



## E. T. S. de Ingeniería de Minas

### Presentación

La ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE MINAS oferta para el curso académico 2015-2016 grados y másters totalmente adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior:

#### GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

Este grado pretende suministrar la formación adecuada y de alto nivel a los futuros profesionales que van a ejercer en el área de la ingeniería de los procesos energéticos desde la generación de energía hasta sus distintas aplicaciones, suministrando, además, la formación precisa para desarrollar tecnologías y sistemas eficientes y sostenibles.

El Grado en INGENIERÍA DE LA ENERGÍA por la Universidade de Vigo **no capacita para una profesión regulada** y pretende la formación de ingenieros graduados para su incorporación a los diferentes sectores de la industria de la energía, desde la producción, pasando por la transformación hasta su uso y gestión. Por ello se han definido dos intensificaciones:

- Mención en Tecnologías Energéticas, que pretende suministrar la formación adecuada y de alto nivel a los futuros profesionales que van a ejercer en el área de la ingeniería de los procesos energéticos desde las fuentes de energía y su generación para sus distintas aplicaciones.
- Mención de Eficiencia Energética que pretende suministrar la formación precisa para desarrollar tecnologías y sistemas eficientes y sostenibles.

#### GRADO EN INGENIERÍA DE LOS RECURSOS MINEROS Y ENERGÉTICOS

Este grado pretende suministrar la formación adecuada y de alto nivel a los futuros profesionales para la exploración, investigación, explotación, beneficio, elaboración, transformación y utilización de los recursos mineros (rocas y minerales, aguas subterráneas, aguas mineras y termales) y energéticos (petróleo, gas natural, ) en la Tierra y otros recursos geológicos, como el espacio subterráneo, actividades todas ellas que han de llevarse a cabo de forma segura, rentable y ambientalmente aceptable.

El Grado en INGENIERÍA DE LOS RECURSOS MINEROS Y ENERGÉTICOS por la Universidad de Vigo tiene como objetivo general proporcionar a los graduados/as **la formación y las competencias necesarias que les habiliten para el ejercicio de la profesión regulada por ley de INGENIERO TÉCNICO DE MINAS** en 3 de las 5 tecnologías específicas propias de la profesión. Por ello se han planteado tres Intensificaciones:

- Mención en [ ]Explotación de Minas[ ]
- Mención en [ ]Ingeniería de Materiales[ ]
- Mención en [ ]Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos[ ]

#### MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MINAS

Este Máster pretende suministrar la formación adecuada y de alto nivel a los futuros profesionales para la exploración, investigación, explotación, beneficio, elaboración, transformación y utilización de los recursos mineros (rocas y minerales, aguas subterráneas, aguas mineras y termales) y energéticos (petróleo, gas natural, ) en la Tierra y otros recursos geológicos, como el espacio subterráneo, actividades todas ellas que han de llevarse a cabo de forma segura, rentable y ambientalmente aceptable. El Máster Universitario en Ingeniería de Minas por la Universidad de Vigo **habilita para la profesión regulada de Ingeniero/a de Minas**.

La oferta educativa de la ETSI DE MINAS se completa como másters profesionalizantes e investigadores que complementan

la formación de los titulados y tituladas con aspectos más específicos cara a perfilar más su currículum profesional.

## **MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN GEOINFORMÁTICA**

El Máster Interuniversitario en Geoinformática por las Universidades de Vigo y Coruña nace como un título de alta especialización para formar profesionales orientados al mercado de la industria geoespacial. La industria geoespacial es uno de los sectores que más rápidamente ha crecido en los últimos años debido a las diferentes aplicaciones relacionadas con los sistemas de posicionamiento global, sistemas de información geográfica, dispositivos móviles o teledetección satelital.

---

### **Equipo Directivo y Coordinación**

---

#### **EQUIPO DIRECTIVO:**

##### **Director**

José Benito Vázquez Dorrío (directorminas@uvigo.es)

##### **Subdirectora Programas de Intercambio y RRII**

Carmen Pérez Pérez (oriminas@uvigo.es)

##### **Subdirector de Infraestructuras y AAEE**

David Patiño Vilas (infraestructurasminas@uvigo.es)

##### **Subdirectora Jefa de Estudios**

María Araújo Fernández (orgdocente.minas@uvigo.es)

##### **Secretaria**

Natalia Caparrini Marín (secretariaminas@uvigo.es)

#### **COORDINACION:**

El Procedimiento de Coordinación Docente de la ETSI de Minas se configura como el instrumento a través del cual se diseña el contenido y la ejecución de las distintas acciones relativas a la coordinación docente de los títulos adscritos al centro, dado que la coordinación del conjunto de actividades resulta clave para el adecuado aprovechamiento del alumnado.

El sistema de coordinación constituye un elemento fundamental en la introducción de los nuevos objetivos y metodologías y, sobre todo, servirá para profundizar en una mejor y mayor conexión entre docentes y entre éstos y el Centro.

**GRADO IE:** David Patiño Vilas patinho@uvigo.es

**GRADO IRME:** Carmen Pérez Pérez cperez@uvigo.es

**MÁSTER UIM:** Elena Alonso Prieto ealonso@uvigo.es

**MÁSTER UTMA:** Javier Taboada Castro jtaboada@uvigo.es

**MÁSTER UTPPCI:** Natalia Caparrini Marín nataliac@uvigo.es

**MÁSTER G:** Higinio González Jorge higiniog@uvigo.es

**DOCTORADO TM:** Javier Taboada Castro jtaboada@uvigo.es

**DOCTORADO GACEI:** Pedro Arias Sánchez parias@uvigo.es

**DOCTORADO LFV:** José Benito Vázquez Dorrío bvazquez@uvigo.es

**MÁSTER UIM:** Elena Alonso Prieto ealonso@uvigo.es

**PAT GRADOS/MÁSTER UIM:** Ángeles Saavedra González saavedra@uvigo.es

**1º CURSO GRADOS:** Ángeles Saavedra González saavedra@uvigo.es

**2º CURSO GRADOS:** Rubén López Cancelos rlopezcancelos@uvigo.es

**3º y 4º CURSO GRADO IE:** Pablo Eguía Oller peguia@uvigo.es

**3º y 4º CURSO GRADO IRME:** Fernando García Bastante bastante@uvigo.es

**1º y 2º CURSO MÁSTER UIM:** Teresa Rivas Brea trivas@uvigo.es

**PRÁCTICAS EXTERNAS:** Javier Taboada Castro jtaboada@uvigo.es

**DIFUSIÓN:** Marta Cabeza Simó mcabeza@uvigo.es

**CALIDAD:** Natalia Caparrini Marín nataliac@uvigo.es

**CALIDAD-MÁSTER UIM:** María Araújo Fernández maraujo@uvigo.es

## Grado en Ingeniería de la Energía

### Asignaturas

#### Curso 3

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G290V01502	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos	1c	9
V09G290V01503	Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable	1c	9
V09G290V01504	Tecnología eléctrica I	1c	6
V09G290V01601	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas	2c	6
V09G290V01602	Tecnología eléctrica II	2c	6
V09G290V01604	Instalaciones de energías renovables	2c	6
V09G290V01605	Ingeniería nuclear	2c	6
V09G290V01606	Transmisión de calor aplicada	1c	6
V09G290V01608	Motores y turbomáquinas térmicas	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos**

Asignatura	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos			
Código	V09G290V01502			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Correa Otero, Antonio			
Profesorado	Correa Otero, Antonio Correa Otero, Jose Maria			
Correo-e	acorrea@uvigo.es			
Web	<a href="http://faiatic.uvigo.es/">http://faiatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Tras iniciar a los alumnos en los balances de materia y energía, se les transmiten los fundamentos de las operaciones unitarias más empleadas en la industria y se les introduce en el ámbito de los reactores químicos. También se les exponen los fundamentos de los procesos a los que son sometidos los recursos energéticos fósiles antes de su utilización y se les comentan las síntesis de diferentes materias orgánicas muy utilizadas en la vida diaria.			

