



## 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 2**

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G291V01201	Circuitos y máquinas eléctricas	1c	6
V09G291V01202	Tecnología de materiales	1c	6
V09G291V01203	Resistencia de materiales	1c	6
V09G291V01204	Mecánica de fluidos	1c	6
V09G291V01205	Sistemas térmicos	1c	6
V09G291V01206	Transmisión de calor	2c	6
V09G291V01207	Tecnología ambiental	2c	6
V09G291V01208	Tecnología electrónica	2c	6
V09G291V01209	Ingeniería mecánica	2c	6
V09G291V01210	Seguridad y salud	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Circuitos y máquinas eléctricas**

Asignatura	Circuitos y máquinas eléctricas			
Código	V09G291V01201			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Gallego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Miranda Blanco, Blanca Nieves Moreira Meira, Julio César			
Profesorado	Miranda Blanco, Blanca Nieves Moreira Meira, Julio César			
Correo-e	blancan@uvigo.es jcmeira@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Esta asignatura es un curso básico de teoría de circuitos y fundamentos de máquinas eléctricas y baterías. Los grandes bloques temáticos son circuitos de corriente continua, circuitos de corriente alterna monofásicos y trifásicos, transformadores, máquinas eléctricas rotativas síncronas y asíncronas y baterías eléctricas.			

**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.
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.
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 el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen estacionario	A1 A3	B5	C16
Conocer el fundamento básico del funcionamiento de las máquinas eléctricas	A1 A3	B5	C16
Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas	A1 A3	B5	C16

Conocer y dominar los aspectos básicos del diseño de instalaciones de baja tensión			C16	D1 D2 D3
Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C16	
Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión			C16	D1 D2 D3
Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparataje		B1 B5	C16	D2

## Contenidos

Tema	
Circuitos de corriente continua	Régimen estacionario Variables, magnitudes y unidades Resistencias Potencia y energía Ecuaciones fundamentales, análisis por mallas y análisis por nudos El teorema de Thevenin
Circuitos monofásicos	Régimen estacionario Variables, magnitudes y unidades Bobinas y condensadores Potencia y energía: potencias instantánea, media, compleja, aparente, activa, reactiva, factor de potencia Ecuaciones fundamentales, análisis por mallas y análisis por nudos El teorema de Thevenin El teorema de Boucherot o de conservación de la potencia
Circuitos trifásicos equilibrados	Régimen estacionario Variables, magnitudes y unidades Potencia y energía: potencias compleja, aparente, activa, reactiva, factor de potencia Conversiones estrella-triángulo y triángulo-estrella Circuitos monofásicos equivalentes Representación en valores por unidad Resolución de redes eléctricas
Transformadores	Principio de funcionamiento Circuitos eléctricos equivalentes El transformador ideal El transformador real
Máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna	Características y principios de funcionamiento Máquinas asíncronas Máquinas síncronas Circuitos eléctricos equivalentes Potencias y pares
Baterías electroquímicas	Principio de funcionamiento Circuito eléctrico equivalente

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	36	70	106
Prácticas con apoyo de las TIC	10	20	30
Prácticas de laboratorio	4	7.5	11.5
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	Explicación de la teoría Resolución de ejemplos numéricos
Prácticas con apoyo de las TIC	Simulación de casos numéricos en laboratorio informático
Prácticas de laboratorio	Manejo de equipos eléctricos

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Lección magistral	El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado
Prácticas con apoyo de las TIC	El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado
Prácticas de laboratorio	El alumnado podrá trasladar todo tipo de consultas relacionadas con la asignatura al profesorado

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Mediante la resolución de ejercicios similares a los explicados durante las sesiones magistrales. Se realizarán tres pruebas parciales escritas, cada una con un peso del 10% de la calificación total, sobre circuitos monofásicos, circuitos trifásicos y máquinas eléctricas. Además, se realizará un examen en la fecha oficial establecida en el calendario de la escuela donde se incluirán contenidos de toda la materia y que supondrá el 40% de la calificación total. Resultados previstos en la materia: Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen estacionario Conocer el fundamento básico del funcionamiento de las máquinas eléctricas Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas Conocer y dominar los aspectos básicos del diseño de instalaciones de baja tensión Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión	70	A1 A3	B5	C16	D1 D2 D3
Prácticas con apoyo de las TIC	Se evaluará la asistencia a las prácticas y la presentación de las memorias de resolución de las actividades expuestas. Para superar esta parte es necesario asistir al 75% de las horas asignadas. Resultados previstos en la materia: Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte, almacenamiento y distribución de la energía eléctrica Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparamenta	30	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C16	D2

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

**CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN CONTINUA** La nota final del estudiantado que opte por la evaluación continua se obtiene de la suma de las calificaciones obtenidas en las pruebas parciales, el examen final y las prácticas con apoyo de las TIC.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN GLOBAL**

El alumnado que renuncie a la evaluación continua tendrá la opción de presentarse a un examen final en el que podrá obtener el 100% de la calificación.

