



Escuela de Ingeniería de Minas y Energía

Presentación

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo ofertamos la formación integral (nivel de grado y máster universitario) en el ámbito de la ingeniería de minas, materiales y energía. La oferta formativa del centro para el curso 2023/24 es la siguiente:

Grado en Ingeniería de la Energía

En el Grado en Ingeniería de la Energía formamos profesionales que contribuyen a alcanzar uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030: garantizar el acceso universal a los servicios de energía, acotando los efectos que sobre el clima tienen la producción y uso de energía.

Para dar respuesta a esta necesidad impartimos el Grado en Ingeniería de la Energía, **única titulación de grado en Galicia**. Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar, optimizar y dirigir técnicamente los procesos tecnológicos del sector energético: desde la generación de la energía hasta el nivel del usuario de energía térmica o eléctrica (producción, almacenamiento, transporte, distribución, mercados). En el contexto actual tiene especial relevancia la formación en dos ámbitos: (i) tecnologías de generación de energías renovables (energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, biomasa y biocarburantes, entre otras) y (ii) procesos tecnológicos asociados a la eficiencia energética.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos

El Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos es un grado **único** en Galicia y **declarado singular** en el Sistema Universitario de Galicia. Tiene además otra característica: **habilita para ejercer la profesión regulada** de ingeniero/a técnico de minas.

Una profesión regulada es aquella para la que es necesario acreditar una formación específica. Para determinadas profesiones reguladas esa formación corresponde a un título de grado universitario. Es el caso del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, que habilita para ejercer la profesión regulada de Ingeniero/a Técnico/a de Minas en tres tecnologías (Orden CIN 306/2009)

- Mención en "*Explotación de Minas*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos que garantizan el abastecimiento de materias primas minerales para la industria: búsqueda de rocas, y minerales, extracción y preparación para fabricar los materiales.
- Mención en "*Ingeniería de Materiales*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos de fabricación de materiales (metálicos, plásticos, cerámicos, compuestos, nuevos materiales) y los procesos tecnológicos de reciclado, reparación, reutilización, control de calidad y valorización de materiales y residuos.
- Mención en "*Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos*". Formamos a ingenieros e ingenieras que conocen y caracterizan los recursos energéticos (viento, radiación solar...) y son capaces de diseñar y dirigir los procesos tecnológicos del sector energético, desde la generación de energía al consumo, así como los procesos tecnológicos de uso de combustibles y explosivos.

Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios superior y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario. El Máster Universitario en Ingeniería de Minas **habilita para la profesión regulada de**

Ingeniero/a de Minas (Orden CIN 310/2009). Se trata también de una **titulación única** en Galicia y proporciona formación avanzada y especializada en los ámbitos de ingeniería de minas, materiales y energía.

Los dos grados que se imparten en el centro tienen acceso directo al Máster Universitario en Ingeniería de Minas.

Máster interuniversitario en Gestión Sostenible del Agua

Este máster interuniversitario se enmarca dentro del catálogo de nuevas titulaciones G2030 del Sistema Universitario de Galicia (SUG), identificadas como indispensables para la formación de perfiles profesionales de futuro en la sociedad gallega.

Concretamente, las personas egresadas de este máster podrán desarrollar su carrera como personal técnico, responsable o experto en la gestión sostenible del agua, haciendo frente a retos de futuro en el sector Agua (ahorro, desalación del agua del mar, captación y almacenaje del agua pluvial, descontaminación de acuíferos, uso de nuevas tecnologías de procesamiento del agua, digitalización, etc.).

El carácter de este título es interuniversitario, con un convenio de colaboración académica entre las tres universidades públicas gallegas: UDC, USC y UVigo.

La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Nuestras señas de identidad

Formamos ingenieros e ingenieras

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo formamos ingenieros e ingenieras, profesionales capaces de dar respuesta a problemas específicos de la industria y la Sociedad, con la condición de que estas soluciones tecnológicas sean sostenibles. Esto traduce en una formación que va más allá de la formación en procesos tecnológicos, abordando formación en economía, empresa, medioambiente, seguridad y salud.

Además, la formación de ingenieros e ingenieras nos obliga a estar en permanente contacto con la industria, para conocer sus necesidades y las últimas tecnologías. Por este motivo la Escuela mantiene una relación permanente de colaboración con el tejido industrial y empresarial de nuestros ámbitos, que se traduce en realización del alumnado de prácticas externas y de numerosas visitas a instalaciones industriales, para conocer in situ los procesos tecnológicos.

Internacionalización

Nuestros ingenieros e ingenieras van a desarrollar su actividad profesional en un contexto internacional, por lo que ofertamos un Plan de Internacionalización, que permite al alumnado cursar, si así lo desea, 10 materias del plan de estudios de los dos grados íntegramente en inglés. Además, trabajamos activamente para facilitar la realización de estancias de movilidad en el extranjero para alumnado y profesorado, habilitando convenios con universidades y centros de investigación en todo el mundo.

Igualdad

Queremos destacar como seña de identidad del centro nuestro compromiso con la construcción de valores igualitarios, organizando numerosas actividades con diferentes objetivos: sensibilización en materia de igualdad, incentivar vocaciones en el ámbito de las disciplinas STEM y de forma específica en ingeniería, mentorización y acompañamiento de mujeres en su actividad profesional, entre otras.

Divulgación científica y tecnológica

Una actividad identitaria del centro es el compromiso con la divulgación científica y tecnológica. Trabajamos de forma específica con centros de ESO y Bachillerato: conferencias, talleres, premios, concursos... actividades todas ellas que tienen como objetivo visibilizar nuestro ámbito de trabajo y divulgar conocimiento a la Sociedad. Cabe destacar la actividad que se realiza dentro del "Aula abierta a la TecnoCiencia", un espacio concebido específicamente para realizar actividades de divulgación.

Nuestra comunidad universitaria

El tamaño del centro propicia y facilita las relaciones interpersonales entre todos los colectivos que conforman la comunidad universitaria: estudiantado, profesorado y personal de administración y servicios. Esto es especialmente relevante en la relación entre alumnado y profesorado, que permite una atención detallada al estudiante en el proceso de aprendizaje. Nuestro alumnado es especialmente dinámico y organiza numerosas actividades desde las asociaciones estudiantiles en las

que participa (Delegación de alumnado, Club Deportivo de Energía y Minas, Foro Tecnológico de Empleo, Uvigo Motorsport, CES Uvigo, Uvigo SPACELAB).

Equipo Directivo y Coordinación

EQUIPO DIRECTIVO:

Directora

Elena Alonso Prieto (eme.direccion@uvigo.es)

Secretario

Guillermo García Lomba (eme.secretaria@uvigo.es)

Subdirector de Asuntos Económicos, Infraestructuras y Relaciones Internacionales

Francisco Javier Deive Herva (eme.infraestructuras@uvigo.es, eme.internacional@uvigo.es)

Subdirectora de Planificación y Organización Académica

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

Subdirectora de Divulgación Científica y Captación de Alumnado

Raquel Pérez Orozco (eme@uvigo.es)

COORDINACIÓN:

El Procedimiento de Coordinación Docente de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía 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: Francisco Javier Deive Herva (deive@uvigo.es)

GRADO IRME: Iria Feijoo Vázquez (ifeijoo@uvigo.es)

MÁSTER UIM: Elena Alonso Prieto (ealonso@uvigo.es)

MÁSTER IGSA: María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

1º CURSO GRADOS: Iria Feijoo Vázquez (ifeijoo@uvigo.es)

2º CURSO GRADOS: Raquel Pérez Orozco (rporozco@uvigo.es)

3º CURSO GRADO IE: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

4º CURSO GRADO IE: Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

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

PRÁCTICAS EXTERNAS: Javier Taboada Castro (jtaboada@uvigo.es)

1º CURSO MÁSTER UIM: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

2º CURSO MÁSTER UIM: Marta Cabeza Simó (mcabeza@uvigo.es)

ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES: Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

SEGUIMIENTO PERSONAS EGRESADAS: Eduardo Liz Marzán (eliz@uvigo.es)

TIC: Joaquín Martínez Sánchez (aroguez@uvigo.es)

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: Raquel Pérez Orozco (rporozco@uvigo.es)

CALIDAD DEL CENTRO: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

IGUALDAD: Generosa Fernández Manín (gmanin@uvigo.es)

Página Web de la Escuela

<http://minasyenergia.uvigo.es/es/>

Evaluación

En relación a las pruebas de evaluación, tal como recoge el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de Vigo, el estudiantado tiene derecho (art. 3.10) "A ser evaluado en régimen de evaluación continua, disponiendo como alternativa de pruebas de evaluación global en todas las materias y oportunidades de evaluación del curso académico".

Las guías docentes recogen la información sobre el desarrollo de las pruebas de evaluación continua y global, indicándose en las guías docentes cómo se lleva a cabo la evaluación continua en la primera oportunidad y en la segunda oportunidad. Las guías también recogen cómo se lleva a cabo la evaluación global si el estudiantado ha renunciado a la evaluación continua.

En relación a la renuncia a la evaluación continua cada materia establecerá el plazo para solicitar dicha renuncia. La fecha mínima para solicitar la renuncia no podrá ser en ningún caso inferior a un mes desde el comienzo de impartición de la materia.

Si el estudiantado justifica (documentalmente y según el procedimiento establecido por el centro) que no puede asistir a alguna actividad formativa presencial obligatoria por alguna de las causas recogidas en el artículo 15 del *Reglamento de Evaluación, la calificación, la calidad de la docencia y del progreso de aprendizaje del estudiantado*, se trasladará a la Comisión Permanente su situación para valorar las alternativas posibles de forma coordinada con el equipo docente responsable de la impartición de la materia.