**Competencias**

Código	
C24	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
C25	Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos.
C26	Operaciones básicas de procesos
C27	Procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos
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.
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.
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.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
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	
Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos.	C24 C25 C26	D1 D3 D5 D10
Conocer los procesos utilizados para la obtención de productos combustibles y de materias primas petroquímicas.	C27	D1 D5 D8 D10
Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles.		D1

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tema 1.- Balances de materia y energía	1.1.- Balances de materia en sistemas sin reacción química 1.2.- Balances de materia en sistemas con reacción química 1.3.- Balances de energía
Tema 2.- Operaciones de separación	2.1.- Transferencia de materia 2.2.- Absorción de gases: diseño de columnas 2.3.- Rectificación de mezclas líquidas: diseño de columnas 2.4.- Extracción líquido-líquido: contacto sencillo y múltiple
Tema 3.- Introducción a los reactores químicos	3.1.- Fundamentos de cinética química 3.2.- Reactores ideales isotérmicos: ecuaciones de diseño 3.3.- Introducción a los reactores ideales no isotérmicos
Tema 4.- Industria del gas natural y petróleo	4.1.- Gas natural: especificaciones y acondicionamiento 4.2.- Materias primas de la refinería 4.3.- Productos de la refinería 4.4.- Fraccionamiento del petróleo 4.5.- Reformado 4.6.- Craqueo 4.7.- Alquilación 4.8.- Coquización 4.9.- Purificación de fracciones 4.10.- Mezclado de productos
Tema 5.- Procesos petroquímicos	5.1.- Compuestos derivados del metano 5.2.- Compuestos derivados del etileno 5.3.- Compuestos derivados del propileno 5.4.- Compuestos derivados del benceno
Tema 6.- Procesos carboquímicos: aprovechamiento tecnológico del carbón	6.1.- Pirogenación 6.2.- Hidrogenación 6.3.- Gasificación
Tema 7.- Propiedades de los combustibles	7.1.- Potencia calorífica de sólidos, líquidos y gases 7.2.- Otras propiedades de los combustibles

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	42	75	117
Resolución de problemas y/o ejercicios	20	36	56
Tutoría en grupo	6	6	12
Otras	4	12	16
Pruebas de tipo test	1	5	6
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	15	18

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	Exposición oral y directa, por parte del profesor, de los conocimientos principales correspondientes a los temas de la asignatura en cuestión.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor propone a los alumnos una serie de problemas para que trabajen sobre ellos en casa, antes de que aquel los resuelva en clase.
Tutoría en grupo	Para seguir el aprendizaje de los alumnos, resolver sus dudas, analizar diferentes casos prácticos, etc.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los alumnos podrán consultar al profesor, en cualquiera de las metodologías empleadas, cuantas dudas tengan sobre aspectos teóricos y prácticos vinculados con la asignatura. La consulta tendrá lugar en el despacho del profesor y en la misma el alumno deberá comportarse y vestir de forma decorosa.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Otras	Se realizarán dos controles en los tres primeros temas, constando cada control de una serie de preguntas de respuesta corta y tres problemas. La media de ambos controles representará el 25% de la nota final. De los cuatro últimos temas se realizará otro control con preguntas tipo test y representará el 25% de la nota final.	50	C24 C25 C26 C27	
	Resultados de aprendizaje: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos. Conocer los procesos utilizados para la obtención de productos combustibles y de materias primas petroquímicas. Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles.			
Pruebas de tipo test	La finalidad de estas pruebas de respuesta múltiple, que figuran en el calendario de exámenes de la Escuela, es evaluar el nivel de conocimientos teóricos alcanzado por los alumnos. La puntuación será de 0 a 10 y la nota mínima que deberá obtener cada alumno será un 3,5.	25	C25 C26 C27	D1 D5 D8 D10
	Resultados de aprendizaje: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos. Conocer los procesos utilizados para la obtención de productos combustibles y de materias primas petroquímicas. Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles.			
Resolución de problemas y/o ejercicios	La destreza alcanzada por los alumnos para resolver casos prácticos será evaluada mediante estas pruebas, que figuran en el calendario de exámenes de la Escuela. La puntuación será de 0 a 10 y la nota mínima que deberá obtener cada alumno será un 3,5.	25	C25 C26	D1 D3 D5
	Resultados de aprendizaje: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos. Conocer los procesos utilizados para la obtención de productos combustibles y de materias primas petroquímicas.			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

A AQUELLOS ALUMNOS QUE NO ALCANCEN LA NOTA MÍNIMA EXIGIDA EN LA PRUEBA TIPO TEST NO SE LES EVALUARÁ LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, Y VICEVERSA.

CON RESPECTO AL EXAMEN DE **JULIO** (2ª convocatoria), SE **MANTENDRÁ** LA CALIFICACIÓN DE LOS TRES CONTROLES REALIZADOS DURANTE EL CUATRIMESTRE, POR LO QUE LOS ALUMNOS **SÓLO REALIZARÁN LA PRUEBA TIPO TEST Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS** DE DICHO EXAMEN.

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 08/10/2015
- Convocatoria ordinaria 1º período: 16:00 □ 16/12/2015
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 23/06/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Fuentes de información

Coulson, J.M. y otros, **Ingeniería Química**,  
McCabe, W.L. y otros, **Operaciones Unitarias en Ingeniería Química**,  
Levenspiel, O., **Ingeniería de la reacciones químicas**,  
Gary, J.H. y Handwerk, G.E., **Refino de petróleo**,  
Vián, A., **Introducción a la Química Industrial**,  
Austin, G.T., **Manual de procesos químicos en la industria**,  
Primo Yúfera, E., **Química Orgánica básica y aplicada**,

### Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G290V01102

Física: Física II/V09G290V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G290V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G290V01204

Química: Química/V09G290V01105

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable**

Asignatura	Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable			
Código	V09G290V01503			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Morán González, Jorge Carlos			
Profesorado	Morán González, Jorge Carlos			
Correo-e	jmoran@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	La asignatura "Generación y Distribución de Energía Térmica Convencional y Renovable" recoge una amplia variedad de temas distintos como indica el nombre, al aglutinar diversas competencias específicas recogidas en la memoria del grado de Ingeniería de la Energía y del grado de Minas			

**Competencias**

Código	
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C24	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
C28	Energías alternativas y uso eficiente de la energía
C29	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
C31	Logística y distribución energética.
C32	Aprovechamiento, transformación y gestión de recursos energéticos.
C33	Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.
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.
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.
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.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
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 calderas y la producción de energía térmica	C24	D1
	C29	D3
	C32	D5
	C33	D8
		D10
Comprender los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales	C23	D1
	C24	D3
	C29	D5
	C31	D8
	C32	D10
	C33	

Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica	C23	D1
	C24	D3
	C29	D5
	C32	D8
		D10
Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica	C24	D1
	C28	D3
	C29	D5
	C30	D8
	C31	
	C32	
	C33	
Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y sus aprovechamiento para la producción de energía térmica y eléctrica	C24	D1
	C28	D3
	C30	D5
	C32	D8
	C33	D10
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes relativas al aprovechamiento de energías renovables, en particular para la producción de energía térmica	C28	D1
	C29	D3
	C30	D5
	C32	D8
	C33	D10

## Contenidos

### Tema

1.- Conversión y transporte de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes Energéticas</li> <li>- Estructura del consumo</li> <li>- Previsión de la demanda</li> </ul>
2.- Combustibles y procesos de combustión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de la naturaleza y uso de los distintos combustibles: sólidos, líquidos y gaseosos</li> <li>- Estudio de los procesos de combustión</li> </ul>
3.- Energías renovables para uso térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solar</li> <li>- Biomasa</li> <li>- RSU</li> <li>- Geotérmica</li> </ul>
4.- Calderas, hornos y quemadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de calderas</li> <li>- Balance energético y pérdidas en hornos</li> <li>- Quemadores por tipo de combustible</li> </ul>
5.- Central térmica convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repaso ciclos termodinámicos de Rankine, Brayton y Ciclo Combinado</li> <li>- Esquema de un central térmica convencional</li> <li>- Esquema de un central térmica de Ciclo combinado</li> <li>- Operación de centrales. Impactos medioambientales</li> </ul>
6.- Tecnología Solar térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones de la energía solar térmica a baja temperatura</li> <li>- Centrales termosolares</li> </ul>
7.- Introducción al Frío y al Aire acondicionado	
8.- Introducción a los motores térmicos	

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Debates	4	12	16
Salidas de estudio/prácticas de campo	4.5	2.5	7
Trabajos tutelados	6	30	36
Prácticas de laboratorio	5	5	10
Prácticas en aulas de informática	6	6	12
Resolución de problemas y/o ejercicios	6	18	24
Sesión magistral	40	80	120