En este caso, el alumnado realizará dos pruebas:

- Examen final: supondrá un 70% de la calificación
- Prueba correspondiente a las prácticas con apoyo de las TIC: supondrá un 30%. Esta prueba podrá sustituirse por la entrega de la memoria de prácticas, en el caso del alumnado que asistan por lo menos al 75% de las prácticas.

**CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGUNDA OPORTUNIDAD** Se mantienen las condiciones establecidas para la primera oportunidad.

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

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

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Jesús Fraile Mora, **Máquinas eléctricas**, Ibergarceta,

José Fernández Moreno, **Teoría de circuitos**, Paraninfo,

Charles K. Alexander, Mathew N. O. Sadiku, **Fundamentals of electric circuits**, McGraw Hill,

Stephen J. Chapman, **Electric machinery fundamentals**, McGraw Hill,

**Bibliografía Complementaria**

Fermín Barrero, **Sistemas de energía eléctrica**, Paraninfo,

John Grainger, **Power system analysis**, McGraw Hill,

---

**Recomendaciones**

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Física II/V09G291V01107

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnología de materiales</b>				
Asignatura	Tecnología de materiales			
Código	V09G291V01202			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua	Gallego			
Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pérez Pérez, María del Carmen			
Profesorado	Pérez Pérez, María del Carmen			
Correo-e	cperez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=3281">http://moovi.uvigo.gal/course/view.php?id=3281</a>			
Descripción general	<p>Tecnología de Materiales es una materia de segundo curso, obligatoria para todo el alumnado y de marcado carácter tecnológico básico. El objetivo que se persigue es presentar de una manera comprensible al alumnado los fundamentos de la Ciencia y Tecnología de los Materiales, centrándonos en la relación estructura interna - propiedades - procesado de los materiales.</p> <p>Los resultados perseguidos del aprendizaje se centran en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.</li> <li>2. Comprender la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.</li> <li>3. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.</li> <li>4. Adquirir habilidades en el manejo de los diagramas y gráficos.</li> <li>5. Ser capaz de interpretar y aplicar normas de ensayos de materiales.</li> <li>6. Adquirir habilidad en la realización de ensayos.</li> <li>7. Analizar los resultados obtenidos y extraer conclusiones de los mismos.</li> <li>8. Desarrollar rigor científico y metodología experimental en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la Tecnología de Materiales.</li> </ol>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
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.
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.
C11	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales.
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.
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 conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.	A1 A2 A3	B1	C11	D2 D5
Comprender la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.	A1 A2 A3	B1	C11	D2 D5
Comprender las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos.	A1 A2 A3	B1	C11	D2 D5
Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.	A1 A4 A5	B1	C11	D2 D5
Adquirir habilidades en el manejo de diagramas y gráficos.	A1 A2 A3 A5	B1 B5	C11	D2 D5
Ser capaz de aplicar normas de ensayo de materiales.	A1 A2 A5	B1 B4	C11	D2 D5
Adquirir habilidad en la realización de ensayos.	A1 A2 A5	B4	C11	D2

## Contenidos

### Tema

TEMA I. INTRODUCCIÓN	I.1. La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Definiciones. I.2. Tipos de materiales. Evolución y tendencias en su consumo. I.3. Interrelación estructura - propiedades - técnicas de procesado. I.4. Introducción a las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y magnéticas de los materiales. I.5. Introducción al concepto de diseño y selección de materiales.
TEMA II. ESTRUCTURAS CRISTALINAS. REDES	II.1. Estados cristalino / amorfo. Diferencias fundamentales. II.2. Características del estado cristalino. Tipos de cristales: metálico, iónico y covalente. II.3. Estudio de los cristales metálicos: BCC, FCC, HCP. II.4. Índices de Miller y direcciones. II.5. Resolución de la estructura cristalina: Difracción de RX.
TEMA III. IMPERFECCIONES CRISTALINAS. DIFUSIÓN	III.1. Defectos puntuales. III.2. Defectos lineales (dislocaciones). Significado físico de las dislocaciones. III.3. Defectos superficiales. III.4. Difusión. Mecanismos. III.5. Leyes de Fick (estado estacionario y no estacionario). III.6. Casos prácticos.
TEMA IV. ENSAYOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS	IV.1. Deformación elástica. Módulo de Young. IV. 2. Deformación plástica. IV.3. Ensayo de tracción: empleo del diagrama tensión-deformación. IV.4. Ensayos de flexión y compresión para materiales frágiles. IV.5. Dureza: significado. Ensayos de dureza. IV.6. Ensayos de impacto: tenacidad. IV.7. Tenacidad a la fractura. Mecánica de fractura. IV.8. Ensayos de fatiga.
TEMA V. MECANISMOS DE DEFORMACIÓN	V.1. Mecanismo de deslizamiento: dislocaciones y deformación plástica. V.2. Deformación por maclado. V.3. Endurecimiento por deformación: trabajado en frío. V.4. Recocido: recuperación, recristalización, crecimiento de grano.