Si estudiantado justifica que no puede asistir a alguna prueba de evaluación por alguna de las causas recogidas en el artículo 15 del citado Reglamento de Evaluación, tendrá derecho a realizar la prueba de evaluación en otra fecha fijada por el profesorado responsable de la materia, procurando que dicha fecha sea consensuada con el estudiantado.

Cualquier aspecto o circunstancia en relación al contenido de las guías docentes o desarrollo de los sistemas y pruebas de evaluación no detallado en las mismas o que suscite dudas de interpretación será objeto de valoración por parte de la Comisión Permanente de la Escuela.

Grado en Ingeniería de la Energía**Asignaturas****Curso 3**

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G291V01301	Ingeniería de sistemas y control	1c	6
V09G291V01302	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos	1c	9
V09G291V01303	Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable	1c	9
V09G291V01304	Instalaciones eléctricas	1c	6
V09G291V01305	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas	2c	6
V09G291V01306	Sistemas eléctricos de potencia	2c	6
V09G291V01307	Generación eléctrica renovable y convencional	2c	6

V09G291V01308	Motores y turbomáquinas térmicas	2c	6
V09G291V01309	Tecnología de combustibles alternativos	2c	6

DATOS IDENTIFICATIVOS**Ingeniería de sistemas y control**

Asignatura	Ingeniería de sistemas y control			
Código	V09G291V01301			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Pereira Martínez, Moisés Nicolás			
Profesorado	Pereira Martínez, Moisés Nicolás			
Correo-e	moisnico@yahoo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta materia se presentan los conceptos básicos de los sistemas de automatización industrial y de los métodos de control, considerando como elementos centrales de los mismos el autómatá programable y el regulador industrial, respectivamente.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B4	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.
B5	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.
C16	Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.
C38	Conocimientos sobre el modelado y simulación de sistemas
D1	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D4	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D5	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 previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados.		C16 C38	
Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Nociones básicas de control óptimo.		C16 C38	
Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos.	A1 A2 A3 A4 A5	C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómatas programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios.		C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5
Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.	B1 B3 B4 B5	C16 C38	D1 D2 D3 D4 D5

Contenidos

Tema

1. Introducción a la automatización industrial.	1.1 Introducción a la automatización de tareas. 1.2 Tipos de mando. 1.3 El autómatas programable industrial. 1.4 Diagrama de bloques. Elementos del autómatas programable. 1.5 Ciclo de funcionamiento del autómatas. Tiempo de ciclo. 1.6 Modos de operación.
2. Introducción a la programación de autómatas.	2.1 Sistema binario, octal, hexadecimal, BCD. Números reales. 2.2 Direccionamiento y acceso a periferia. 2.3 Instrucciones, variables y operandos. 2.4 Formas de representación de un programa. 2.5 Tipos de módulos de programa. 2.6 Programación lineal y estructurada.
3. Programación de autómatas con Y/S.	3.1 Variables binarias. Entradas, salidas y memoria. 3.2 Combinaciones binarias. 3.3 Operaciones de asignación. 3.4 Creación de un programa sencillo. 3.5 Temporizadores y contadores. 3.6 Operaciones aritméticas. 3.7 Ejemplos.
4. Modelado de sistemas para la programación de autómatas.	4.1 Principios básicos. Técnicas de modelado. 4.2 Modelado mediante Redes de Petri. 4.2.1 Definición de etapas y transiciones. Reglas de evolución. 4.2.2 Elección condicional entre varias alternativas. 4.2.3 Secuencias simultáneas. Concurrencia. Recurso compartido. 4.3 Implantación de Redes de Petri. 4.3.1 Implantación directa. 4.3.2 Implantación normalizada (Grafcet). 4.4 Ejemplos.

5. Conceptos básicos de regulación automática. Representación y modelado de sistemas continuos.	5.1 Sistemas de regulación en bucle abierto y bucle cerrado. 5.2 Bucle típico de regulación. Nomenclatura y definiciones. 5.3 Sistemas físicos y modelos matemáticos. 5.3.1 Sistemas mecánicos. 5.3.2 Sistemas eléctricos. 5.3.3 Otros. 5.4 Modelado en variables de estado. 5.5 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Ejemplos.
6. Análisis de sistemas dinámicos.	6.1 Estabilidad. 6.2 Respuesta transitoria. Modos transitorios. 6.2.1 Sistemas de primero orden. Ecuación diferencial y función de transferencia. Ejemplos 6.2.2 Sistemas de segundo orden. Ecuación diferencial y función de transferencia. Ejemplos 6.2.3 Efecto de la adición de polos y ceros. 6.3 Reducción de sistemas de orden superior. 6.4 Respuesta en el régimen permanente. 6.4.1 Errores en el régimen permanente. 6.4.2 Señales de entrada y tipo de un sistema. 6.4.3 Constantes de error.
7. Reguladores y ajuste de parámetros.	7.1 Acciones básicas de control. Efectos proporcional, integral y derivativo. 7.2 Regulador PID. 7.3 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriales. 7.3.1 Fórmulas de sintonía en lazo abierto: Ziegler-Nichols y otros. 7.3.2 Fórmulas de sintonía en lazo cerrado: Ziegler-Nichols y otros. 7.4 Diseño de reguladores en variables de estado. Asignación de polos.
P1. Introducción a STEP7.	Introducción al programa STEP7, que permite crear y modificar programas para los autómatas Siemens de la serie S7-300 y S7-400.
P2. Programación en STEP7.	Modelado de un ejemplo de automatización sencillo e implantación en STEP7 utilizando operaciones binarias.
P3. Modelado con RdP e implantación en STEP7.	Modelado con RdP de un ejemplo de automatización de mediana complejidad e implantación de la misma en STEP7.
P4. Modelado con GRAFCET e implantación con S7-Graph.	Modelado normalizado de una RdP e implantación de sistemas de automatización con S7-Graph.
P5. Análisis de sistemas de control con MATLAB.	Introducción a las instrucciones específicas de sistemas de control del programa MATLAB.
P6. Introducción a SIMULINK.	Introducción al programa SIMULINK, extensión del MATLAB para la simulación de sistemas dinámicos.
P7. Modelado y respuesta temporal en SIMULINK.	Modelado y simulación de sistemas de control con SIMULINK.
P8. Ajuste empírico de un regulador industrial.	Determinación de los parámetros de un regulador PID por los métodos estudiados e implantación del control calculado en un regulador industrial.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	16	30	46
Resolución de problemas	4	10	14
Lección magistral	30	25	55
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	8	8
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	24.5	27

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

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura.
Resolución de problemas	El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia.

Atención personalizada

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

Lección magistral	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	Para un aprovechamiento eficaz de la dedicación del alumnado, el profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del incluso. Dicha atención tendrá lugar tanto en las clases de teoría, problemas y laboratorio como en las tutorías (en un horario prefijado). Para todas las modalidades de docencia las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en la nota total.	25	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
	RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómata programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.		
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Las memorias de las prácticas seleccionadas se evaluarán entre 0 y 10 puntos, habida cuenta el reflejo adecuado de los resultados obtenidos en la ejecución de la práctica, de su organización y calidad de presentación.	5	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
	RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómata programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.		

Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán dos pruebas, una durante el cuatrimestre y otra en la fecha oficial establecida en el calendario del centro, cada una con un peso del 35%, que podrán incluir problemas y ejercicios, con una puntuación entre 0 y 10 puntos.	70	A1 B1 C16 D1 A2 B3 C38 D2 A3 B4 D3 A4 B5 D4 A5 D5
RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocimientos generales sobre el control y simulación de sistemas dinámicos, tanto continuos como muestreados. Capacidad para diseñar sistemas básicos de regulación y control. Nociones básicas de control óptimo. Habilidad para concebir, desarrollar y modelar sistemas automáticos. Capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones. Capacidad de dimensionar y seleccionar un autómatas programable industrial para una aplicación específica de automatización así como determinar el tipo y características de los sensores y actuadores necesarios. Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc.) en una única automatización.			

Otros comentarios sobre la Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumnado en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre, siendo la asistencia a las mismas de carácter obligatorio.
- Se podrán exigir requisitos previos para la realización de cada práctica en el laboratorio, de forma que limiten la máxima calificación a obtener.
- El alumnado sujeto a Evaluación Continua que se presente a alguna actividad evaluable reflejada en la Guía Docente de la asignatura serán considerados como "presentados".
- Se deberán superar ambas pruebas (escrita y prácticas) para aprobar la materia, obteniéndose la nota total según el porcentaje indicado más arriba. En el caso de no superar las dos o alguna de las partes, se podrá aplicar un escalado a las notas parciales de forma que la nota total no supere el 4.5.
- En el examen final se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de cuestiones para superarlo.

EVALUACIÓN GLOBAL

El alumnado que renuncie a la Evaluación Continua deberá realizar un examen de prácticas de laboratorio. En este examen se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de cuestiones para superarlo.

SEGUNDA OPORTUNIDAD

En este caso se mantienen los criterios establecidos para la evaluación global en primera oportunidad.