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

## Metodologías

Descripción

Debates	<p>El grupo de debate constará de entre 8-12 alumnos. Una vez puesta en marcha el trabajo individual (este se deberá entregar 6 semanas antes del final del semestre), se formarán 2 sub-grupos de 4-6 alumnos en dos equipos "rivales" que deberán preparar un debate relativo al sector tecnológico analizado en su trabajo individual .</p> <p>En el debate cada uno de estos dos grupos deberá defender una de las dos posturas contrapuestas (que se asignarán en el momento del debate por sorteo) sobre la conveniencia (equipo DEFENSA) o perjuicio (equipo ATAQUE) que supone para un determinado país/región/etc. una de las siguientes tecnologías a analizadas en el trabajo individual.</p> <p>Cada grupo acordará con el profesor una tecnología/recurso energético concreto, así como un índice que servirá de referencia para los trabajos individuales de todos los miembros del grupo.</p>
Salidas de estudio/prácticas de campo	Se organizará una visita a una o varias instalaciones de interés dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia
Trabajos tutelados	<p>Se ofrecerá la posibilidad de elegir una central o instalación real que utilice una fuente energética concreta para su estudio, hasta alcanzar un total de 8-10 instalaciones del mismo recurso. Cada Alumno deberá realizar una descripción técnica e histórica de como se ha llegado hasta el presente. A modo de ejemplo las instalaciones serán representativas de alguna de las siguientes tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CENTRAL TERMICA DE CARBON</li> <li>- CENTRAL DE COMBUSTIBLE GAS</li> <li>- CENTRAL DE COGENERACIÓN</li> <li>- CENTRAL DE CICLO COMBINADO</li> <li>- CENTRAL DE CO-COMBUSTION DE BIOMASA</li> <li>- CENTRAL TERMOSOLAR</li> </ul> <p>Este trabajo individual se complementara con el trabajo en grupo cuyo resultado final será un debate</p>
Prácticas de laboratorio	Las prácticas permitirán observar de manera sencilla fenómenos relacionadas con las asignatura en instalaciones de tipo didáctico en los laboratorios de la Escuela
Prácticas en aulas de informática	Las prácticas permitirán resolver de manera sencilla fenómenos y problemas relacionadas con las asignatura
Resolución de problemas y/o ejercicios	Clase clásica de exposición de conocimientos aplicados a la resolución de ejercicios y problemas
Sesión magistral	Clase clásica de exposición de conocimientos teróricos y de ejemplos o problemas

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajos tutelados	Los trabajos individuales/grupo serán tutorizados en los grupos C para definir objetivos, extensión, fuentes de información etc.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Debates	<p>El debate consistirá en una parte de exposición, de preguntas al equipo contrario y de réplica, que será evaluado al final por el profesor y el resto de alumnos que no participan en el debate al 50% y 50% respectivamente. Se pretende así que los asistentes sean también participes y activos en estos debates.</p> <p>RESULTADOS DEL APRENDIZAJE Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica y los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales. Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica. Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica. Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica y eléctrica. Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes relativas al aprovechamiento de energías renovables, en particular para la producción de energía térmica.</p>	20	C28 D1 C29 D3 C30 D5 C31 D8 C32 D10 C33

Trabajos tutelados	El trabajo individual se presentará por escrito y se evaluará de acuerdo a lo establecido en la fase de tutorización. La parte del trabajo en grupo será evaluado en un debate en presencia de toda la clase. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica y los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales. Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica. Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica. Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica y eléctrica. Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes relativas al aprovechamiento de energías renovables, en particular para la producción de energía térmica.	20	C23 C24 C28 C29 C30 C31 C32 C33	D1 D3 D5 D8 D10
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los contenidos teóricos y ejemplos así como los problemas y ejercicios que se realizarán tanto en los grupos A como grupos tipo B, se evaluarán mediante un examen escrito que tendrá una parte de teoría con preguntas breves y/o desarrollo, mas una parte de problemas que constituirá la parte principal de la nota de este examen. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica y los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales. Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica. Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica. Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica y eléctrica. Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes relativas al aprovechamiento de energías renovables, en particular para la producción de energía térmica.	40-50	C23 C24 C28 C29 C30 C32 C33	D1 D3 D8
Sesión magistral	Los contenidos teóricos y ejemplos así como los problemas y ejercicios que se realizarán tanto en los grupos A como grupos tipo B, se evaluarán mediante un examen escrito que tendrá una parte de teoría con preguntas breves y/o desarrollo, mas una parte de problemas que constituirá la parte principal de la nota de este examen. Se podrán realizar también exámenes parciales previos al examen final. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica y los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales. Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica. Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica. Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica y eléctrica. Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes relativas al aprovechamiento de energías renovables, en particular para la producción de energía térmica.	20-30	C23 C24 C28 C29 C30 C31 C32 C33	D1 D8

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En segundas convocatorias se guardará la parte de la nota obtenida en trabajo individual y del trabajo de grupo (fruto de la calificación del debate).

Si el alumno desea mejorar alguna de estas calificaciones parciales deberá:

- 1.- Entregar un nuevo trabajo individual para la parte correspondiente al trabajo tutelado.
- 2.- Un trabajo de análisis sectorial equivalente al trabajo realizado en grupo, o de preferir realizar un examen escrito del mismo.

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 13/10/2015
- Convocatoria ordinaria 1º período: 16:00 □ 20/01/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 28/06/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Fuentes de información

Jose Luis Míguez Tabarés y Eusebio Vázquez Alfaya, **Producción Industrial de Calor**,  
Juan A. De Andrés y Rodríguez-Pomatta, **Calor y Frío Industrial (I y II)**, Industriales UNED,  
M.J. Moran y H.N. Shapiro, **Fundamentos de termodinámica técnica**, Ed. Reverté,  
M. Márquez Martínez, **Combustión y quemadores**, Ed. Productica,  
J.M. Desantes y M. Lapuerta, **Fundamentos de combustión**, Servicio de publicaciones UPV.,  
Roy J. Dossat., **Principios de refrigeración**, Cecsca (2001).,  
Guillermo Yáñez Parareda, **Energía solar, edificación y clima : elementos para una arquitectura solar**, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, D.L. 1982,  
Ricardo Lemvigh-Müller, **Instalaciones de energía solar térmica : manual de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria, calefacción de viviendas y climatización de piscinas exteriores**, S.A.P.T. Publicaciones técnicas, 1999,  
Duffie J. And W. Beckman, **Solar engineering of thermal processes**, Wiley Intersciencie, Wiley Intersciencie. 4ª edición 2013,

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que continúan el temario**

Ingeniería nuclear/V09G290V01605  
Motores y turbomáquinas térmicas/V09G290V01608  
Transmisión de calor aplicada/V09G290V01606  
Gestión de la energía térmica/V09G290V01706  
Tecnología frigorífica y climatización/V09G290V01702

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Sistemas térmicos/V09G290V01306  
Termodinámica y transmisión de calor/V09G290V01302

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología eléctrica I**

Asignatura	Tecnología eléctrica I			
Código	V09G290V01504			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 3	Cuatrimestre 1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Sueiro Domínguez, José Antonio			
Profesorado	Sueiro Domínguez, José Antonio			
Correo-e	sueiroja@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	En esta asignatura se pretenden conseguir los siguientes objetivos: Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica. Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas eólicos. Comprender el funcionamiento de un aerogenerador. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación eólica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación solar fotovoltaica. Conocer los conceptos básicos de eficiencia energética.			

