Regulador Mercado Eléctrico
www.sne.es	Sociedad Nuclear Española
www.foronuclear.org	Foro Nuclear
www.worldenergy.org	World Energy Council
www.iea.org	International Energy Agency
www.iaea.org	International Atomic Energy Agency
www.cogen.org	European Association for the Promotion of Cogeneration
www.euogas.org	European Union of the Natural Gas Industry
www.energuia.com	Guía de la Energía
www.appa.es	Asociación de Productores de Energías Renovables

ARTÍCULOS EN REVISTAS TÉCNICAS

- * Energy
- * Wind energy
- * Renewable Energy

i. Recursos necesarios

Clase con mesas y sillas independientes, pizarra, cañón, laboratorio de mecánica de fluidos con prácticas de turbina Francis y turbina Pelton.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Energía Hidráulica 1,2 ECTS	Semanas 1 a 7
Energía Eólica 1 ECTS	Semanas 8 a12
Energía Marina 0.5 ECTS	Semanas 13 a 15
Prácticas de Laboratorio 0.3 ECTS	Semana 9

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clase magistral

Clase de problemas. Los alumnos trabajan los problemas en clase con la ayuda del profesor

Aprendizaje cooperativo

Trabajos prácticos. Los alumnos realizan una memoria de las prácticas de laboratorio, y prediseñan una central eléctrica, con los cálculos necesarios para el cálculo de los rendimientos, y utilizando los elementos existentes en el mercado, así como un estudio de la viabilidad económica

Visita a una central de energía térmica

Trabajo del alumno



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T)	17	Estudio y trabajo autónomo individual	25.5
Clases prácticas de aula (A)	10	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	3		4.5
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de ejercicios y trabajos	25%	
Laboratorio	5%	
Exámenes	70%	Para aprobar la asignatura, la nota mínima del examen es 3/10

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Los indicados en la tabla anterior...
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Los mismos que para la convocatoria ordinaria.

8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.

Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.

Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría, problemas y laboratorio.

Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.