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

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

E.MANDADO, J.MARCOS, C. FERNANDEZ, J.I.ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 1ª Edición, Marcombo, 2009

MANUEL SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**, 1ª Edición, AC, 1985

R. C. DORF, R. H. BISHOP, **Sistemas de Control Moderno**, 10ª edición, Prentice Hall, 2005

Bibliografía Complementaria

PORRAS A., MONTANERO A., **Autómatas programables : fundamento, manejo, instalación y prácticas**, McGraw-Hill, 2003

ROMERA J.P., LORITE J.A., MONTORO S., **Automatización : problemas resueltos con autómatas programables**, 4ª edición, Paraninfo, 2002

BARRIENTOS, ANTONIO, **Control de sistemas continuos: Problemas resueltos**, 1ª Edición, McGraw-Hill, 1997

OGATA, KATSUIKO, **Ingeniería de Control Moderna**, 1ª Edición, Pearson, 2010

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la Ingeniería/V09G291V01110

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

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

Asignatura	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos			
Código	V09G291V01302			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Domínguez Santiago, María de los Ángeles			
Profesorado	Domínguez Santiago, María de los Ángeles			
Correo-e	admiguez@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	<p>En esta asignatura se introducen los conceptos básicos de balances de materia y energía, de reactores químicos y de las operaciones unitarias basadas en la transferencia de materia más empleadas en la industria.</p> <p>También se exponen los fundamentos de los procesos a los que se someten los recursos energéticos fósiles antes de su utilización, así como la obtención de compuestos orgánicos muy utilizados en la vida diaria.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materias y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés c) pruebas y evaluaciones en inglés</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
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	Conocimiento aplicado de los fundamentos de operaciones básicas de procesos
C27	Conocimiento aplicado de los fundamentos de procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D5	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 previstos en la materia

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	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C25 C26	D3
Conocer los procesos utilizados para la obtención de productos combustibles y de materias primas petroquímicas.	A2 A3 A4 A5	B1 B5	C27	D3 D5
Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles		B1 B3 B5	C24	

Contenidos

Tema	
Tema 1.- Introducción	Introducción. Conceptos generales.
Tema 2.- Balances de materia y energía.	Balances de materia en sistemas con y sin reacción química. Balances de energía en sistemas con reacción química.
Tema 3.- Operaciones de separación	Destilación. Rectificación. Extracción líquido-líquido. Absorción.
Tema 4.- Introducción a los reactores químicos	Diseño de reactores químicos ideales
Tema 5.- Gas natural y refino del petróleo	Gas natural: constitución y acondicionamiento. Caracterización del petróleo. Fraccionamiento, craqueo, reformado, alquilación y coquización. Mezclado de productos.
Tema 6.- Procesos petroquímicos.	Principales compuestos derivados del metano, eteno, propeno y benceno.
Tema 7.- Procesos carboquímicos	Aprovechamiento tecnológico del carbón: pirólisis, gasificación, etc.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	40.3	80	120.3
Resolución de problemas	20	7.2	27.2
Prácticas de laboratorio	8	0	8
Prácticas con apoyo de las TIC	8	6	14
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	30	31.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición, por parte del profesorado, de los conocimientos principales correspondientes a los temas de la asignatura.
Resolución de problemas	El profesorado propone al alumnado una serie de problemas para que los trabajen en casa o en el aula.
Prácticas de laboratorio	El alumnado levará cabo prácticas relacionadas con las operaciones básicas
Prácticas con apoyo de las TIC	Se emplea un simulador de procesos para simular las operaciones unitarias estudiadas: rectificación, extracción líquido-líquido, absorción, etc.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	El alumnado podrá consultar al profesorado, en el horario de tutorías, cualquier duda sobre aspectos teóricos o prácticos de la materia.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Lección magistral	Se realizarán actividades en Moovi y ejercicios en clase o de forma autónoma relacionados con cada uno de los temas. Resultados previstos en la materia: 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. Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles.	15	B1 B3	D5
Prácticas de laboratorio	Se valorará el trabajo y el informe realizado por el alumnado. Resultados previstos en la materia: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos.	10	A3 B3 A4 B5	C25 D5 C26
Prácticas con apoyo de las TIC	Se valorará el trabajo y el informe realizado por el alumnado. Resultados previstos en la materia: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos.	10	A3 B3 A4 B5	C25 D5 C26
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará un examen de problemas de operaciones básicas, que se llevará a cabo en la fecha establecida en el calendario oficial del centro. Resultados previstos en la materia: Conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación y de los reactores químicos.	40	A2 B1 A5 B3	C25 C26
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen en la última semana del cuatrimestre de los temas de gas natural y refino, petroquímica y carboquímica. Resultados previstos en la materia: 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	25	B1	C25 D3 C27 D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

Consideraciones sobre la evaluación continua:

Para aprobar la asignatura se requiere un mínimo de 3,5/10 en cada uno de los apartados evaluables. En el caso de que sumando todas las notas la nota sea igual o superior a 5, pero no se alcance la puntuación mínima en ninguno de los apartados evaluables, la nota final será 4.

Consideraciones sobre la evaluación global:

El alumnado dispondrá de un plazo máximo de dos meses desde el inicio del curso para renunciar a la evaluación continua.

Esta prueba global puede incluir preguntas de prácticas de laboratorio y prácticas con apoyo de las TIC, por lo tanto, el alumnado podrá alcanzar el 100% de la calificación.

Consideraciones sobre la segunda oportunidad:

En segunda oportunidad, se conservarán las notas de las prácticas de laboratorio y prácticas con apoyo TIC para aquel alumnado que haya superado estas metodologías. Para aquel alumnado que no las haya superado o haya renunciado a la evaluación continua, el examen de segunda oportunidad podrá incluir preguntas de estas metodologías.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Himmelblau, D.M., **Basis principles and calculations in chemical engineering**, 6, Prentice-Hall, 1996

McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P., **Operaciones unitarias en Ingeniería Química**, 7, McGraw-Hill, 2007

Gary, J.H., Handwerk, G.E., Kaiser, M.J., **Petroleum refining technology and economics**, 5, CRC Press, 2007

Bibliografía Complementaria

Izquierdo, J.F., Costa, J., Martínez, E., Izquierdo, M., **Introducción a la Ingeniería Química: problemas resueltos de balances de materia y energía**, 1, Reverté, 2011

Recomendaciones

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

Asignatura	Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable			
Código	V09G291V01303			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OB	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Pérez Orozco, Raquel			
Profesorado	Pérez Orozco, Raquel			
Correo-e	rporozco@uvigo.gal			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
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 Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos. Materia del programa English Friendly. El alumnado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
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	Conocimiento aplicado de los fundamentos de energías alternativas y uso eficiente de la energía
C29	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
C31	Conocimiento aplicado de los fundamentos de logística y distribución energética
C32	Conocer, comprender y utilizar los principios de aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos
C33	Conocimiento aplicado de los fundamentos de industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

D5 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 previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C29 C32 C33	D3
Comprender los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C29 C31 C32 C33	D3 D5
Comprender los aspectos básicos de calderas de sistemas y variables de control para máquinas térmicas en procesos de generación de energía eléctrica.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C23 C24 C29 C31 C32 C33	D3 D5
Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en una central térmica.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C28 C29 C30 C32 C33	D3 D5
Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C28 C29 C30 C31 C32 C33	D3 D5
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.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C24 C28 C29 C30 C32 C33	D3 D5

Contenidos

Tema	
1. Conversión y transporte de energía	- Fuentes Energéticas - Estructura del consumo - Previsión de la demanda
2. Central térmica convencional	- Ciclos termodinámicos de Rankine, Brayton y Ciclo Combinado - Esquema de una central térmica convencional y nuclear. - Esquema de una central térmica de Ciclo combinado - Operación de centrales. Sistemas de control para máquinas térmicas. Impactos medioambientales
3. Aire húmedo	- Fundamentos de psicrometría - Torres de refrigeración y sistemas de acondicionamiento de aire
4. Combustibles y procesos de combustión	- Estudio de la naturaleza y uso de los distintos combustibles: sólidos, líquidos y gaseosos - Estudio de los procesos de combustión
5. Calderas, hornos y quemadores	- Tipos de calderas - Balance energético - Quemadores según el tipo de combustible - Hornos y secaderos
6. Energías renovables para uso térmico	- Biomasa - RSU - Geotermia - Solar

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	34.3	82.2	116.5
Resolución de problemas	22	53	75
Prácticas de laboratorio	6	5	11
Prácticas con apoyo de las TIC	4	6	10
Salidas de estudio	4	0	4
Estudio de casos	6	0	6
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Autoevaluación	0.5	0	0.5

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor/la de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que lo/la estudiante tiene que desarrollar.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno/a debe desarrollar las soluciones idóneas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele emplear como complemento de la lección magistral.
Prácticas de laboratorio	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 especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc).
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación del conocimiento en un contexto determinado y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia a través de las TIC.
Salidas de estudio	Actividades de aplicación, contraste y observación de los conocimientos en un contexto determinado en un espacio externo.
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Salidas de estudio	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Prácticas con apoyo de las TIC	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio de casos	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas objetivas	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Autoevaluación	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesorado) o por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	PLAB. Entrega de informe de resultados. Asistencia como requisito para la evaluación del informe. Resultados previstos en la materia: Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica. Comprender 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. 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.	10	A1 B1 C24 D3 A2 B3 C29 D5 A3 B5 A4 A5
Prácticas con apoyo de las TIC	PTIC. Entrega de informe de resultados. Resultados previstos en la materia: Comprender los aspectos básicos de centrales térmicas convencionales. Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía térmica.	5	A1 B1 C28 D3 A2 B3 C29 D5 A3 B5 C30 A4 C32 A5
Examen de preguntas objetivas	Examen escrito de cuestiones de respuesta corta, tipo test o para desarrollar. Resultados previstos en la materia: Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica. Comprender 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. 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. 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.	30	A1 B1 C23 D3 A2 B3 C24 D5 A3 B5 C28 A4 C29 A5 C30 C31 C32 C33

Resolución de problemas y/o ejercicios	Examen escrito de resolución de problemas y casos prácticos. Resultados previstos en la materia: Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica. Comprender 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. 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. 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.	35	A1 B1 C23 D3 A2 B3 C24 D5 A3 B5 C28 A4 C29 A5 C30 C31 C32 C33
Autoevaluación	PAV. Pruebas tipo test, realizada de manera autónoma por el alumnado a través de la plataforma de teledocencia al largo del cuatrimestre. Resultados previstos en la materia: Comprender los aspectos básicos de calderas y la producción de energía térmica. Comprender 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. 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. 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	A1 B1 C23 D3 A2 B3 C24 D5 A3 B5 C28 A4 C29 A5 C30 C31 C32 C33

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua - Primera oportunidad:

Durante el cuatrimestre se realizará una primera prueba parcial escrita (P1) con contenidos de las sesiones magistrales y de las de resolución de problemas, que representará el 30% de la nota de la materia. Los contenidos evaluados en la P1 no serán objeto de evaluación en la segunda prueba parcial (P2). La P2 se realizará en la fecha oficial del examen y representará el 35% de la nota de la materia.