**Competencias**

Código	
C22	Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C28	Energías alternativas y uso eficiente de la energía
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
C31	Logística y distribución energética.
C32	Aprovechamiento, transformación y gestión de recursos energéticos.
C33	Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica	C22	D1
	C23	D3
	C28	D5
	C30	D6
	C31	D7
	C32	D8
	C33	
Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica.	C22	D1
	C23	D3
	C31	D5
	C32	D6
	C33	D7
		D8

Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas eólicos. Comprender el funcionamiento de un aerogenerador.	C28 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación eólica	C28 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos	C23 C28 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación solar fotovoltaica.	C28 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Conocer los conceptos básicos de eficiencia energética.	C28	D1 D3 D5 D6 D7 D8

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Sistemas de generación eléctrica. Centrales eléctricas clásicas y renovables.	Descripción del sistema eléctrico español, características y tipos de centrales.
Tema 2. Centros de Transformación.	Definición y justificación. Clasificación. Elementos. Ejemplos. Ventilación. Puesta a tierra.
Tema 3. Redes eléctricas de Baja Tensión.	Redes aéreas para distribución en BT. Redes subterráneas para distribución en BT. Criterios para determinar la sección de los conductores. Cálculo de redes de distribución. Posición óptima de un Centro de Transformación. Previsión de cargas para suministros en BT.
Tema 4. Aparatura eléctrica.	Definición. Clasificación. Aparatos de maniobra. Aparatos de transformación. Aparatos de protección. Técnicas de ruptura.
Tema 5. Protección contra contactos eléctricos.	Causas de los accidentes eléctricos. Efectos de la corriente eléctrica. Circunstancias que se tienen que dar para que la corriente circule por el cuerpo. Factores que influyen en los efectos. Protección de las instalaciones eléctricas contra contactos directos. Protección de las instalaciones eléctricas contra contactos indirectos.
Tema 6. Trabajos en instalaciones eléctricas	Definiciones. Técnicas u procedimientos de trabajo: trabajos sin tensión, trabajos en tensión, trabajos en proximidad. Máquinas herramientas: clasificación, seguridad, conservación y mantenimiento. Mediciones en BT. Señalización.
Tema 7. La eficiencia energética en los sistemas de energía eléctrica.	La eficiencia energética. Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética. La instalación eléctrica eficiente: contadores, sistemas de medida y gestión, cuadros de mando y protección, cables, conexiones, receptores, compensación de la energía reactiva, sistemas de automatización y control, sistemas de ventilación.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	20	60	80
Resolución de problemas y/o ejercicios	7	21	28
Prácticas en aulas de informática	14	14	28
Seminarios	5	0	5
Debates	0	1	1
Prácticas de laboratorio	4	4	8

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	El profesor expondrá en las clases de grupos grandes los contenidos de la materia.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se resolverán problemas y ejercicios tipo en las clases de grupos grandes y el alumno tendrá que resolver ejercicios similares.
Prácticas en aulas de informática	Se realizarán problemas y ejercicios prácticos con soporte informático ( búsquedas de información, uso de programas de cálculo,...)
Seminarios	Presentación de temas de actualidad.
Debates	Debate sobre lo presentado en los seminarios
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas en el laboratorio del departamento y prácticas de campo

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas en aulas de informática	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos.
Seminarios	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá personalmente las dudas y consultas de los alumnos.

<b>Evaluación</b>			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Sesión magistral	RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica. Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas eólicos. Comprender el funcionamiento de un aerogenerador. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación eólica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación solar fotovoltaica. Conocer los conceptos básicos de eficiencia energética.	70	C22 D1 C23 D3 C28 D5 C30 D6 C31 D7 C32 D8 C33
Resolución de problemas y/o ejercicios	RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica. Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas eólicos. Comprender el funcionamiento de un aerogenerador. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación eólica. Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos. Capacidad para establecer la configuración básica de una instalación solar fotovoltaica. Conocer los conceptos básicos de eficiencia energética.	30	C22 D1 C23 D3 C28 D5 C30 D6 C31 D7 C32 D8 C33

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Evaluación Continua (EC, 30%)

Salvo que no haya tiempo, a lo largo del cuatrimestre habrá un examen de cada uno de los capítulos vistos en clase (Teoría+Práctica).

Examen Final (EF, 70%)

- Sesión Magistral (40%)

En el Examen Final (EF\_SM) habrá un bloque de preguntas correspondiente a cada uno de los capítulos vistos en clase (Teoría+Prácticas)

-Resolución de problemas y/o ejercicios (30%)

En el Examen Final (EF\_RP) habrá varios problemas correspondientes a los capítulos vistos en clase (Teoría+Prácticas)

Nota Final (NF):

La Nota Final (NF) se obtendrá aplicando la siguiente formula:

$$NF=(NEC+NEF\_SM)+NEF\_RP$$

Para aprobar la asignatura, se tienen que cumplir simultáneamente las 3 condiciones siguientes:

- 1.- Que  $NF \geq 5.0$  puntos sobre 10.
- 2.- Que  $(NEC+NEF\_SM)$  de cada capítulo, sea  $\geq 2.1$  puntos sobre 7.
- 3.- Que  $NEF\_RP$  sea  $\geq 1.0$  puntos sobre 3.

(NF: Nota Final, NEC: Nota Evaluación Continua, NEF\_SM: Nota Examen Final Sesión Magistral, NEF\_RP: Nota Examen Final Resolución Problemas)

Fechas Exámenes:

La fecha de los exámenes de EC los fija el profesor.

La fecha del EF lo fija la dirección de la Escuela.

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 05/10/2015
- Convocatoria ordinaria 1º período: 16:00 □ 21/12/2015
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 16/06/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

---

## **Fuentes de información**

Apuntes del profesor

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que continúan el temario**

Ingeniería nuclear/V09G290V01605  
Instalaciones de energías renovables/V09G290V01604  
Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas/V09G290V01601  
Tecnología eléctrica II/V09G290V01602  
Gestión de la energía eléctrica/V09G290V01707  
Utilización de la energía eléctrica/V09G290V01701

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Física I/V09G290V01102  
Electrotecnia/V09G290V01301

**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			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Casares Penelas, José Carlos			
Profesorado	Casares Penelas, José Carlos			
Correo-e	carloscasares@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
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 D10
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
Tutoría en grupo	5	0	5
Prácticas de laboratorio	5	0	5

Resolución de problemas y/o ejercicios	18	0	18
Sesión magistral	29	52	81
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	25	29
Informes/memorias de prácticas	0	9	9
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	3	0	3

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

### Metodologías

Metodologías	Descripción
Tutoría en grupo	Tutoría en grupo
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 y/o ejercicios	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
Sesión 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
Sesión magistral	Las dudas de los alumnos se atenderán de forma personalizada en el despacho del profesor. Los horarios de atención se publicarán en la plataforma de teledocencia.
Tutoría en grupo	Las dudas de los alumnos se atenderán de forma personalizada en el despacho del profesor. Los horarios de atención se publicarán en la plataforma de teledocencia.
Prácticas de laboratorio	Las dudas de los alumnos se atenderán de forma personalizada en el despacho del profesor. Los horarios de atención se publicarán en la plataforma de teledocencia.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de problemas y/o ejercicios propuestos.  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.	10	C20 C21 C22 C23	D1 D2 D3 D4 D5 D10
Informes/memorias de prácticas	Memoria escrita de las actividades realizadas en las sesiones de laboratorio, incluyendo resultados de la experimentación.  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.	10	C20 C21 C22 C23	D1 D2 D3 D4 D5 D10

Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Prueba escrita que podrá constar de: -cuestiones teóricas. -cuestiones prácticas. -resolución de ejercicios/problemas. -tema a desarrollar.	80	C20 C21 C22 C23	D1 D2 D3 D4 D5 D10
---	---	----	--------------------------	-----------------------------------

**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.

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 20/10/2015
- Convocatoria ordinaria 2º período: 16:00 □ 30/05/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 05/07/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Fuentes de información

Agüera Soriano, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas.**

C Mataix, **Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas.**, 1986.,

De Lamadrid., **Máquinas hidráulicas. Turbinas Pelton. Bombas centrífugas,**

C Mataix, **Turbomáquinas hidráulicas,**

J.M. Hernández Krahe., **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas/Unidades Didácticas V y VI.**, 2000.,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Mecánica de fluidos/V09G290V01305

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología eléctrica II**

Asignatura	Tecnología eléctrica II			
Código	V09G290V01602			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Villanueva Torres, Daniel			
Profesorado	Villanueva Torres, Daniel			
Correo-e	dvillanueva@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente.</p> <p>Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.</p> <p>Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la operación excelente de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico.</p>			

**Competencias**

Código	
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente	C22	D1 D3 D5 D7 D8
Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos	C22	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente	C22	D1 D3 D5 D6 D7 D8

Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico	C22	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos	C22	D1 D3 D5 D6 D7
Comprender los aspectos básicos de la operación excelente de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico	C22 C23	D1 D3 D5 D6 D7 D8