TEMA VI. SOLIDIFICACIÓN Y TRANSFORMACIONES EN ESTADO SÓLIDO	<p>VI. Solidificación de metales puros. Etapas: nucleación y crecimiento.</p> <p>VI.2. Endurecimiento por disminución de tamaño de grano.</p> <p>VI.3. Solidificación real en lingotera: textura de solidificación.</p> <p>VI.4. Aleaciones. Soluciones sólidas y fases intermedias. Endurecimiento por solución sólida.</p> <p>VI.5. Curvas de enfriamiento: para materiales puros y para aleaciones.</p> <p>VI.6. Diagramas de fase (I). Solubilidad total. Microsegregación. Reacciones eutéctica y peritética.</p> <p>VI.7. Diagramas de fase (II). Transformaciones en estado sólido. Solubilidad parcial en estado sólido (precipitación). Endurecimiento por precipitación. Transformaciones por cambio alotrópico. Reacción eutectoide.</p>
TEMA VII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (I): MATERIALES METÁLICOS	<p>VII.1. Aleaciones férreas. Aceros y fundiciones férreas.</p> <p>VII.2. Aceros: diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C. Elementos de aleación. Nomenclatura.</p> <p>VII.3. Diagramas de transformación isotérmica (TTT) y de enfriamiento continuo (CCT).</p> <p>VII.4. Tratamientos térmicos en los aceros: recocido, normalizado, temple, revenido.</p> <p>VII.5. Fundiciones de hierro: diagramas estable y metaestable. Tipos de fundiciones de hierro: blancas, grises, dúctiles y maleables.</p> <p>VII.6. Aleaciones no férreas: Aleaciones ligeras (de base Al y Ti. Aleaciones de metales pesados: Cu, Pb, Sn, Zn, Ni.</p>
TEMA VIII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (II): MATERIALES CERÁMICOS	<p>VIII.1. Estructuras cristalinas.</p> <p>VIII.2. Cerámicas tradicionales: Productos estructurales arcillosos: Lozas y porcelanas. Refractarios y abrasivos. Cemento y hormigón.</p> <p>VIII.3. Cerámicas de ingeniería: eléctricas y tenaces.</p> <p>VIII.4. Vidrios. Definición y características. Propiedades. Deformación viscosa.</p> <p>VIII.5. Tratamientos térmicos y termoquímicos en los vidrios. Vitrocerámicas. Características.</p>
TEMA IX. MATERIALES PARA INGENIERÍA (III): MATERIALES POLIMÉRICOS	<p>IX.1. Métodos de obtención (polimerización) y tipos básicos de polímeros.</p> <p>IX.2. Propiedades generales: comportamiento térmico, mecánico y químico.</p> <p>IX.3. Termoplásticos. Estructura y características. Cristalinidad. Tipos más representativos.</p> <p>IX.4. Plásticos termoestables. Estructura y características. Tipos.</p> <p>IX.5. Elastómeros. Estructura de los elastómeros. Vulcanizado. Cauchos sintéticos. Elastómeros termoplásticos.</p>
TEMA X. MATERIALES PARA INGENIERÍA (IV): MATERIALES COMPUESTOS (COMPOSITES)	<p>X.1. Clasificación y características generales. Matriz y fase dispersa.</p> <p>X.2. Compuestos de matriz polimérica reforzados con fibra.</p> <p>X.3. Compuestos de matriz metálica y de matriz cerámica.</p> <p>X.4. Compuestos laminares. Paneles sandwich.</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	22	35.5	57.5
Resolución de problemas	10	27	37
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Estudio de casos	4	6	10
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	14	14
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	0	1.5
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Examen de preguntas objetivas	0	1	1

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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor/a 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 equipación especializada (Laboratorios, aulas informáticas, etc...)
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 que el profesorado reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para el alumnado en la plataforma on-line empleada por el profesorado y el estudiantado. También se resolverán dudas directamente en la clase, al largo de la exposición magistral. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Tiempo que el profesorado reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para el alumnado en la plataforma on-line empleada por el profesorado y el estudiantado. También se resolverán dudas directamente en la clase, al largo de la exposición magistral. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Tiempo que el profesorado reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para el alumnado en la plataforma on-line empleada por el profesorado y el estudiantado. También se resolverán dudas directamente en la clase, al largo de la exposición magistral. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio de casos	Tiempo que el profesorado reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para el alumnado en la plataforma on-line empleada por el profesorado y el estudiantado. También se resolverán dudas directamente en la clase, al largo de la exposición magistral. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Cada práctica de laboratorio generará un informe que deberá redactar el alumnado de forma individual. Los resultados previstos en la materia que se consiguen son: comprender las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. Adquirir habilidades en el manejo de gráficos y diagramas. Ser capaz de aplicar normas de ensayo de materiales. Adquirir habilidad en la realización de ensayos.	10	A1 A2 A3 A5	B1 B4 B5	C11	D2 D5