Para superar la materia, el alumnado deberá obtener una cualificación igual o superior a 3 puntos sobre 10 en cada una de las pruebas parciales (P1 y P2) y una cualificación global igual o superior a 5 puntos sobre 10. Si no se alcanza el mínimo en cada prueba parcial, la materia se considerará no superada y la cualificación final aparecerá como 4,5 en el acta.

Para facilitar la evaluación continua y el seguimiento de los contenidos vistos en las sesiones magistrales, a lo largo del cuatrimestre se realizarán pruebas de autoevaluación (PAV) a través de la plataforma de teledocencia (20% de la nota de la materia).

Las prácticas de laboratorio (PL) representarán el 10% de la nota de la materia. La evaluación de los informes de resultados obtenidos en cada práctica quedará sujeta a la asistencia presencial a estas sesiones.

Evaluación - Segunda oportunidad:

El examen de la segunda oportunidad constará de una prueba escrita (65%), cuyo contenido vendrá determinado por el temario de las sesiones magistrales y de resolución de problemas. Se conservará la nota correspondiente a las pruebas de autoevaluación (PAV-20%), prácticas de laboratorio (PL-10%) y TIC (PTIC-5%). Aquel alumnado que lo solicite, será nuevamente evaluado de los contenidos correspondientes a PL y/o PTIC mediante una prueba escrita, que se realizará en la fecha oficial del examen de la segunda oportunidad. Para superar la materia, el alumnado deberá obtener una cualificación igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Evaluación global:

Aquel alumnado que renuncie a la evaluación continua tendrá derecho a una prueba global, escrita, con la puntuación del 100%. Para superar la materia, el alumnado deberá obtener una cualificación igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J. Moran Michael / N. Shapiro, Howard, **Fundamentals of Engineering Thermodynamics**, 5ª ed., Reverté, 2004

Bibliografía Complementaria

Glassman, Irvin, **Combustion**, 5ª ed., Academic Press, 2014

Romero Sedó, Antonio Manuel / Arrué Burillo, Paloma, **Diseño y cálculo de instalaciones de gases combustibles.**

Redes, 1ª ed., Pearson, 2007

Mokhatab, Saeid / Y. Mak, John / V. Valappil, Jaleel / A. Wood, David, **Handbook of liquefied natural gas**, 1ª ed., Elsevier, 2014

Míguez Tabares, José Luis / Ortiz Torres, Luis / Vázquez Alfaya, Eusebio, **Producción Industrial de Calor**, 1ª ed., Tórculo, 1994

Márquez Martínez, Manuel, **Combustión y quemadores**, 1ª ed., Marcombo, 2005

L. Klass, Donald, **Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals**, 1ª ed., Academic Press, 1998

Duffie, John A., **Solar engineering of thermal processes, Wiley Interscience**, 4ª ed., Wiley, 2013

Kehlhofer, Rolf / Rukes, Bert / Hannemann, Frank / Stirnimann Franz, **Combined-Cycle Gas Steam turbine power plants**, 1ª ed., PennWell, 2009

Wang, Shan K., **Handbook of air conditioning and refrigeration**, 2ª ed., McGraw-Hill, 2001

Recomendaciones**Asignaturas que continúan el temario**

Generación eléctrica renovable y convencional/V09G291V01307

Motores y turbomáquinas térmicas/V09G291V01308

Eficiencia energética: sostenibilidad y certificación/V09G291V01413

Gestión de la energía térmica/V09G291V01401

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Sistemas térmicos/V09G291V01205

Transmisión de calor/V09G291V01206

DATOS IDENTIFICATIVOS**Instalaciones eléctricas**

Asignatura	Instalaciones eléctricas			
Código	V09G291V01304			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Manzanedo García, José Fernando			
Profesorado	Fernández Otero, Luis Ángel Manzanedo García, José Fernando			
Correo-e	manzaned@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta materia se tratan los aspectos básicos de la generación y distribución final de la energía eléctrica, centrándose inicialmente la asignatura en la generación eléctrica convencional (con máquina síncrona) y las centrales asociadas a dichos generadores, para posteriormente estudiar detalladamente el diseño, cálculo e implementación de las instalaciones eléctricas, tanto industriales como residenciales, de acuerdo al REBT			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
C22	Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C28	Conocimiento aplicado de los fundamentos de energías alternativas y uso eficiente de la energía
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
C32	Conocer, comprender y utilizar los principios de aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos
C33	Conocimiento aplicado de los fundamentos de industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica
D1	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

Resultados previstos en la materia

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

Comprender los aspectos básicos de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C22 C32 C33	D1 D2 D3
Conocer el tipo de instalaciones y equipamiento eléctrico a nivel industrial.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C22 C32 C33	D1 D2 D3
Conocer los diferentes tipos y el funcionamiento de las centrales eléctricas convencionales			C23 C28 C30	
Conocer los elementos de las centrales clásicas de generación de la energía eléctrica.			C23 C28 C30	
Ser capaz de diseñar y calcular instalaciones de BT.			C22 C33	

Contenidos

Tema

Principios de la generación eléctrica con generadores síncronos y asíncronos

Descripción básica de las centrales eléctricas convencionales. Tipos. Protecciones

Instalaciones y equipamientos habituales en instalaciones industriales.

Cables y líneas de transporte de energía eléctrica

Diseño y cálculo de instalaciones en BT

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	30	84	114
Prácticas de laboratorio	10	8.5	18.5
Salidas de estudio	6	0	6
Seminario	4	5	9
Examen de preguntas objetivas	2.5	0	2.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado del contenido de la materia en el aula.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán en los Laboratorios del Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería Industrial (Sede Campus).
Salidas de estudio	Se procurará hacer -dependiendo de la receptividad de las empresas eléctricas- una visita a una central de generación eléctrica.
Seminario	Dentro de las horas C se tratará de manera más detallada y personalizada algún tema o aspecto que se considere adecuado para el buen desarrollo de la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
Salidas de estudio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado, pero en esta metodología es obvio que quien mejor puede resolver sus dudas es el propio personal de la empresa o centro que se esté visitando.

Seminario	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se realizarán dos exámenes a lo largo del cuatrimestre para valorar el conocimiento adquirido por el alumnado -tanto en las sesiones magistrales como en los casos prácticos descritos en las mismas- sobre los aspectos básicos de la materia. Cada uno de ellos valdrá un 40% de la calificación final, y habrá que obtener un mínimo de 3 puntos en cada uno de ellos para aprobar la materia. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia	80	A1 B1 C22 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C28 D3 A4 C30 A5 C32 C33
Prácticas de laboratorio	Se plantearán, en una prueba independiente, cuestiones relacionadas con las prácticas desarrolladas a lo largo del cuatrimestre, cuyo valor será de 2 puntos sobre la nota final de la materia. Dicha prueba podrá ser sustituida, de ser el caso y siempre con la aprobación del profesorado, por otro tipo de evaluación como podría ser la entrega de memorias, un examen práctico de montaje de las mismas, la entrega de un trabajo, etc. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia.	20	A1 B1 C22 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C28 D3 A4 C30 A5 C32 C33
Salidas de estudio	Podrá plantearse, en la prueba correspondiente a las prácticas de la materia, alguna cuestión relacionada con dicha salida y por lo tanto no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología sino que irá incluido en el anterior. Se evalúan pues todos los resultados previstos en la materia.	0	
Seminario	La evaluación de la materia impartida en los mismos se incluirá en las pruebas correspondientes a las lecciones magistrales y por lo tanto no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia.	0	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua primera oportunidad

La segunda prueba, con un peso del 40% de la nota final, se hará coincidir con la fecha oficial del examen de la primera oportunidad establecido por el centro.

Evaluación continua segunda oportunidad

El alumnado que haya optado por Evaluación Continua y no haya superado alguna de las pruebas tendrá opción a repetir las mismas el día oficial del examen, manteniéndose las notas de las ya superadas y también los mínimos necesarios en cada una de ellas.

Evaluación Global

El alumnado que opte por la modalidad de Evaluación Global será evaluado del 100% de la materia en un único examen a celebrar el día oficial marcado por la Dirección de la EME, tanto en la primera como en la segunda oportunidad.

La documentación correspondiente a la materia explicada en clase en cada momento podrá estar disponible en la plataforma Moovi, entendiéndose ésta como documentación de apoyo y no estando, por tanto, necesariamente vinculados los exámenes a dicha documentación.