### Contenidos

Tema	
ANÁLISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.	Introducción y consideraciones generales. Descripción general de los sistemas eléctricos de potencia
MODELOS EN RÉGIMEN PERMANENTE DE Los ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA.	Modelos de las líneas. Modelos de los transformadores. Modelos de generadores. Modelos de consumos.
ANÁLISIS EN RÉGIMEN PERMANENTE. FLUJO DE POTENCIA.	Introducción al flujo de potencia. Flujo de potencia de Gauss-Seidel. Flujo de potencia de Newton-Raphson.
ANÁLISIS DINÁMICO. ESTABILIDAD.	Modelo de máquina síncrona. Análisis. Modelo de central eléctrica. Análisis. Modelo de compañía eléctrica. Análisis. Modelo de red eléctrica. Análisis.
INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA.	Análisis de contingencias por el método AC. Análisis de contingencias por el método DC.
INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN ÓPTIMA DE LA GENERACIÓN.	Economic Dispatch en una central eléctrica. Economic Dispatch en una compañía eléctrica Unit commitment.
INTRODUCCIÓN AL FUNCIONAMIENTO DE Los MERCADOS ELÉCTRICOS.	Funcionamiento del mercado eléctrico. Sujetos del Mercado. Procedimientos de casación. Gestión del sistema eléctrico.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	18	18	36
Resolución de problemas y/o ejercicios	8.5	17	25.5
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	0	11	11
Seminarios	5	2.5	7.5
Prácticas en aulas de informática	18	27	45
Pruebas de respuesta corta	1	8	9
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	15	16

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	El profesor expondrá en los grupos de clase el contenido de la materia.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor realizará ejercicios y problemas tipo de los diferentes contenidos de la materia, y los alumnos realizarán problemas y ejercicios similares.
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	El alumno deberá resolver un conjunto de ejercicios y problemas propuestos por el profesorado de la materia.
Seminarios	Se impartirán temas específicos en grupos reducidos, donde la participación del alumno es fundamental, resolviendo casos prácticos.

Prácticas en aulas de informática Se realizarán problemas y ejercicios prácticos que requieran soporte informático, búsqueda de información, uso de programas de cálculo, ...

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas en aulas de informática	El profesorado atenderá personalmente las dudas y preguntas de los alumnos tanto durante las prácticas (grupos B y C) cómo en las tutorías.
Seminarios	El profesorado atenderá personalmente las dudas y preguntas de los alumnos tanto durante las prácticas (grupos B y C) cómo en las tutorías.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas en aulas de informática	<p>Presentación de las memorias de la resolución de las actividades expuestas;</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente.</p> <p>Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.</p> <p>Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos.</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico.</p>	20	C22 C23	D1 D3 D5 D6 D7
Pruebas de respuesta corta	<p>Respuestas a preguntas teóricas o cuestiones prácticas de manera sencilla;</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente.</p> <p>Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.</p> <p>Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos.</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico.</p>	40	C22 C23	D7 D8
Resolución de problemas y/o ejercicios	<p>Resolución de problemas similares a los resueltos en clase;</p> <p>Resultados de aprendizaje:</p> <p>Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen permanente.</p> <p>Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.</p> <p>Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos.</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico.</p>	40	C22	D1 D3 D7

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En cada una de las tres partes de la materia el alumno debe sacar un mínimo de un 3 sobre 10.

La nota de cualquiera de las partes se guarda a lo largo del curso, no es así para los cursos siguientes.

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 22/10/2015

- Convocatoria ordinaria 2º período: 16:00 □ 20/05/2016

- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 07/07/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

---

---

#### **Fuentes de información**

A. Gómez Expósito, **Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica,**

J. D. Glover y M. S. Sarma, **Sistemas de potencia,**

J. J. Grainger y W.D. Stevenson, **Análisis de sistemas de potencia,**

---

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Instalaciones de energías renovables/V09G290V01604

---

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Electrotecnia/V09G290V01301

Tecnología eléctrica I/V09G290V01504

---

##### **Otros comentarios**

Traducción al gallego de la guía docente

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instalaciones de energías renovables**

Asignatura	Instalaciones de energías renovables			
Código	V09G290V01604			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Cidrás Pidre, Jose			
Profesorado	Carrillo González, Camilo José Cidrás Pidre, Jose Díaz Dorado, Eloy			
Correo-e	jcidras@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
Descripción general	<p>En esta materia se persiguen los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender los aspectos básicos de generación con energías renovables.</li> <li>- Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones eólicas</li> <li>- Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico.</li> <li>- Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones fotovoltaicas</li> <li>- Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables</li> <li>- Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales.</li> </ul>			

**Competencias**

Código	
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
· Comprender los aspectos básicos de generación con energías renovables.	C23	D1
	C30	D3
		D5
		D6
		D7
		D8
· Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico.	C23	D3
	C30	D5
		D8

· Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables	C23 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
· Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones eólicas	C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
· Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones fotovoltaicas	C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
· Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales.	C23 C30	D6 D7 D8

### Contenidos

Tema	
Instalaciones eólicas	Evaluación del recurso eólico Tipos y tecnologías de Aerogeneradores Control de aerogeneradores Análisis de la implantación de aerogeneradores en las redes de energía eléctrica
Normativa técnico-económica de las energías renovables	Condiciones técnicas de acoplamiento a red de las EE.RR. Régimen económico de las energías renovables
Instalaciones fotovoltaicas	Evaluación del recurso: radiación solar Modelización de células fotovoltaica y agrupamientos: Paneles y parques fotovoltaicos Análisis de la implantación de paneles y parques fotovoltaicos en las redes de energía eléctrica
Energías renovables de pequeña escala	Harvesting energy. Piezo-electricidad. Termoelectricidad.
Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica	Baterías electroquímicas de acumulación. Supercondensadores. Otros tipos de almacenamientos

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	27	58	85
Prácticas de laboratorio	16	24	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	7	11
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Estudio de casos/análisis de situaciones	0	10	10
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor del contenido de la materia en el aula.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas en laboratorio de informática sobre modelización, evaluación y simulación de instalaciones eólicas y fotovoltaicas.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se intercalarán con las clases de aula en función del tema a tratar en cada momento.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El profesor atenderá de forma personalizada las dudas y cuestiones que planteen los alumnos presencialmente en las horas oficiales de tutorías, pero también fuera de ellas e incluso -y cuando sea posible- por correo electrónico.

Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá de forma personalizada las dudas y cuestiones que planteen los alumnos presencialmente en las horas oficiales de tutorías, pero también fuera de ellas e incluso -y cuando sea posible- por correo electrónico.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El profesor atenderá de forma personalizada las dudas y cuestiones que planteen los alumnos presencialmente en las horas oficiales de tutorías, pero también fuera de ellas e incluso -y cuando sea posible- por correo electrónico.

<b>Evaluación</b>				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Se realizará un examen que consistirá en la resolución de casos prácticos y desarrollo de cuestiones teóricas relacionadas con la docencia teórica y práctica. Se deberá alcanzar una nota superior al 30% de la calificación máxima de la prueba para aprobar la materia < RESULTADOS DE APRENDIZAJE > · Comprender los aspectos básicos de generación con energías renovables. · Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico. · Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables · Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales.	70	C23 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Estudio de casos/análisis de situaciones	Resolución de casos prácticos propuestos por el profesor. El alumno realizará una presentación del caso. < RESULTADOS DE APRENDIZAJE > · Comprender los aspectos básicos de generación con energías renovables. · Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico. · Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables · Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones eólicas · Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones fotovoltaicas · Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales.	5	C23 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	Prácticas de laboratorio en aula informática: La evaluación se realizará por la ejecución de casos prácticos propuestos por el profesor. El alumno que no asistiera al 75% de esta docencia tendrá que realizar una prueba escrita de toda la materia. < RESULTADOS DE APRENDIZAJE > · Comprender los aspectos básicos de generación con energías renovables. · Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico. · Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables · Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones eólicas · Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones fotovoltaicas · Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales.	25	C23 C30	D1 D3 D5 D6 D7 D8

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 18:00 □ 15/10/2015
- Convocatoria ordinaria 2º período: 16:00 □ 25/05/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 30/06/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

---

**Fuentes de información**

---

L. Rodríguez Amenedo, J. C. Burgos Díaz, S. Arnalte Gómez, **Sistemas Eólicos de Producción de Energía Eléctrica**, Rueda S. L.,

Villarrubia Lopez, Miguel, **INGENIERÍA DE LA ENERGÍA EOLICA**, Marcombo,

Luis Castañer Muñoz, **Energía Solar Fotovoltaica**, Edicions UPC,

CENSOLAR - ProgenSA, **La Energía Solar: Aplicaciones prácticas**,

E. Lorenzo, **INGENIERÍA FOTOVOLTAICA**, PROGNSA,

OSCAR PERPIÑAN; MANUEL CASTRO, **Diseño de Sistemas Fotovoltaicos**, PROGNSA,

**Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Conectadas a Red**, IDAE,

**Pliegos de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Aisladas de Red**, IDAE,

---

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Tecnología eléctrica II/V09G290V01602