Resolución de problemas y/o ejercicios	Se trata de ejercicios en los que se ponen en práctica los contenidos teóricos presentados en la sesión magistral. Se realizarán, a lo largo del cuatrimestre, dos pruebas cortas que constarán de ejercicios (cada una tiene una ponderación del 10%). En el examen escrito que se realizará en la fecha oficial establecida por el centro, se incluirán ejercicios (con una ponderación del 25%). Los resultados previstos en la materia son: comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales. Comprender la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. Adquirir habilidades en el manejo de gráficos y diagramas.	45	A1 A2 A3	B1 B5	C11	D2 D5
Examen de preguntas de desarrollo	Forman parte del examen escrito y consisten en diversas cuestiones cortas. Los resultados previstos en la materia son: comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales. Comprender la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. Adquirir habilidades en el manejo de gráficos y diagramas.	15	A1 A2 A3 A4	B1 B4 B5	C11	D2 D5
Examen de preguntas objetivas	Pruebas que evalúan el conocimiento que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...) Se realizarán tres pruebas, dos relacionadas con la materia impartida en las sesiones magistrales y una tercera centrada en los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio. Cada una de ellas representa el 10%. Se realizarán a través de la plataforma Moovi. Los resultados previstos en la materia son: comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales. Comprender la relación entre la microestructura y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético. Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales. Adquirir habilidades en el manejo de gráficos y diagramas.	30	A1 A2 A5	B1 B5	C11	D5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Aquel alumnado que renuncie a la evaluación continua podrán alcanzar el 100% de la calificación en el examen escrito, tanto en primera como en segunda oportunidad.

En segunda oportunidad, el examen escrito valdrá el 100% de la calificación para todo el alumnado, e incluirá la resolución de ejercicios así como preguntas de desarrollo y preguntas objetivas.

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

Callister, William D.; Rethwisch, David G., **Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 2ª, Reverté, 2016

Callister, William D.; Rethwisch, David G., **Materials Science and Engineering. An Introduction**, 9th, Wiley, 2014

Asleland, Donald R. ; Fulay, Pradeep P. ; Wright, Wendelin J., **Ciencia e Ingeniería de Materiales**, 5ª, CENGAGE Learning, 2015

Asleland, Donald R. ; Fulay, Pradeep P. ; Wright, Wendelin J., **Science and Engineering of Materials**, 7th, CENGAGE Learning, 2015

Shackelford, James F., **Introduction to Materials Science for Engineers**, 8th, Pearson Education, 2016

Shackelford, James F., **Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros**, 7ª, Pearson Educación, S.A., 2010

### **Bibliografía Complementaria**

---

Smith, W.; Hashemi, Javad, **Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales**, 5ª, McGraw-Hill, 2010

---

Smith, W.; Hashemi, Javad, **Foundations Of Materials Science And Engineering**, 5th, McGraw-Hill Education, 2009

---

J.M. Montes; F.G. Cuevas; J. Cintas, **Ciencia e Ingeniería de los Materiales**, 1ª, Paraninfo, 2014

---

Pero-Sanz, Antonio J., **Ciencia e ingeniería de materiales. Estructura, transformaciones, propiedades y selección**, 5ª, CIE-Dossat, 2000

---

---

### **Recomendaciones**

---

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

---

Resistencia de materiales/V09G291V01203

---

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

---

Física: Física I/V09G291V01102

Física: Física II/V09G291V01107

Química: Química/V09G291V01105

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Resistencia de materiales</b>				
Asignatura	Resistencia de materiales			
Código	V09G291V01203			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	García González, Marcos			
Profesorado	Caride Tesouro, Luís Miguel García González, Marcos			
Correo-e	marcos.g.glez@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://dept05.webs.uvigo.es/gl/">http://https://dept05.webs.uvigo.es/gl/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se estudiarán los fundamentos de la elasticidad y se profundizará en el estudio de la resistencia de materiales, con el fin de poder aplicar los conocimientos adquiridos al comportamiento de sólidos reales (estructuras, máquinas y elementos resistentes en general).			

### **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.
C13	Conocimiento de resistencia de materiales y teoría de estructuras.
D4	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

### **Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico.	A1	B1	C13	
	A2			
	A3			
	A4			
	A5			
Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.	A1	B1	C13	
	A2			
	A3			
	A4			
	A5			
Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.		B3	C13	D4
Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales.	A1	B1	C13	
	A2			
	A3			
	A4			
	A5			

Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan.	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C13	
Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas.		B3	C13	D4
Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas.	A1 A2 A3 A4 A5	B3	C13	D4
Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos.		B3	C13	D4
Conocer el fenómeno del pandeo.	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C13	
Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra		B3	C13	D4