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

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J. Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, Servicio Publicaciones E.T.S.I.C - UPM,
Paulino Montané, **Protecciones en las instalaciones eléctricas**, Ed. Marcombo,
Ministerio de Industria y Energía, **Reglamento Electrotécnico para BT**, RD 842/2002, Ministerio de Industria y Energía, 2002

Moreno Alfonso, Narciso; Cano González, Ramón, **Instalaciones eléctricas en baja tensión**, Paraninfo, 2017

García Trasancos, José, **Instalaciones eléctricas en media y baja tensión**, Paraninfo, 2009

Bibliografía Complementaria

Stephen J. Chapman, **Máquinas Eléctricas**, McGraw Hill,

Grupo Formación Empresas Eléctricas, **Centrales Hidroeléctricas I y II**, Paraninfo,

Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL), **Colección de textos sobre centrales termoeléctricas convencionales y nucleares**, ASINEL,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Generación eléctrica renovable y convencional/V09G291V01307

Sistemas eléctricos de potencia/V09G291V01306

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G291V01102

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

DATOS IDENTIFICATIVOS**Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas**

Asignatura	Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas			
Código	V09G291V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro Vence Fernández, Jesús			
Correo-e	mfontenla@uvigo.gal a.molares@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
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.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B2	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
B3	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.
B4	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.
B5	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.
C20	Conocimiento aplicado de los fundamentos de obras e instalaciones hidráulicas. Planificación y gestión de recursos hidráulicos.
C21	Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
D5	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 previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido	A1	B1 B5	C20 C21 C23	D5
Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas	A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4	C20 C21 C23	D5

Contenidos

Tema	
1.- Máquinas de fluidos	1.1 Introducción. 1.2 Clasificación de las Máquinas de Fluidos. 1.3 Elementos característicos de una máquina de desplazamiento positivo. 1.4 Principio de funcionamiento de una máquina de desplazamiento positivo. 1.5 Elementos característicos de una Turbomáquina. 1.6 Clasificación y tipos de Turbomáquinas. 1.7 Ecuación de conservación de la masa. 1.8 Ecuación de conservación del momento cinético. el teorema de Euler. 1.9 Ecuación de Euler. 1.10 Ecuación de Bernouilli en movimiento relativa al rotor. 1.11 Grado de reacción. 1.12 Pérdidas en máquinas de fluidos: hidráulicos, volumétricos, mecánicos. Diagrama de rendimientos y potencias. 1.13 Semejanza en turbomáquinas hidráulicas. Velocidad específica.
2.- Bombas hidráulicas. Clasificación y elementos constitutivos. Instalaciones de bombeo.	2.1 Clasificación y elementos constitutivos de las bombas hidráulicas. 2.2 Teoría unidimensional de turbobombas: flujo radial y axial. 2.3 Teoría bidimensional para turbobombas: flujo radial y axial. 2.4 Parámetros básicos de diseño de las turbomáquinas radiales. 2.5 Parámetros básicos de diseño de las turbomáquinas axiales. 2.6 Curva característica de las bombas radiales. 2.7 Curva característica de las bombas axiales y diagonales. 2.8 Semejanza en turbobombas. Casos particulares. 2.9 Recorte del rodete en turbomáquinas radiales. 2.10 Acoplamiento bomba-instalación. Selección de máquinas. Arreglo de bombas en serie y en paralelo. 2.11 Cebado de una bomba. 2.12 Cavitación en bombas centrífugas. 2.13 Introducción al fenómeno del golpe de ariete en instalaciones de bombeo.
3.- Las turbinas hidráulicas y las centrales hidroeléctricas	3.1 Clasificación de las turbinas hidráulicas. 3.2 Turbina Pelton. 3.3 Turbina Francis: Lenta, normal y rápida. 3.4 Turbinas axiales: Kaplan y hélice. Grupos bulbo. 3.5 Aspectos básicos en la regulación de las turbinas hidráulicas. 3.6 Semejanza en turbinas hidráulicas. Parámetros de interés.
4.- Aprovechamientos hidroeléctricos: utilización de la energía hidráulica.	4.1 Introducción 4.2 Clasificación y tipos de aprovechamientos 4.3 Elementos singulares: embalse, presa, aliviaderos, conducciones de agua. 4.4 Dispositivos accesorios. 4.5 Golpe de ariete en las conducciones forzadas. 4.6 Chimeneas de equilibrio y otros elementos de protección.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	28	44
Prácticas con apoyo de las TIC	4	4	8
Prácticas de laboratorio	10	15	25
Resolución de problemas	20	3	23
Resolución de problemas de forma autónoma	0	47.5	47.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	0	1.5

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición directa, verbal, en el aula, por parte del profesorado de los temas indicados en el programa de la materia. Se recomienda que el alumnado lea el correspondiente tema con anterioridad y aporte cuestiones sobre las que hayan surgido dudas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se abordará algún método básico de resolución de problemas asociados al acoplamiento de bombas, aplicación de las leyes de semejanza y cálculo de instalaciones y redes empleando programas de cálculo genéricos: hoja de calculo y/o software de matemáticas. La licencia de los mismos será GNU GPL, o comercial subvencionada por la escuela/universidad.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán hasta tres prácticas de laboratorio con la finalidad de clarificar conocimientos adquiridos en el aula. Le serán facilitadas las pertinentes guías para cada práctica de tal forma que, tras la toma de datos, puedan devolver al profesorado los resultados y las conclusiones de las mediciones realizadas, tras un análisis crítico de los mismos.
Resolución de problemas	El profesorado propone al alumnado una serie de problemas para intentar su resolución y la participación colectiva de toda la clase
Resolución de problemas de forma autónoma	El alumnado resolverá los problemas propuestos por el profesorado, al que podrá consultar en los horarios establecidos para tutorías.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Resolución de problemas de forma autónoma	El profesorado publicará su horario de tutorías en la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia. Además, también se pueden concertar tutorías en otro horario, siempre de mutuo acuerdo entre alumnado y profesorado. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o mediante medios telemáticos habituales (correo-e, foros de la plataforma de teledocencia, etc.) o mediante las herramientas que la universidad ponga a la disposición de alumnado y profesorado para tal fin (aulas y despachos virtuales, etc.).

Evaluación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	Entrega de un informe/cuestionario y/o realización de una prueba oral de al menos dos prácticas experimentales/TIC a lo largo del curso RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalações hidráulicas.	10	A1 A2 A3 A4	B1 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5
Resolución de problemas	Se trata de dos pruebas de evaluación continua que se realizarán a lo largo del curso escolar. Consistirán en pruebas escritas de resolución de ejercicios / problemas. Cada una tendrá un peso del 12.5% de la calificación total. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación". RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.	25	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3	C20 C21 C23	D5

Examen de preguntas de desarrollo	Consistirá en dos pruebas escritas que podrán constar de: cuestiones teórico/prácticas que incluyan resolución de ejercicios y problemas y/o tema a desarrollar. Cada prueba representará el 12.5% de la calificación total. Para obtener más información, consulte la metodología detallada en la sección "otros comentarios sobre la evaluación. RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de los fundamentos de las máquinas de fluido. Adquirir habilidades sobre el proceso de dimensionado de instalaciones hidráulicas.	25	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Esta prueba coincidirá con el examen oficial establecido en el calendario del centro. Consistirá en una prueba escrita para la resolución de ejercicios/problemas. Consultar metodología detallada en el apartado "otros comentarios sobre la evaluación". SE TRABAJAN TODOS LOS RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C20 C21 C23	D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

El/La estudiante podrá decidir libremente la metodología de evaluación (Global o Continua) dentro del plazo y procedimiento establecidos a tal efecto por la escuela, y en cualquier caso de acuerdo con la normativa vigente.

El problema de la elección por parte del alumnado de una metodología de evaluación u otra, de acuerdo con los pesos máximos establecidos, se manifiesta de forma más dramática en el caso de dos estudiantes que realizan el examen/reválida final y, obteniendo exactamente la misma cualificación en él (por ejemplo, un 6), uno/a aprueba por haber elegido la evaluación global y el/la otro/a suspende por haber elegido la evaluación continua y obtener solo un 4.2 sobre 10 en el promedio de las pruebas de evaluación continua.

Para mitigar esta contradicción derivada de la aplicación de la normativa en el caso de optar por hacer una prueba final de reválida, en esta materia se calcularán para cada estudiante en modalidad de evaluación continua, dos notas y se le asignará la más alta de las dos.

Modalidad Evaluación Continua

En el cálculo de la calificación final, se considerarán cuatro bloques de evaluación que tendrán los siguientes pesos:

- Primera prueba parcial de evaluación continua, peso: 25%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Segunda prueba parcial de evaluación continua, peso: 25%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Prueba final de evaluación continua (reválida), peso: 40%. Prueba consistente en preguntas teóricas/prácticas, incluyendo resolución de ejercicios y problemas y/o desarrollo de un tema. Podrían incluir cuestionarios tipo test.
- Prácticas, peso: 10%. Entrega de un informe/cuestionario y/o realización de una prueba oral de al menos dos prácticas experimentales/TIC a lo largo del curso.

En el espíritu del párrafo anterior, se asignará la nota final de curso a todo el alumnado mediante la siguiente fórmula:

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

donde NC es la media ponderada de las pruebas de evaluación continua y las prácticas (en un rango de 0 a 10) y NF es la nota del examen final de reválida (también sobre 10).

Modalidad Evaluación Global

Se realizará un examen final en la fecha oficial aprobada en junta de escuela, puntuación máxima: 100%.

Segunda oportunidad En la convocatoria de segunda oportunidad (extraordinaria de julio) regirá la misma metodología que en la primera oportunidad, realizándose una nueva prueba de evaluación final para el alumnado que opte por la evaluación continua y un nuevo examen final para el itinerario siguiendo la evaluación global. En la modalidad de evaluación continua, por tanto, se conserva la nota de las pruebas parciales y de prácticas.