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Electrotecnia/V09G290V01301

Tecnología eléctrica I/V09G290V01504

---

**Otros comentarios**

---

Lectures will be given entirely in Spanish and enrolment in this subject of Erasmus students who do not have a high knowledge of this language is therefore discouraged.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería nuclear**

Asignatura	Ingeniería nuclear			
Código	V09G290V01605			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Santos Navarro, José Manuel			
Correo-e	josanna@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	<p>Conocimiento de los conceptos básicos relativos a energía nuclear y radiaciones, en especial su interacción con la materia.</p> <p>Conocer la naturaleza de las radiaciones ionizantes y su interacción con los distintos materiales, en especial el cuerpo humano.          Evaluar dosis y riesgos en zonas contaminadas. Instalaciones radiactivas en Aplicaciones Industriales, Medicas y de Investigación.          Diseñar estrategias de protección en zonas con riesgo radiactivo y actuaciones de descontaminación.          Conocimiento de los principios de la gestión de residuos radiactivos.          Conocimiento de la normativa nacional e internacional aplicable en el campo de las radiaciones.</p> <p>Conocimiento de los fundamentos físicos y de las técnicas para la detección y medida de la radiación.          Estudio de las principales fuentes de contaminación radiactiva y de las consecuencias de la misma.          Evaluación de la contaminación radiactiva.          Conocimiento de los principios y técnicas de vigilancia y prevención de la contaminación radiactiva.          Estudio de los efectos de las radiaciones y conocimiento de los principios de Radioprotección.</p> <p>Conocimiento de los materiales nucleares, funciones en el reactor, propiedades y métodos de obtención más importantes.          Estudio detallado del ciclo de combustible nuclear, etapas y operaciones involucradas en el mismo.</p>			

**Competencias**

Código	
C34	Ingeniería nuclear y protección radiológica.
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Profundizar en el estudio de las reacciones nucleares productoras de energía y en el conocimiento de los diferentes aspectos de la ciencia y tecnología nuclear relacionados con la producción de energía	C34	D1 D5 D6 D7 D8

Capacitar al alumno en la utilización de métodos y técnicas para la resolución de problemas relacionados con la tecnología nuclear (Blindajes, protección radiológica, etc.)	C34	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Familiarizar al ingeniero con la filosofía de la protección radiológica frente a las radiaciones y capacitarlo para la realización y/o comprensión del Programa de Protección Radiológica que obligatoriamente debe de existir en toda actividad industrial que haga uso de fuentes de radiaciones o radiactivas para diferentes procesos industriales.	C34	D1 D3 D5 D6 D7 D8

### Contenidos

#### Tema

Fundamentos de física nuclear  
Magnitudes y unidades radiológicas  
Criterios básicos de protección radiológica  
Dosimetría  
Ciclo del combustible nuclear  
Sistemas de reactores nucleares  
Gestión de los residuos nucleares

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	25	37.5	62.5
Seminarios	6	6	12
Talleres	6	9	15
Resolución de problemas y/o ejercicios	12	24	36
Trabajos de aula	10	0.5	10.5
Salidas de estudio/prácticas de campo	4	0	4
Presentaciones/exposiciones	4	4	8
Tutoría en grupo	2	0	2
Pruebas de respuesta corta	0	0	0
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	0	0	0

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio.
Seminarios	Actividades enfocadas al trabajo en un tema específico, que permitirá complementar los contenidos de la materia. Se pueden emplear como complemento de las clases teóricas. También se realizará el análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.
Talleres	Actividades enfocadas a la adquisición de conocimientos y habilidades manipulativas e instrumentales sobre una temática concreta, con asistencia específica por parte del profesor a las actividades individuales y/o grupales que desarrollan los estudiantes.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se resolverán problemas de carácter "tipo" y/o ejemplos prácticos. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan de manera individual o en trabajo por parejas.
Trabajos de aula	En esta actividad el estudiante desarrollará ejercicios o proyectos en el aula bajo las directrices y supervisión del profesor. Puede estar vinculado su desarrollo con actividades autónomas del estudiante.
Salidas de estudio/prácticas de campo	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios no académicos exteriores. Entre ellas se pueden citar prácticas de campo, visitas a eventos, centros de investigación, empresas, instituciones... de interés académico-profesional para el alumno.
Presentaciones/exposiciones	En esta actividad el estudiante desarrollará los trabajos desarrollados a lo largo del curso mediante exposiciones orales y bajo las directrices y supervisión del profesor. El trabajo a exponer puede estar vinculado su desarrollo con actividades autónomas del estudiante.
Tutoría en grupo	Entrevistas que el alumno mantiene con el profesorado de la asignatura para asesoramiento/desarrollo de actividades de la asignatura y del proceso de aprendizaje.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Seminarios	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Talleres	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Resolución de problemas y/o ejercicios	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos
Trabajos de aula	Planteamiento de dudas en el horario de tutorías. El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura, y/o ejercicios o problemas relativos a la aplicación de estos contenidos

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Presentaciones/exposiciones	Actividades enfocadas al trabajo en un tema específico.  RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Profundizar en el estudio de las reacciones nucleares productoras de energía y en el conocimiento de los diferentes aspectos de la ciencia y tecnología nuclear relacionados con la producción de energía. Capacitar al alumno en la utilización de métodos y técnicas para la resolución de problemas relacionados con la tecnología nuclear (Blindajes, protección radiológica, etc.). Familiarizar al ingeniero con la filosofía de la protección radiológica frente a las radiaciones y capacitarlo para la realización y/o comprensión del Programa de Protección Radiológica que obligatoriamente debe de existir en toda actividad industrial que haga uso de fuentes de radiaciones o radiactivas para diferentes procesos industriales.	30	C34	D1 D5 D6 D7 D8
Pruebas de respuesta corta	Pruebas a realizar a lo largo del curso de respuesta corta.  RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Profundizar en el estudio de las reacciones nucleares productoras de energía y en el conocimiento de los diferentes aspectos de la ciencia y tecnología nuclear relacionados con la producción de energía. Capacitar al alumno en la utilización de métodos y técnicas para la resolución de problemas relacionados con la tecnología nuclear (Blindajes, protección radiológica, etc.). Familiarizar al ingeniero con la filosofía de la protección radiológica frente a las radiaciones y capacitarlo para la realización y/o comprensión del Programa de Protección Radiológica que obligatoriamente debe de existir en toda actividad industrial que haga uso de fuentes de radiaciones o radiactivas para diferentes procesos industriales.	10	C34	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final. Consistirá en una prueba en la que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura, donde se evaluará principalmente la capacidad de aplicar los conocimientos.  RESULTADOS DEL APRENDIZAJE: Profundizar en el estudio de las reacciones nucleares productoras de energía y en el conocimiento de los diferentes aspectos de la ciencia y tecnología nuclear relacionados con la producción de energía. Capacitar al alumno en la utilización de métodos y técnicas para la resolución de problemas relacionados con la tecnología nuclear (Blindajes, protección radiológica, etc.). Familiarizar al ingeniero con la filosofía de la protección radiológica frente a las radiaciones y capacitarlo para la realización y/o comprensión del Programa de Protección Radiológica que obligatoriamente debe de existir en toda actividad industrial que haga uso de fuentes de radiaciones o radiactivas para diferentes procesos industriales.	60	C34	D1 D3 D5 D6 D7 D8

---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Aquellos alumnos que realicen las tareas que el profesor encarga durante el curso, EVALUACIÓN CONTINUA, podrán llegar al examen final con una renta de puntos compensable que representa como máximo el 40% de la nota máxima (10 puntos). Los puntos alcanzados tendrán validez en las dos ediciones del examen del curso.

Asimismo, durante el curso y en el tiempo de las clases magistrales, seminarios, trabajos en aula, prácticas, etc., el profesor podrá evaluar los conocimientos del alumno dados hasta ese momento mediante cuestiones sencillas y/o resolución de problemas.