## Contenidos

Tema	
Introducción de materia	Generalidades Definiciones
Fundamentos de elasticidad	Introducción al estudio de la elasticidad Tensiones en sólidos elásticos (Vector tensión, componentes intrínsecas del vector tensión, matriz de tensiones, tensiones y direcciones principales, círculos de Mohr en tensiones) Deformaciones (Matriz de deformación, deformaciones principales, vector deformación unitaria, componentes intrínsecas del vector deformación unitaria, círculos de Mohr en deformaciones) Relaciones entre tensiones y deformaciones Elasticidad bidimensional (Estado de deformación plana, Estado tensional plano, Depósitos de pared delgada)
Criterios de fallo	Criterio de la tensión normal máxima Criterio de Saint-Venant Criterio de Tresca Criterio de Von-Mises Coeficiente de seguridad
Tracción-compresión	Tracción y compresión isostática. Cálculo de tensiones y deformaciones. Tracción y compresión hiperestáticas. Tensiones originadas por variaciones térmicas o defectos de montaje
Cortadura	Aplicación al cálculo básico de uniones
Aplicación al cálculo básico de uniones	Solicitaciones. Relación entre esfuerzo cortante, momento flector y densidad de carga Diagramas de solicitaciones Concepto de deformada o elástica
Flexión	Flexión pura. Tensión de Navier Flexión desviada Flexión simple. Fórmula de Zhuravski Ecuación de la elástica. Aplicación a algunos casos particulares Teoremas 1º, 2º, 3º y 4º de Mohr Efecto del esfuerzo cortante en la deformación de las vigas. Simetría y antisimetría. Flexión hiperestática. Método general de cálculo. Vigas continuas
Torsión	Definición Teoría elemental de Coulomb Diagramas de momentos torsores Análisis de tensiones y de deformaciones Torsión hiperestática

Solicitaciones compuestas	Flexión y torsión combinadas en ejes de sección circular. Cálculo de tensiones y de deformaciones. Concepto de centro de cortadura. Flexión compuesta en cuerpos de poca esbeltez. Cálculo de tensiones y determinación de la línea neutra. Cálculo de tensiones y deformaciones en estructuras plano-espaciales
Columnas. Fundamentos de pandeo	Tipos de equilibrio Carga crítica de Euler Longitud de pandeo Límites de aplicación de la teoría de Euler

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	36	0	36
Prácticas de laboratorio	10	0	10
Seminario	4	0	4
Resolución de problemas de forma autónoma	0	77.5	77.5
Resolución de problemas	0	20	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	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	Se presentarán los aspectos generales de la asignatura de forma estructurada, haciendo especial énfasis en los fundamentos y aspectos más importantes o de más difícil comprensión para el alumnado. Se utilizará como guía el primer libro citado en la bibliografía y cada semana se indicará en la plataforma MOOVI el contenido que se trabajará durante la siguiente semana, para que el alumnado lo pueda trabajar previamente y seguir así las explicaciones con mayor aprovechamiento.
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio cooperativas con las que se pondrán en práctica los conceptos teóricos vistos en el aula. Tras su realización se deberá hacer un análisis de los resultados obtenidos. Se recogerá un informe de las mismas.
Seminario	Actividades enfocadas al trabajo sobre un tema específico, que permiten ahondar o complementar los contenidos de la asignatura. Se distribuirán en varias sesiones a lo largo del curso concretadas a inicios de curso
Resolución de problemas de forma autónoma	Se plantearán ejercicios y/o problemas para resolver de forma autónoma, dando los resultados de los mismos, que permitirán evaluar al alumnado el grado de consecución de las competencias de la materia
Resolución de problemas	Cada semana se dedicará un tiempo a la resolución por parte del alumnado de ejercicios o problemas propuestos, relacionados con el contenido que se esté viendo en el momento

### 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. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse 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. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse 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	<p>Se compondrá de informes de prácticas y examen final.</p> <p><b>PRÁCTICAS EXPERIMENTALES:</b>  La realización de prácticas se ajustarán a las pautas dadas antes de su realización. Se exigirá la entrega de informes de la prácticas experimentales realizadas, en total 4 prácticas. Se evaluarán cada una de ellas entre 0/10.  Los informes representarán el 5% de valor</p> <p><b>EXAMEN EVALUACIÓN:</b>  Finalizadas las mismas se dispondrá de un día de prácticas para realizar un examen sobre el alcance y contenido de los temas/conceptos expuestos durante las mismas. Se evaluará de 0/10. Representará el 15% del valor total por este concepto.</p> <p><b>NOTA:</b>  El reparto anterior del 20% de la calificación obtenida se tendrá en cuenta en la 1ªconvocatoria del curso académico. En la 2ª convocatoria sólo representará el 10% del peso de la nota final.</p> <p><b>Resultados previstos en la materia:</b>  Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al Cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas  Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas  Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos</p>	20	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C13	D4
Resolución de problemas	<p><b>2 EJERCICIOS EVALUABLES:</b>  Se plantearán en clase de AULA ejercicio de casos de estructuras deformables y/o tests conceptuales. Su valoración será de 0 a 10 puntos.  Cada uno de los ejercicios realizados representará el 20% por este concepto</p> <p><b>NOTA:</b>  La calificación será tendrá en cuenta SOLO en la 1ªconvocatoria del curso académico.</p> <p><b>Resultados previstos en la materia:</b>  Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos.  Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable.  Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales  Conocer las relaciones entre las diferentes sollicitaciones y las tensiones que éstas originan</p>	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C13	D4

Resolución de problemas y/o ejercicios	La prueba se realizará en la fecha oficial marcada por el centro en el calendario de exámenes. Prueba para la evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura, consistente en la resolución por parte del alumnado de problemas y/o cuestiones teóricas breves. La duración de la prueba, así como el peso de cada cuestión, se darán a conocer en el momento de realización de la misma. Resultados previstos en la materia: Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra NOTA: El reparto anterior del 40% de la calificación obtenida se tendrá en cuenta en la 1ª convocatoria del curso académico. En la 2ª convocatoria representará el 90% del peso de la nota final.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C13	D4
--	---	----	----------------------------	----------	-----	----

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la asignatura será necesario obtener una puntuación mínima de 5 sobre 10.