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Motores y turbomáquinas térmicas/V09G291V01308

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

Mecánica de fluidos/V09G291V01204

Otros comentarios

Se recomienda haber cursado y superado la materia Mecánica de Fluidos

DATOS IDENTIFICATIVOS**Sistemas eléctricos de potencia**

Asignatura	Sistemas eléctricos de potencia			
Código	V09G291V01306			
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	Fernández Otero, Antonio			
Profesorado	Fernández Otero, Antonio			
Correo-e	afotero@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumnado los conocimientos necesarios sobre los sistemas de transporte y distribución de la energía eléctrica. Además de describir su estructura y los diferentes elementos que los constituyen también se tratan los aspectos necesarios para comprender las técnicas utilizadas en su análisis y operación.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
C22	Conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
D1	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen estacionario.	A1 A2 A3 A5	B1 B5	C22	D1
Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos	A2 A3 A5	B1 B3 B5	C22 C23	D1 D2
Conocer los elementos que constituyen las redes eléctricas.	A1 A4		C22	D1 D2

Comprender los procesos de regulación en las redes eléctricas	A2	B1	C22	D1
	A3	B3	C23	D2
Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen estacionario.	A1	B3	C22	D1
	A2			D2
	A5			
Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.	A2	B1	C22	D1
	A5			D2
Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico	A1	B1	C22	D2
	A2		C23	D3

Contenidos

Tema	
Estructuración de las redes de energía eléctrica	Producción Transporte Distribución Consumos
Elementos constructivos de las R.E.E. Circuitos equivalentes estacionarios. Regulación. Límites de funcionamiento.	Modelo de las líneas Modelos de los transformadores. Modelos de generadores. Modelos de consumos.
Análisis de las REE en régimen estacionario.	Introducción al flujo de potencia. Flujo de potencia de Gauss-Seidel. Flujo de potencia de Newton-Raphson.
Control y operación de las REE	Control p-f Control q-v. Análisis de contingencias

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	36	56
Resolución de problemas	16	33.5	49.5
Prácticas con apoyo de las TIC	14	28	42
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	0	2.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el/la estudiante tiene que desarrollar
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación del conocimiento en un contexto determinado y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia a través de las TIC.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Después de este tipo de clases el alumnado puede consultar al profesorado de forma individual sus posibles dudas en el horario de tutorías establecido.
Resolución de problemas	Después de este tipo de clases el alumnado puede consultar al profesorado de forma individual sus posibles dudas en el horario de tutorías establecido.
Prácticas con apoyo de las TIC	Después de este tipo de clases el alumnado puede consultar al profesorado de forma individual sus posibles dudas en el horario de tutorías establecido.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Prácticas con apoyo de las TIC	A lo largo del curso y como aplicación de las clases prácticas, el alumnado desarrollará un trabajo de tipo práctico que entregará en el plazo establecido. Es necesario alcanzar una nota mínima de 3.5 sobre 10 para aprobar. Resultados previstos en la materia: Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen estacionario. Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos Conocer los elementos que constituyen las redes eléctricas. Comprender los procesos de regulación en las redes eléctricas Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen estacionario. Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico. Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico	20	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C22 C23	D1 D2 D3
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizan dos pruebas con cuestiones teóricas y ejercicios prácticos de desarrollo, una durante el cuatrimestre y otra en la fecha de examen oficial previsto en el calendario del centro. Cada prueba tiene un peso del 40% de la calificación total. Es necesario obtener una nota mínima de 3.5 sobre 10 en cada una de las pruebas. Si no se alcanza este mínimo, la nota final será de 4.5 como máximo. Resultados previstos en la materia: Dominar las técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en régimen estacionario. Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos Conocer los elementos que constituyen las redes eléctricas. Comprender los procesos de regulación en las redes eléctricas Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen estacionario. Adquirir habilidades sobre el análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico. Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico	80	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C22 C23	D1 D2 D3

Otros comentarios sobre la Evaluación

CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua se basará en la suma de las calificaciones obtenidas en las metodologías mencionadas anteriormente.

CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGUNDA OPORTUNIDAD

El alumnado realizará un examen con cuestiones teóricas y ejercicios prácticos de desarrollo que permitirán alcanzar el 100% de la nota.

CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN GLOBAL

El estudiantado que renuncie a la evaluación continua realizará un examen sobre todo el contenido de la asignatura, que le permitirá alcanzar el 100% de la calificación total.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J. J. Grainger y W.D. Stevenson,, **Análisis de sistemas de potencia, 1ª edición**, McGraw-Hill, 1996

A. Gómez Expósito y otros, **Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica**, McGraw-Hill, 2002

A. Gómez Expósito y otros, **Sistemas eléctricos de potencia: problemas y ejercicios resueltos**, McGraw-Hill, 2002

Bibliografía Complementaria

J. D. Glover y M. S. Sarma, **Sistemas de potencia**, Thompson, 2003

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G291V01201

DATOS IDENTIFICATIVOS**Generación eléctrica renovable y convencional**

Asignatura	Generación eléctrica renovable y convencional			
Código	V09G291V01307			
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	Manzanedo García, José Fernando			
Profesorado	Manzanedo García, José Fernando			
Correo-e	manzaned@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Esta materia se centra fundamentalmente en el estudio de Instalaciones de generación eólica y fotovoltaica. En esta materia se adquieren las habilidades para el diseño y cálculo de este tipo de instalaciones renovables, así como las condiciones técnicas de acoplamiento a red de las mismas.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
C23	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.
C30	Conocimiento aplicado sobre energías renovables
D1	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer la operación de las centrales eléctricas	A1	B1	C23	D1
	A2	B3		D2
	A3	B5		D3
	A4			
	A5			
Comprender los esquemas de funcionamiento de los servicios auxiliares en centrales térmicas e hidráulicas			C23	

Comprender los aspectos básicos de la generación eléctrica con energías renovables.

A1 B1 C30 D1
 A2 B3 D2
 A3 B5 D3
 A4
 A5

Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones eólicas	C30
Adquirir habilidades para el diseño de instalaciones fotovoltaicas	C30
Adquirir habilidades para la evaluación técnico/económica de las instalaciones de energías renovables	C30
Conocer la normativa aplicable a la generación de energía, y más específicamente a la generación de energía con fuentes no convencionales	C30
Conocer los sistemas de almacenamiento de energía y su relación con la operación del sistema eléctrico.	C30

Contenidos

Tema	
Operación de Centrales Eléctricas	
Alimentación de Servicios Auxiliares en Centrales y Centros de Generación de Energía.	
Instalaciones eólicas de producción de energía eléctrica	Recurso eólico y evaluación del mismo Tecnología de Aerogeneradores Control de potencia y estimación de la energía producida en un Aerogenerador Sistemas de conexión a red de Aerogeneradores
Instalaciones fotovoltaicas	Radiación solar Modelado de la célula fotovoltaica Sistemas fotovoltaicos Dimensionado de una instalación fotovoltaica
Sistemas de almacenamiento de energía	Baterías de acumuladores Otros tipos de almacenamientos
Condiciones técnicas y régimen económico de las energías renovables.	
Viabilidad económica de las instalaciones de energía renovable.	
Instalaciones de producción eléctrica con otras fuentes renovables	

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	31	84	115
Prácticas de laboratorio	10	8.5	18.5
Salidas de estudio	5	0	5
Seminario	4	5	9
Examen de preguntas objetivas	2.5	0	2.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado del contenido de la materia en el aula.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán en los Laboratorios del Dpto. de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería Industrial (Sede Campus).
Salidas de estudio	Se procurará llevar a cabo -dependiendo de la receptividad de las empresas eléctricas- una visita a algún centro de generación eólica o fotovoltaica.
Seminario	Dentro de las horas C se tratará de manera más detallada y personalizada algún tema o aspecto que se considere adecuado para el buen desarrollo de la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.

Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.
Salidas de estudio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado, pero en esta metodología quien proporcionará una mejor explicación será el propio personal de la empresa o centro que se visite.
Seminario	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clases y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Se realizarán dos exámenes a lo largo del cuatrimestre para valorar el conocimiento adquirido por el alumnado -tanto en las sesiones magistrales como en los casos prácticos descritos en las mismas- sobre los aspectos básicos de la materia. Cada uno de ellos valdrá un 40% de la calificación final, y habrá que obtener un mínimo de 3 puntos en cada uno de ellos para aprobar la materia. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia.	80	A1 B1 C23 D1 A2 B3 C30 D2 A3 B5 D3 A4 A5
Prácticas de laboratorio	Se plantearán, en una prueba independiente, cuestiones relacionadas con las prácticas desarrolladas a lo largo del cuatrimestre, cuyo valor será de 2 puntos sobre la nota final de la materia. Dicha prueba podrá ser sustituida, de ser el caso y siempre con la aprobación del profesorado, por otro tipo de evaluación como podría ser la entrega de memorias, un examen práctico de montaje de las mismas, la entrega de un trabajo, etc. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia.	20	A1 B1 C23 D1 A2 B3 C30 D2 A3 B5 D3 A4 A5
Salidas de estudio	Podrá plantearse, en la prueba correspondiente a las prácticas de la materia, alguna cuestión relacionada con dicha salida y por lo tanto no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología sino que iría incluido en el anterior. Se evalúan pues todos los resultados previstos en la materia.	0	
Seminario	La evaluación de la materia impartida en los mismos se incluirá en las pruebas correspondientes a las lecciones magistrales y por lo tanto no se especifica un porcentaje concreto para la evaluación de dicha metodología. Se evaluarán pues todos los resultados previstos en la materia.	0	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua primera oportunidad

La segunda prueba, con un peso del 40% de la nota final, se hará coincidir con la fecha oficial del examen de la primera oportunidad establecido por el centro.

Evaluación continua segunda oportunidad

El alumnado que haya optado por Evaluación Continua y no haya superado alguna de las pruebas tendrá opción a repetir las mismas el día oficial del examen, manteniéndose las notas de las ya superadas y también los mínimos necesarios en cada una de ellas.

Evaluación Global

El alumnado que opte por la modalidad de Evaluación Global será evaluado del 100% de la materia en un único examen a celebrar el día oficial marcado por la Dirección de la EME, tanto en la primera como en la segunda oportunidad.

La documentación correspondiente a la materia explicada en clase en cada momento podrá estar disponible en la plataforma Moovi, entendiéndose ésta como documentación de apoyo y no estando, por tanto, necesariamente vinculados los exámenes a dicha documentación.