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 16/10/2015
- Convocatoria ordinaria 2º período: 16:00 □ 13/05/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 01/07/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

---

---

## Fuentes de información

---

John R. Lamarsh, Anthony J. Baratta, **Introduction to Nuclear Engineering**, 2001,

Jaume Jorba Bisbal et al., **Radiaciones ionizantes : utilización y riesgos**,

Kenneth D. Kok, **Nuclear Engineering Handbook**, 2009,

Jean-Louis Basdevant, James Rich and Michel Spiro, **Fundamentals In Nuclear Physics**, 2005,

Varios: Apuntes, **Apuntes específicos sobre Ingeniería Nuclear**,

José Ródenas Diago, **Introducción a la ingeniería de la contaminación radiactiva**,

José Ródenas Diago, **Problemas ambientales de la energía nuclear**,

Manuel R. Ortega Girón, **Colección de libros sobre Radiaciones Ionizantes y Radioprotección**,

---

---

## Recomendaciones

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Transmisión de calor aplicada**

Asignatura	Transmisión de calor aplicada			
Código	V09G290V01606			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Fernández Seara, Jose			
Profesorado	Diz Montero, Rubén Dopazo Sánchez, José Alberto Fernández Seara, Jose			
Correo-e	jseara@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Transmisión de calor aplicada general			

**Competencias**

Código	
C24	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
C29	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Identificación de los modos de transferencia de calor involucrados así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados.	C24 C29	D1 D3 D5
Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.	C29	D1 D3 D5 D6
Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema a la vez que tener estos conceptos muy claros a la hora de tomar decisiones.	C29	D1 D5 D6 D7 D8
Uso correcto de magnitudes y unidades así como de tablas, gráficos y diagramas para la determinación de propiedades físicas.	C24 C29	D1 D5
Calcular instalaciones de transferencia de calor.	C24 C29	D1

**Contenidos**

Tema
------

APLICACIONES DE CONDUCCIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Mecanismos de conducción.</li> <li>3. Materiales aislantes y espesor crítico de aislamiento.</li> <li>4. Introducción a los métodos numéricos.</li> <li>5. Método de diferencias finitas.</li> </ol>
APLICACIONES DE CONVECCIÓN Y RADIACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Procesos de convección sin cambio de fase.</li> <li>3. Determinación de coeficientes de convección en casos prácticos.</li> <li>4. Procesos de convección con cambio de fase, condensación y ebullición.</li> <li>5. Técnicas de mejora en procesos de transmisión de calor por convección.</li> <li>6. Procesos con convección y radiación acopladas.</li> </ol>
EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificación general y criterios de selección.</li> <li>2. Principales tipos de intercambiadores.</li> <li>3. Tipos de análisis de intercambiadores.</li> <li>4. Coeficiente global de transmisión de calor. Suciedad. Superficies aleteadas.</li> <li>5. Resistencia térmica controlante.</li> <li>6. Distribución de temperaturas en intercambiadores.</li> <li>7. Métodos de cálculo de intercambiadores de calor.</li> <li>8. Método general de cálculo de un intercambiador por procesos iterativos.</li> </ol>
SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBAS DE CALOR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Máquina térmica operando entre 2 focos.</li> <li>2. Sistemas de refrigeración, aplicaciones y tipos.</li> <li>3. Bombas de calor, aplicaciones y tipos.</li> <li>4. Sistemas de compresión de vapor</li> </ol>
COMBUSTIÓN Y COMBUSTIBLES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Termodinámica de la combustión</li> <li>3. Combustibles</li> <li>4. Tipos de combustibles</li> </ol>
CALDERAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concepto, función y componentes de una caldera</li> <li>2. Parámetros que caracterizan una caldera</li> <li>3. Tipos de las calderas</li> <li>4. Componentes auxiliares y aparatos de medida y seguridad</li> <li>5. Quemadores</li> <li>6. Chimeneas</li> <li>7. Sistemas de recuperación de calor</li> </ol>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	8	16	24
Prácticas en aulas de informática	4	6	10
Resolución de problemas y/o ejercicios	9	18	27
Sesión magistral	20	60	80
Pruebas de respuesta corta	2	0	2
Informes/memorias de prácticas	5	0	5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

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

### Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas en el laboratorio utilizando diversos equipos e instalaciones experimentales.
Prácticas en aulas de informática	Realización de prácticas en el aula de informática utilizando diversos programas informáticos.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de los problemas y ejercicios propuestos a los alumnos en clases. Análisis de problemas y ejercicios resueltos disponibles en las fuentes bibliográficas indicadas a los alumnos.
Sesión magistral	Exposición de los contenidos de la materia por parte del profesor.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se realizará en el aula y en horas de tutoría.
Prácticas de laboratorio	Se realizará en el aula y en horas de tutoría.
Prácticas en aulas de informática	Se realizará en el aula y en horas de tutoría.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará en el aula y en horas de tutoría.

<b>Evaluación</b>		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
	Descripción			
Pruebas de respuesta corta	Parte o todo en exámenes parciales y/o final.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Identificación de los modos de transferencia de calor involucrados así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema a la vez que tener estos conceptos muy claros a la hora de tomar decisiones. Uso correcto de magnitudes y unidades así como de tablas, gráficos y diagramas para la determinación de propiedades físicas. Calcular instalaciones de transferencia de calor.	45	C24 C29	D1 D3 D5 D6 D7 D8
Informes/memorias de prácticas	Evaluación de la memoria entregada por los alumnos.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Identificación de los modos de transferencia de calor involucrados así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema a la vez que tener estos conceptos muy claros a la hora de tomar decisiones. Uso correcto de magnitudes y unidades así como de tablas, gráficos y diagramas para la determinación de propiedades físicas. Calcular instalaciones de transferencia de calor.	10	C24 C29	D1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Parte o todo en exámenes parciales y/o final.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Identificación de los modos de transferencia de calor involucrados así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema a la vez que tener estos conceptos muy claros a la hora de tomar decisiones. Uso correcto de magnitudes y unidades así como de tablas, gráficos y diagramas para la determinación de propiedades físicas. Calcular instalaciones de transferencia de calor.	45	C24 C29	D1 D3 D5 D6 D7

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 07/10/2015
- Convocatoria ordinaria 1º período: 16:00 □ 13/01/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 21/06/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Fuentes de información

1. Incropera F.P., Dewitt D.P., **Fundamentals of heat and mass transfer**, 4ª Edición, 1996,
2. Fernández Seara J., Rodríguez Alonso C., Uhía Vizoso F. J., Sieres Atienza J., **Coefficientes de convección en casos prácticos. Correlaciones y programa de cálculo.**, 1ª Edición, 2005,
3. Chapman A.J., **Transmisión de calor**, 3ª Edición, 1990,
4. De Andres y Rodríguez-Pomata J.A., Aroca S., García Gándara M., **Calor y frío industrial II**,

### Recomendaciones



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Motores y turbomáquinas térmicas**

Asignatura	Motores y turbomáquinas térmicas			
Código	V09G290V01608			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Patiño Vilas, David			
Profesorado	Diz Montero, Rubén Patiño Vilas, David			
Correo-e	patinho@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Profundizar en los conocimientos termodinámicos y termotécnicos aplicados al funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos y turbomáquinas térmicas			

**Competencias**

Código	
C21	Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C29	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica
C35	Capacidad para aplicar los conocimientos de motores y máquinas térmicas a los problemas que puedan plantearse en la ingeniería.
C36	Capacidad para aplicar las tecnologías medioambientales a los problemas que puedan plantearse en la ingeniería térmica.
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.
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.
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.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en motores térmicos.	C21 C29 C35 C36	D5 D6 D7 D8
Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de máquinas y motores y térmicos	C21 C23 C29 C35 C36	
Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.		D1 D3 D5
Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema.		D6 D7 D8

Realizar la resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas	C21 C23 C29 C36	
Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características de funcionamiento de motores térmicos a plena carga.	C21 C23 C29	D5 D7
Redactar informes de cálculo y ensayo justificando sus resultados, extrayendo conclusiones		D1 D3 D5 D6 D7 D8