#### Evaluación continua segunda oportunidad

En esta segunda oportunidad, las prácticas de laboratorio sólo representarán el 10% del peso de la nota final, reservándose el 90% restante para la evaluación de problemas y/o ejercicios.

#### Consideraciones sobre la evaluación global

El alumnado podrá optar a una evaluación global que tendrá un peso del 100% de la nota, tanto en primera como en segunda oportunidad. En esta prueba se valorarán las competencias del conjunto de la asignatura. Se abrirá un plazo a partir de un mes desde comienzo de la actividad docente para solicitar la RENUNCIA a la evaluación continua. Dicha solicitud se entregará escaneada con la firma del alumnado y se subirá en formato pdf a la plataforma MOOVI. Dicha solicitud tendrá que ser confirmada por el profesorado de la asignatura.

Durante el curso actual NO se guardarán las calificaciones obtenidas de las prácticas de laboratorio de cursos anteriores ni las pruebas de seguimiento, puesto que, se modifica la evaluación de las mismas.

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

José Antonio González Taboada, **Tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, 1ª, Tórculo,

José Antonio González Taboada, **Fundamentos y problemas de tensiones y deformaciones en materiales elásticos**, 1ª, Tórculo,

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G291V01102

Física: Física II/V09G291V01107

#### Otros comentarios

Conocimientos previos necesarios: Vectores, centros de gravedad y momentos de inercia

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Mecánica de fluidos</b>				
Asignatura	Mecánica de fluidos			
Código	V09G291V01204			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptor	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano 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			
Correo-e	mfontenla@uvigo.gal a.molares@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>La materia de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico, donde se aplican los principios fundamentales de la física y la mecánica a la materia fluida. Se trata de que los alumnos/as de la titulación de los grados en ingeniería de la energía y recursos mineros y energéticos, adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para saber analizar y comprender problemas fluidos de distinta categoría, para servir de apoyo a las otras materias del plan de estudios relacionadas con las propiedades y el movimiento de los fluidos, de carácter tanto básico como más orientadas a problemas reales en el campo de la ingeniería. Se fomenta asimismo el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo.</p> <p>La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de los dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo. El campo de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. Los principios de la Mecánica de Fluidos son necesarios para campos tan diversos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de maquinaria hidráulica.</li> <li>- Lubricación.</li> <li>- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío.</li> <li>- Diseño de sistemas de tuberías.</li> <li>- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrigeración, etc.</li> <li>- Aerodinámica de estructuras y edificios</li> <li>- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables</li> </ul>			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
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.
C15	Conocimiento de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.
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		
	A1	C15	
Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica	A1	C15	
Capacidad para la aplicación de estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de Fluidos e Hidráulica	A2 A3	B1 B3	
Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos	A5	B1 B3 B4	
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujo de fluidos	A3	B4 B5	
Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo	A4 A5	B5	D5

### Contenidos

Tema	
1.- Conceptos fundamentales de los fluidos	1.1.- Concepto de fluido. 1.2.- Hipótesis de medio continuo. 1.3.- Viscosidad. 1.4.- Reología básica: ley de Navier-Poisson y ley de Newton de la viscosidad. 1.5.- Presión y carga: estática, dinámica y piezométrica. 1.6.- Fuerzas sobre fluidos: volumétricas y superficiales. 1.7.- Tensor de esfuerzos sobre una partícula fluida. 1.8.- Otras propiedades de interés en mecánica de fluidos.
2.- Estudio general del movimiento de los fluidos	2.1.- Enfoques clásicos: Euler vs. Lagrange. 2.2.- Concepto de campo de velocidad. 2.3.- Cinemática básica: aceleración y tensor de variación de la velocidad. 2.4.- Tensiones y deformaciones de la partícula fluida: relación con el tensor de variación de la velocidad. 2.5.- Clasificación de flujos de fluidos: - según condiciones cinemáticas - según condiciones geométricas - según condiciones mecánicas de contorno - según condiciones del movimiento interno 2.6.- Sistema vs. volumen de control 2.7.- Integrales extendidas a volúmenes fluidos: Teorema del transporte de Reynolds. 2.8.- Relaciones integrales para un volumen de control: conservación de la masa, conservación de la cantidad de movimiento y conservación de la energía. 2.9.- Relaciones diferenciales para una partícula fluida: continuidad y segunda ley de Newton. Ecuaciones de Navier-Stokes. 2.10.- Casos particulares: ecuación de Euler, teorema de Bernoulli, flujo incompresible, vorticidad e irrotacionalidad.
3.- Análisis dimensional y semejanza fluido-dinámica. Aplicaciones.	3.1.- Introducción al análisis dimensional. 3.2.- Teorema Pi de Buckingham. 3.3.- Grupos adimensionales de importancia en la Mecánica de Fluidos: significación física. 3.4.- Semejanza: parcial y total. Efecto de escala.
4.- Movimiento laminar	4.1.- Introducción. 4.2.- Ecuaciones de Navier-Stokes simplificadas: movimiento estacionario unidireccional de líquidos. 4.3.- Casos particulares: Flujo de Couette y flujo de Hagen-Poiseuille. 4.4.- Pérdida de carga en régimen laminar: factor de fricción.