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

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Rodríguez Amenedo, Burgos Diaz, Arnalte Gómez, **SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, Rueda S. L., 2003

Varios, **FUNDAMENTOS, DIMENSIONADO Y APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR FOTO VOLTAICA**, CIEMAT, 2005

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

Instalaciones eléctricas/V09G311V01305

DATOS IDENTIFICATIVOS**Motores y turbomáquinas térmicas**

Asignatura	Motores y turbomáquinas térmicas			
Código	V09G291V01308			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Patiño Vilas, David			
Profesorado	Chapela López, Sergio Gómez Rodríguez, Miguel Ángel Moya Rico, José Domingo Patiño Vilas, David			
Correo-e	patinho@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Profundizar en los conocimientos termodinámicos y termotécnicos aplicados al funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos y turbomáquinas térmicas			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
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	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

Resultados previstos en la materia

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	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B5	C21 C23 C29 C35	D1 D2 D3
Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de máquinas y motores térmicos	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B5	C21 C23 C29 C35	D1 D2 D3
Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C21 C23 C29 C35	D1 D2 D3
Dar explicaciones sobre las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de un determinado problema	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C29 C36	D1 D2 D3
Realizar la resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas	A1 A2 A3 A4 A5	B3	C21 C23 C29 C35	D1 D2 D3
Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características de funcionamiento de motores térmicos a plena carga	A1 A2 A3 A4 A5	B3	C21 C23 C29 C35 C36	D1 D2
Redactar informes de cálculo y ensayo justificando sus resultados, extrayendo conclusiones	A1 A2 A3 A4 A5	B3 B5	C21 C23 C29 C35 C36	D1 D2 D3

Contenidos

Tema	
1. Introducción a los motores térmicos.	1.1 Presentación de la asignatura 1.2 Contexto energético mundial 1.3 Descarbonización del mercado energético 1.4 Tendencias futuras
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. Circuitos auxiliares en MCIA	5.1 Sistema de refrigeración 5.2 Sistema de lubricación
6. Procesos de renovación de la carga en motores 4 tiempos	6.1 El sistema de distribución 6.2 El rendimiento volumétrico 6.3 Pérdidas de carga en el proceso de renovación 6.4 Calado real de la distribución 6.5 Sistemas de distribución variable 6.6 Sistemas de admisión dinámicos

7. Sobrealimentación	7.1 Ventajas de la sobrealimentación en los MCIA 7.2 Sobrealimentadores volumétricos 7.3 Turboalimentadores 7.4 Intercooler
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 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. Emisiones de contaminantes	10.1 Emisiones de los MEP 10.2 Emisiones de los MEC 10.3 Catalizador 10.4 Sistemas EGR 10.5 Normativa anticontaminación (EURO)
11. Tendencias futuras	11.1 Combustibles alternativos 11.2 Sistemas híbridos y eléctricos
12. Turbomáquinas térmicas	12.1 Ciclo Brayton 12.2 Partes de la turbina de gas 12.3 Compresores 12.4 Cámara de combustión 12.5 Turbina 12.6 Alternativas constructivas

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25	57.5	82.5
Prácticas de laboratorio	16	0	16
Trabajo tutelado	4	20	24
Resolución de problemas	5	20	25
Examen de preguntas objetivas	2.5	0	2.5

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Explicación magistral clásica en pizarra apoyada con presentación en transparencias, videos y cualquier material que el profesorado 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...
Trabajo tutelado	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	Resolución de problemas reales de motores térmicos

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, campus remoto, foros de Moovi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, campus remoto, foros de Moovi...) bajo la modalidad de concertación previa.

Trabajo tutelado	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, campus remoto, foros de Moovi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, campus remoto, foros de Moovi...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Cuestiones de respuesta corta, tipo test o de desarrollar RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: 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.	45	A1 B1 C21 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C29 D3 A4 C35 A5 C36
Prácticas de laboratorio	Entrega de las memorias de los trabajos realizados durante las prácticas RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: 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.	10	A1 B1 C21 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C29 D3 A4 C35 A5 C36
Trabajo tutelado	Aportación de las memorias de los trabajos realizados y/o presentación oral de los mismos. RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: 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.	15	A1 B1 C21 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C29 D3 A4 C35 A5 C36
Resolución de problemas	Resolución de problemas RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: 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.	30	A1 B1 C21 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C29 D3 A4 C35 A5 C36

Examen de preguntas objetivas	Examen final de teoría y problemas para el alumnado de evaluación única o de continua que no ha superado algún parcial. Su peso sobre la nota varía entre el 0-100% dependiendo del caso.	0	A1 B1 C21 D1 A2 B3 C23 D2 A3 B5 C29 D3 A4 C35 A5 C36
-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------

RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:
 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

EVALUACIÓN CONTINUA

Se realizarán una serie de pruebas parciales que sirven para liberar contenido del examen final establecido en el calendario del centro. El alumnado que curse la asignatura por esta modalidad deberá entregar cubierta y con fotografía la ficha de alumno/a antes del primer examen parcial. El alumnado que suspenda algún parcial, podrán recuperar sólo esa parte en esta convocatoria. De no conseguirlo, deberá presentarse a la convocatoria de segunda oportunidad con la materia completa. Los exámenes parciales incluyen una parte de teoría (lección magistral) y de problemas. La asistencia a las prácticas de laboratorio no es obligatoria, pero representa un 10% de la nota de evaluación continua (revisión de entregables en cada práctica).

Los trabajos tutelados conforman el 15% de la evaluación continua, quedando el examen final (85%) exento de este temario. La nota del trabajo sólo se sumará a la nota global una vez superado el examen final o todos los parciales. Si la nota media global sin trabajo es mayor que a 5 pero no se han superado todos los parciales, la nota del acta será de 4.9 (suspenso).

EVALUACIÓN GLOBAL

El alumnado que renuncie a la evaluación continua tiene 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, las prácticas y una prueba sobre el contenido de las memorias de los trabajos tutelados de sus compañeros/as.

SEGUNDA OPORTUNIDAD

El alumnado que no superase la asignatura en la primera oportunidad tendrá derecho a realizar otro examen final con la puntuación del 100%, en la fecha establecida en el calendario oficial del centro.

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

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

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Heywood, J.B., **Internal combustion engines fundamentals**, McGraw-Hill, 1988

Payri F. and Desantes J.M., **Motores de combustión interna alternativos**, Reverté, 2011

Muñoz M. y Payri F, **Motores de combustión interna alternativos**, Publicaciones de la UP Valencia, 1984

Bibliografía Complementaria

Mollenhauer K. y Tschöke H, **Handbook of Diesel Engines.**, Springer, 2010

Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 1. Thermodynamics, fluid flow, performance.**, MIT press, 1998

Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 2. Combustions, fuels, materials, design,** MIT press, 1998

Gordon P. Blair, **Design and simulation of four-stroke engines**, SAE Internacional, 1999

Arias-Paz M, **Manual del automóvil**, Dossat, 2006

Moran M.J. y Shapiro H.N, **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, Reverté, 2004

Heisler H, **Advanced Engine Technology**, SAE Internacional, 1995

Robinson John, **Motocicletas. Puesta a punto de motores de dos tiempos.**, Paraninfo, 2011

Agüera Soriano J., **Termodinámica Lógica y Motores Térmicos**, 6ª ed, Ciencia, 1993

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Sistemas térmicos/V09G291V01205

Transmisión de calor/V09G291V01206

Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable/V09G291V01303

DATOS IDENTIFICATIVOS**Tecnología de combustibles alternativos**

Asignatura	Tecnología de combustibles alternativos			
Código	V09G291V01309			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Profesorado	Deive Herva, Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Correo-e	aroguez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	<p>Los combustibles alternativos (directiva 2014/94/UE) son aquellos combustibles o fuentes de energía que sustituyen completa o parcialmente a los combustibles fósiles clásicos (petróleo, carbón y gas natural). Se consideran combustibles de este tipo: la electricidad, el hidrógeno, los combustibles sintéticos y el gas natural.</p> <p>En esta asignatura se desarrollan los sistemas de producción de biocombustibles a partir de biomasa y la producción de energía eléctrica mediante el uso de pilas de combustible. Estos métodos de obtención de energía se han desarrollado en los últimos años y surgen como alternativa que no incrementa las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y tienen una gran importancia dada la situación energética actual a nivel mundial. Cubren así una doble vertiente energética y medioambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible del planeta. El objetivo de la asignatura es que el alumnado adquiera los conocimientos generales sobre la producción de biocombustibles y la obtención de electricidad con celdas de combustible, así como las aplicaciones que tienen en los distintos sectores y el potencial que pueden suponer las investigaciones futuras en estos sectores y sus campos de aplicación.</p>			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	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.
B5	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.
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.
C28	Conocimiento aplicado de los fundamentos de energías alternativas y uso eficiente de la energía
C32	Conocer, comprender y utilizar los principios de aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos

D1	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.
D2	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.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D6	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
D8	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual	A1 A3	B3	C24	D1 D2 D3
Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos	A3	B5	C28	D3 D8
Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales	A1 A2 A4	B1	C24	D1 D2 D3
Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles	A3 A4	B5	C24 C25 C32	D3 D6
Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	A4 A5	B3 B5	C24	D1 D2
Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería	A2 A3 A5	B3	C24	D3 D8