## Contenidos

Tema	
1. Introducción a los motores térmicos.	1.1 Presentación de la asignatura 1.2 Definiciones fundamentales
2. Características de los MCIA	2.1 Clasificación de los motores térmicos 2.2 Funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos (MCIA) 2.3 Partes de los MCIA 2.4 Nomenclatura y parámetros fundamentales
3. Ciclo aire	3.1 Procesos termodinámicos 3.2 El ciclo Otto 3.3 El ciclo Dual o Sabathé 3.4 El ciclo Diesel
4. El ciclo real	4.1 La mezcla de gas real 4.2 Evolución del coeficiente adiabático 4.3 Pérdidas de bombeo 4.4 Pérdidas de combustión 4.5 Pérdidas de expansión 4.6 Factor de calidad del ciclo
5. Procesos de renovación de la carga en motores 4 tiempos	5.1 El sistema de distribución 5.2 El rendimiento volumétrico 5.3 Pérdidas de carga en el proceso de renovación 5.4 Calado real de la distribución 5.5 Sistemas de distribución variable 5.6 Sistemas de admisión dinámicos
6. Procesos de renovación de la carga en motores 2 tiempos	6.1 Renovación ideal nos motores de 2 tiempos 6.2 Sistemas de barrido 6.3 Sistemas de admisión a cárter 6.4 Influencias de las olas de presión
7. Sobrealimentación	7.1 Ventajas de la sobrealimentación en los MCIA 7.2 Sobrealimentadores volumétricos 7.3 Turboalimentadores 7.4 Intercooler 7.5 Sistemas dinámicos (complex)
8. Combustión en MEP	8.1 Dosado y mezcla en los MEP 8.2 Curvas características 8.3 Carburador básico 8.4 Sistema de inyección 8.5 Control en lazo cerrado (sonda lambda) 8.6 Fases de combustión en MEP 8.7 Combustión anormal: picado 8.8 Combustión anormal: ignición superficial 8.9 Cámaras de combustión 8.10 Factores influyentes en la combustión
9. Combustión en MEC	9.1 El tiempo de retardo 9.2 Fases de combustión en MEC 9.3 Parámetros influyentes 9.4 Sistemas de inyección MEC
10. Turbomáquinas térmicas	10.1 Ciclo Brayton 10.2 Partes de la turbina de gas 10.3 Compresores 10.4 Cámara de combustión 10.5 Turbina 10.6 Alternativas constructivas

11. Circuitos auxiliares en MCIA	11.1 Sistema de refrigeración 11.2 Sistema de lubricación
12. Emisiones de contaminantes	12.1 Emisiones de los MEP 12.2 Emisiones de los MEC 12.3 Normativa anticontaminación (EURO) 12.4 Catalizador 12.5 Sistemas EGR 12.6 Sonda lambda
13. Otros motores térmicos	13.1 Motor Rotativo Wankel 13.2 Motor Stirling 13.3 Tendencias modernas en motopropulsores (HCCI, híbridos...) 13.4 Combustibles modernos

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	25	48	73
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Trabajos tutelados	5	30	35
Resolución de problemas y/o ejercicios	10	20	30

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

### Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Explicación magistral clásica en pizarra apoyada con presentación en transparencias, videos y cualquier material que el docente considere útil para hacer comprensible el temario de la asignatura.
Prácticas de laboratorio	Realizaciones de prácticas de laboratorio aplicadas. Las actividades consistirán en el desmontaje de motores térmicos, utilización de banco de potencia, medición de emisiones...
Trabajos tutelados	Realización de trabajos tutelados individuales y/o en grupo. Dentro de esta actividad se incluye también la presentación de dichos trabajos ante el grupo y su posterior evaluación.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de ejercicios y casos prácticos necesarios para la preparación de las clases de teoría.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	El alumno será informado del horario de tutorías al inicio del curso. El profesor atiende presencialmente las dudas y consultas durante ese tiempo en el despacho. Además, en cualquier momento el alumno puede contactar por medio del correo electrónico o de la plataforma electrónica.
Prácticas de laboratorio	El alumno será informado del horario de tutorías al inicio del curso. El profesor atiende presencialmente las dudas y consultas durante ese tiempo en el despacho. Además, en cualquier momento el alumno puede contactar por medio del correo electrónico o de la plataforma electrónica.
Trabajos tutelados	El alumno será informado del horario de tutorías al inicio del curso. El profesor atiende presencialmente las dudas y consultas durante ese tiempo en el despacho. Además, en cualquier momento el alumno puede contactar por medio del correo electrónico o de la plataforma electrónica.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El alumno será informado del horario de tutorías al inicio del curso. El profesor atiende presencialmente las dudas y consultas durante ese tiempo en el despacho. Además, en cualquier momento el alumno puede contactar por medio del correo electrónico o de la plataforma electrónica.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Sesión magistral	Cuestiones de respuesta corta o tipo test.	60-70	C21 C23 C29 C35 C36	D1 D3 D5 D6 D7 D8
	RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en motores térmicos. Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de máquinas y motores y térmicos. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema. Realizar la resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características de funcionamiento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo y ensayo justificando sus resultados, extrayendo conclusiones.			
Trabajos tutelados	Aportación de las memorias de los trabajos realizados y presentación oral de los mismos.	15	C21 C23 C29 C35 C36	D1 D3 D5 D6 D7 D8
	RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en motores térmicos. Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de máquinas y motores y térmicos. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema. Realizar la resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características de funcionamiento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo y ensayo justificando sus resultados, extrayendo conclusiones.			
Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de problemas a desarrollar o tipo test.	25-40	C21 C23 C29 C35 C36	D1 D3 D5 D6 D7 D8
	RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en motores térmicos. Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de máquinas y motores y térmicos. Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros. Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema. Realizar la resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características de funcionamiento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo y ensayo justificando sus resultados, extrayendo conclusiones.			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Los trabajos tutelados conforman una parte de la evaluación continua de la materia. La máxima puntuación que se puede obtener con ellos es del 15%, quedando el examen final (85%) exento de este temario.

Aquellos alumnos que renuncien a la evaluación continua tienen derecho a un examen final con la puntuación del 100%, cuyo contenido vendrá determinado por el temario de las sesiones magistrales (teoría), la resolución de problemas (prácticas) y las memorias de los trabajos tutelados de sus compañeros.

Asimismo, para los alumnos de evaluación continua se realizarán una serie de pruebas parciales que sirven para liberar de contenido el examen final. El alumno que supere todos los tests parciales no tendrá que presentarse a la convocatoria común (examen final). Aquellos alumnos que suspendan alguno del test, podrán recuperar solo esa parte en la convocatoria común. De no conseguirlo, deberán presentarse a la convocatoria común (2º período) con la materia completa. Para ser considerado alumno de evaluación continua es necesario entregar cubierta y con fotografía la ficha de alumno antes del primer parcial.

Calendario de exámenes:

- Convocatoria Fin de Carrera: 16:00 □ 23/10/2015
- Convocatoria ordinaria 2º período: 16:00 □ 18/05/2016
- Convocatoria extraordinaria Julio: 16:00 □ 08/07/2016

Esta información se puede verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

---

Heywood, J.B., **Internal combustion engines fundamentals**, McGraw-Hill,  
Payri F. and Desantes J.M., **Motores de combustión interna alternativos**, Reverté,  
Muñoz M. y Payri F, **Motores de combustión interna alternativos**, Publicaciones de la UP Valencia,  
Mollenhauer K. y Tschöke H, **Handbook of Diesel Engines.**, Ed. Springer,  
Agüera Soriano J., **Termodinámica Lógica y Motores Térmicos**, Ed. Ciencia (6ª ed),  
Gordon P. Blair, **Design and simulation of four-stroke engines**, Editado por SAE Internacional,  
Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 1. Thermodynamics, fluid flow, performance.**, Editorial MIT press,  
Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 2. Combustions, fuels, materials, design**, Editorial MIT press,

---

### **BÁSICA**

1. Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. Ed. McGraw-Hill (1988).
2. Payri F. y Desantes J.M. Motores de combustión interna alternativos. Ed. Reverté (2011).
3. Muñoz M. y Payri F. Motores de combustión interna alternativos. Ed. Servicio de publicaciones UP Valencia (1984).

### **COMPLEMENTARIA**

1. Mollenhauer K. y Tschöke H. Handbook of Diesel Engines. Ed. Springer (2010).
2. Agüera Soriano J. Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Ed. Ciencia 6ª Ed (1993).
3. BOSCH Automotive Handbook (8th edition). Ed. Wiley (2011).
4. Arias-Paz M. Manual del automóvil. Ed. Dossat (2006).
5. Moran M.J. y Shapiro H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté (2004).
6. Robinson John. Motocicletas. Puesta a punto de motores de dos tiempos. Ed. Paraninfo 5ª ed (2011).
7. Heisler H. Advanced Engine Technology. Editado por SAE Internacional (1995).
8. Taylor C.F. The internal combustion engine in theory and practice: vol. 1. Thermodynamics, fluid flow, performance. Editorial MIT press (1998).
9. Taylor C.F. The internal combustion engine in theory and practice: vol. 2. Combustions, fuels, materials, design. Editorial MIT press (1998).
10. Gordon P. Blair. Design and simulation of four-stroke engines. Editado por SAE Internacional (1999).

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Sistemas térmicos/V09G290V01306

Termodinámica y transmisión de calor/V09G290V01302

Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable/V09G290V01503

---