5.- Movimiento turbulento	<p>5.1.- Introducción.</p> <p>5.2.- Enfoque estadístico de la turbulencia.</p> <p>5.3.- Modelos RANS para la turbulencia.</p> <p>5.4.- Otros modelos para la turbulencia de interés.</p> <p>5.5.- Noción de capa límite.</p> <p>5.6.- Tratamiento práctico-experimental de la pérdida de carga en régimen turbulento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama de Nikuradse</li> <li>- Diagrama de Moody</li> <li>- Fórmulas empíricas para flujo en tuberías</li> </ul>
6.- Movimientos de líquidos en tuberías de sección variable	<p>6.1.- Introducción</p> <p>6.2.- Pérdidas de carga localizadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida a la entrada de un tubo</li> <li>- Pérdida en un tubo a la salida</li> <li>- Pérdidas en válvulas</li> <li>- Pérdida en codos y otros elementos adaptadores singulares.</li> <li>- Pérdidas en válvulas</li> </ul> <p>6.3.- Sistemas de tuberías: serie y paralelo.</p> <p>6.4.- Redes de tuberías: ecuaciones de en el y ecuaciones de malla.</p> <p>6.5.- Acoplamiento sistema-bomba.</p>
7.- Flujo permanente en canales	<p>7.1.- Introducción.</p> <p>7.2.- Pérdidas de energía.</p> <p>7.3.- Ecuaciones para flujo permanente uniforme: Sección más eficiente.</p> <p>7.4.- Ecuaciones para flujo permanente no uniforme.</p> <p>7.5.- Ecuación de la energía en transiciones.</p> <p>7.6.- Salto hidráulico.</p> <p>7.7.- Medición de flujo y regulación: compuertas.</p>

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	15	29	44
Prácticas con apoyo de las TIC	4	4.5	8.5
Prácticas de laboratorio	14	20	34
Resolución de problemas	17	3	20
Resolución de problemas de forma autónoma	0	41	41
Examen de preguntas de desarrollo	0.83	0	0.83
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.67	0	1.67

\*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. Sería recomendable que el alumnado leyera el correspondiente tema con anterioridad y aportase cuestiones sobre las que le surgieron dudas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se abordarán algún método básico de resolución de problemas asociados la redes de tubería 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 10 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. La existencia de este horario preasignado, no supone que no se puedan celebrar fuera del incluso, siempre de mutuo acuerdo entre alumnado y profesorado. Las tutorías podrán llevarse a cabo de forma presencial o no presencial, 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.).
---	---

<b>Evaluación</b>			
	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 los aspectos básicos de la mecánica de fluidos y la hidráulica mediante la experimentación o simulación. Capacidad para aplicar estos conocimientos básicos en la resolución de problemas de mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados a la hora de trabajar con flujos de fluidos. Emplear técnicas actuales disponibles para el análisis de flujo de fluidos. Adquirir habilidades en el proceso de análisis de problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	10	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 B5 A5
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 la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	25	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 A5
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 la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	25	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 B5 A5
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".  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de los conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los procesos industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	40	A1 B1 C15 D5 A2 B3 A3 B4 A4 A5

### 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 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:

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

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

White, Frank M., **Mecánica de fluidos**, 6ª, McGraw-Hill, 2009

White, Frank M., **Fluid Mechanics**, 6ª, McGraw-Hill, 2009

Crespo Martínez, Antonio, **Mecánica de fluidos**, 1ª, Thomson, 2006

#### Bibliografía Complementaria

Streeter, Víctor L. et al, **Fluid Mechanics**, 9ª, McGraw-Hill, 2000

Heras, Salvador de las, **Mecánica de fluidos en ingeniería**, 1ª, Iniciativa Digital Politècnica, 2012

Barrero Ripoll, Antonio et al., **Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, 1ª, McGraw-Hill, 2005

Batchelor, G. K., **An introduction to fluid dynamics**, Cambridge Mathematical Library edition, Cambridge Cambridge University Press, 2000

Hernández Krahe, J. M., **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas**, 1ª, Servicio de publicaciones de la UNED, 2000

Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 1ª, Ciencia 3, 1996

Fox, Robert W.; McDonald, Alan T, **Introducción a la Mecánica de Fluidos**, 2ª, Interamericana - Mc-Graw Hill, 1995

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Resistencia de materiales/V09G311V01203

Sistemas térmicos/V09G311V01205

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G311V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas térmicos**

Asignatura	Sistemas térmicos			
Código	V09G291V01205			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Granada Álvarez, Enrique			
Profesorado	Granada Álvarez, Enrique Lopez Mera, David			
Correo-e	egranada@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	El objetivo de la asignatura es que el alumnado adquiera los conocimientos necesarios para poder abordar proyectos ingenieriles donde la energía térmica esté implicada teniendo en cuenta la interacción entre sistemas y como afectan las interacciones las propiedades térmicas de las sustancias que los configuran. Se busca con un enfoque clásico macroscópico entender, perfeccionar y mejorar el rendimiento de aquellos procesos en los que haya intercambio de energía en general y térmica en particular.			