Contenidos

Tema	
La Biomasa y su transformación como fuente de energía	Tipos y clasificación de la biomasa. Situación actual de la biomasa como fuente de energía. Procesos de aprovechamiento energético de la biomasa: valorización de residuos agroforestales Caracterización de biomasa para producción de biocarburantes. Concepto de biorrefinería
Introducción a los biocombustibles	Panorama energético actual. Fuentes de energía emergentes: biorrefinerías. Producción. Clasificación. Materias primas para la para la obtención de biocombustible: aceites vegetales, residuos de biomasa y cultivos energéticos
Producción de Biogás y biometano para obtener energía	Situación actual y futura. Tecnologías para la digestión anaerobia. Tecnologías para la purificación del biogás a biometano
Producción de Biodiesel como combustible: procesos, catalizadores y reactores	Composición y propiedades como combustible. Norma UNE EN 1424 de calidad del Biodiesel Uso directo y emulsiones. Problemas de almacenamiento. Obtención de biodiesel. Materias primas: Cultivos energéticos y microalgas: extracción de aceite Pirólisis de aceites vegetales. Transesterificación: mecanismo y cinética, requerimientos de la alimentación, catálisis homogénea y catálisis heterogénea, tecnologías de reacción y condiciones de operación. Viabilidad económica de la utilización del biodiesel Valorización de glicerol como residuo de producción de biodiesel.
Producción de Bioetanol como combustible de primera y segunda generación	Obtención y purificación del etanol a partir de biomasa. Estado tecnológico de la fermentación de biomasa. Purificación del bioetanol. Propiedades como combustible. Transformación a olefinas y combustibles de automoción.
Producción de Hidrógeno y almacenamiento	Introducción al uso del hidrógeno como combustible: Problemas del sistema energético actual. Métodos de obtención de hidrógeno: Electrólisis y fotoelectrólisis del agua. Descomposición térmica del agua. Descomposición térmica de hidrocarburos. Descomposición fotocatalítica del agua. Descomposición fotobiológica Acumulación de hidrógeno: Características del sistema acumulador. Métodos de acumulación.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	26	60	86
Salidas de estudio	4	0	4
Prácticas de laboratorio	8	8	16
Simulación	8	14.5	22.5
Trabajo tutelado	4	15	19
Examen de preguntas objetivas	1.5	0	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesorado en sesiones de 2h por semana hasta un total de las 30h que indica la guía docente. En las sesiones se intercalarán preguntas cortas, estudios de casos y cuestiones como la interpretación científica de noticias de actualidad.
Salidas de estudio	En nuestro caso son visitas a industrias que sirven de apoyo a la docencia presencial. El alumnado puede comprobar la aplicación real de algunos aspectos aprendidos en las clases teóricas o en el laboratorio, analiza otras formas de trabajar, toma conciencia de las dimensiones y funcionamiento de los equipos, acercándose a la realidad industrial. Estas visitas están planificadas adecuadamente con los contenidos de la materia.
Prácticas de laboratorio	De forma general, en cada una de las prácticas el estudiantado realizan la parte experimental en grupos de dos o tres miembros para favorecer el trabajo en equipo; así como, para simplificar la toma de datos experimentales. En cada uno de los puestos del laboratorio el alumnado dispone de un guion que favorece el seguimiento de las instrucciones que se dan en el mismo, tomando los datos experimentales que se indiquen y, aplicando las expresiones matemáticas correspondientes al fundamento teórico en el que se basa el desarrollo experimental. Así, cada una de las prácticas que desarrolla el alumnado, se divide en cuatro pasos, organizándose el periodo de experimentación (presencial, P) y las sesiones no presenciales (NP): Contextualización por el profesorado; y Experimentación, Realización de cálculos y Realización de informe por el grupo de trabajo
Simulación	Se realizará la simulación mediante software comercial de un proceso de producción de un biocombustible en grupos de varios estudiantes. Esta metodología es el colofón al proceso de aprendizaje tras la adquisición del fundamento teórico en la lección magistral, la experimentación en las prácticas de laboratorio y la visión industrial en las salidas de estudio. En esta actividad se fomenta que el grupo busque bibliografía y recuerde las instalaciones y/o equipos con los que se trabaja en la empresa. Una vez recopilada toda la información, el estudiantado realizará, con la supervisión del profesorado, el diseño de la planta para obtener una visión integral de la producción industrial.
Trabajo tutelado	En esta actividad el personal docente plantea un problema real que deben resolver el estudiantado en grupos de trabajo en un tiempo determinado. Para abordar la tarea, es necesario que el estudiantado lleve a cabo las diferentes fases del proyecto, es decir, que planifiquen, diseñen y ejecuten una serie de tareas de forma coordinada y organizada, lo que exige la aplicación de los conocimientos adquiridos y un uso eficiente de los recursos disponibles.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	El personal docente introduce el planteamiento teórico de la práctica, el problema a resolver y los pasos que deben realizarse para abordarlo. Además, llevará a cabo algunos pasos a modo demostrativo, aunque dejará al estudiantado que traten de resolver partes concretas, cuya solución mostrará tras un tiempo, para proseguir con los siguientes pasos hasta finalizar la práctica.
Trabajo tutelado	El personal docente plantea un proyecto y sus principales objetivos y el grupo de estudiantes debe tratar de abordarlo en varias sesiones. Las soluciones se enviarán al profesorado para su posterior evaluación. En concreto, en la asignatura se plantea un proyecto final que el estudiantado tiene que abordar con los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje.
Simulación	El personal docente indica al grupo de estudiantes el proceso de producción del biocombustible seleccionado que se diseñará en varias sesiones. El manejo del software científico se abordará en una sesión teórica y las diferentes cuestiones tecnológicas se resolverán en tutorías solicitadas por los grupos de trabajo. El proyecto final se defiende en una exposición oral y la evaluación se realizará siguiendo una rúbrica propuesta con antelación.

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	10	A3 A5	B1 B3	C25 C28 C32	D3 D6 D8
<p>Al finalizar cada práctica se deberá responder a un cuestionario por parte del grupo. Se valorará, además del contenido, la comprensión de la práctica, la capacidad de síntesis, la redacción y la presentación del informe. La calificación final, comprendida entre 0 y 10 y será la media de las calificaciones obtenidas en los diferentes informes realizados de cada práctica.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles - Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería 					
Simulación	10	A5	B1 B3	C24 C25 C28 C32	D2 D3 D6
<p>La evaluación de esta actividad se realizará mediante el envío al personal docente del diagrama de flujo de la planta de producción del biocombustible, así como del archivo que han utilizado durante las sesiones prácticas.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles - Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería 					
Trabajo tutelado	15	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C25 C28 C32	D1 D3 D6 D8
<p>El alumnado elabora un proyecto directamente relacionado con los temas teóricos. Al finalizar el mismo deberán entregar una pequeña memoria y exponer públicamente el trabajo durante un máximo de 10 minutos. Por último, puesto que el informe y el proyecto se ha realizado en grupo la evaluación se completa con un examen oral, durante el cual el profesorado formula preguntas a los/las estudiantes que le sirvan para profundizar y aclarar los aspectos necesarios y para comprobar cuál ha sido la contribución de cada uno de los miembros del grupo en ese informe.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles - Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería 					

Examen de preguntas objetivas	La evaluación de los conocimientos alcanzados por el alumnado en las lecciones magistrales se hará mediante una prueba escrita en la fecha oficial de exámenes. Esta actividad consta de un cuestionario de preguntas tipo test relacionadas con la materia. La prueba se calificará, según la legislación vigente, con una nota final comprendida entre 0 y 10. Resultados previstos en la materia: - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	40	A1 A5	B1 C28 C32	D2 D3 D8	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Esta evaluación consta de varias pruebas que se enmarcan entre el temario de la materia y en ella se procede a la resolución de un problema de forma autónoma. La prueba se realiza en los primeros 10 min de la clase. Resultados previstos en la materia: - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	25	A2 A5	B1 B3	C24 C25 C28 C32	D1 D2 D3 D8

Otros comentarios sobre la Evaluación

1.- Evaluación continua: El alumnado podrá renunciar al sistema de evaluación continua en el plazo fijado el día de presentación de la asignatura. En esta modalidad de evaluación:
- El examen de preguntas objetivas deben alcanzar un mínimo del 50% de la nota máxima para superar la asignatura.- La calificación final incluirá el desempeño en las prácticas de laboratorio, el trabajo tutelado, la resolución de problemas y/o ejercicios, la simulación, y el examen de preguntas objetivas.

2.- Segunda oportunidad: 2.1. Cuando la calificación de la simulación, las prácticas de laboratorio y el trabajo tutelado sea superior a 5 puntos sobre 10, se conservará con vistas a esta oportunidad, siendo por lo tanto necesaria únicamente la realización del examen de preguntas objetivas. 2.2 Cuando la calificación de la simulación, las prácticas de laboratorio y el trabajo tutelado sea inferior a 5 puntos sobre 10, la calificación se basará únicamente en la realización de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio, la simulación y el trabajo tutelado. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

3.- Evaluación global: Cuando se haya renunciado a la evaluación continua, la calificación se basará únicamente en la realización de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio, la simulación y el trabajo tutelado. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

Calendario de exámenes: Verificar/consultar de forma actualizada en la página web do centro: <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes/>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Camps Michelena M, Marcos Martín F, **Los biocombustibles**, Mundi-Prensa, 2008

Costa A, **Biomasa y biocombustibles**, AMV, 2013

Velázquez Martí B, **Aprovechamiento de la biomasa para uso energético**, Reverté, 2018

Deublein D, Steinhäuser A, **Biogas from waste and renewable resources : an introduction**, Wiley-VCH, 2011

Bibliografía Complementaria

Mariano Martín M, **Industrial chemical process analysis and design**, Elsevier, 2016

Bajpai P, **Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Biofuel Production**, Springer, 2016

Rodríguez Bachiller, A, **Tecnología del hidrógeno y pilas de combustible**, E-learning, 2019

APPA □ Asociación de Productores de Energías Renovables, <http://www.appa.es>,

CIEMAT - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, <http://www.ciemat.es>,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos/V09G291V01302

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tecnología ambiental/V09G291V01207

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Química: Química/V09G291V01105