**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.
C4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
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 aplicaciones de la ingeniería termodinámica.	A1	B1	C4	D2
	A2	B2		D3
	A3	B3		
	A4	B4		
	A5			
Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos.	A3	B1	C4	D2
	A5			D3

Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.	A3	B1 B3	C4	D2 D3
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos.	A5	B2 B4	C4	D2 D3
Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	A1	B2	C4	D2 D3

## Contenidos

Tema	
Introducción a los sistemas térmicos.	Sistema termodinámico. Propiedades termodinámicas. Unidades. Equilibrio térmico, principio cero de la termodinámica. Concepto de temperatura.
Ecuaciones de estado térmicas y propiedades térmicas observables de un sistema.	Ecuación de estado térmica. Propiedades térmicas de un sistema. Gases ideales. Ecuaciones de estado de los gases reales.
Trabajo y el primer principio de la termodinámica. propiedades energéticas de un sistema.	Concepto mecánico de la energía. Trabajo. Energía de un sistema. Transferencia de energía por calor. Balance de energía en sistemas cerrados. Propiedades energéticas de un sistema. Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.
Transformaciones de un sistema gaseoso.	Transformaciones de un gas ideal. Transformaciones Politropicas.
Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible.	Estado termodinámico. La relación p-v-T. Cálculo de propiedades termodinámicas. Cálculo de variaciones de energía interna y entalpía.
Primer principio en sistemas abiertos.	Conservación de la masa. Conservación de la energía. Análisis de volúmenes de control en estado estacionario. Estados transitorios. Ciclos termodinámicos. Escala Kelvin de temperaturas. Rendimientos máximos. Ciclo de Carnot.
Segundo principio de la termodinámica.	Formulación del Segundo Principio. Irreversibilidades. Aplicación a ciclos termodinámicos. Escala Kelvin de temperaturas. Rendimientos máximos. Ciclo de Carnot.
Entropía.	Desigualdad de Clausius. La propiedad termodinámica entropía. Variación de entropía. Cálculo de entropía. Procesos reversibles. Balances de entropía en sistemas cerrados y abiertos.
Ciclos termodinámicos técnicos	Ciclos de sustancia condensable. Ciclos de Gas.
Mezclas no reactivas.	Conceptos generales. Sistemas homogéneos multicomponentes. Mezclas ideales.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	35	55
Resolución de problemas	16	45	61
Prácticas de laboratorio	10	0	10
Seminario	4	17.5	21.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	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 de la materia objeto de estudio. Bases en las que se sustenta. Relación con otras materias. Aplicaciones tecnológicas
Resolución de problemas	Formulación, análisis y resolución de problemas para la consolidación y aplicación de los contenidos teóricos.
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reales en el laboratorio que complementan los contenidos de la materia.
Seminario	Resolución de dudas de los contenidos teóricos de la materia. Discusión participativa del alumnado en relación a la comprensión de los conceptos e ideas que vertebran el contenido de la materia

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesorado; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes
Resolución de problemas	Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesorado; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes
Prácticas de laboratorio	Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesorado; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes
Seminario	Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesorado; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Se valora a través de tres exámenes de teoría tipo test. Cada uno de estos exámenes de teoría puntuará un 5% de la nota final.  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica. Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	15	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C4	D2 D3
Prácticas de laboratorio	Se valora a través de un examen de tipo test al finalizar las prácticas de laboratorio.  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	5	A1 A2 A3 A4	B1 B3 B4	C4	D2
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán dos pruebas, cada una con un peso del 40% de la calificación final: una durante el cuatrimestre y otra en la fecha oficial establecida en el calendario del centro. Serán escritas de resolución de problemas y/o ejercicios.  RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en aplicaciones de la ingeniería termodinámica. Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos. Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	80	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4	C4	D2 D3

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

##### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN CONTINUA**

Los exámenes de teoría y prácticas previos al examen final de primera oportunidad (Final Enero) permitirán obtener 2.0 puntos sobre un total de 10 puntos. El examen de problemas previo al examen final de primera oportunidad (Final Enero) permitirá obtener 4.0 puntos sobre un total de 10 puntos. Para aquel alumnado en evaluación continua no son recuperables estos exámenes en la primera oportunidad (Final Enero).

##### **CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGUNDA OPORTUNIDAD**

**El alumnado podrá presentarse a un examen que incluirá preguntas sobre todos los contenidos de la materia, pudiendo acceder al 100% de la calificación.**

##### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN GLOBAL**

**Los exámenes realizados en fecha oficial consistirán en tres pruebas de teoría y una de prácticas tipo test, con un valor de 0.5 puntos cada una. Los ocho puntos restantes son de resolución de problemas.**

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

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, Reverté,

Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, MacGraw-Hill,

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentals of Engineering Thermodynamics**, John Wiley & Sons, Inc.,

##### **Bibliografía Complementaria**

#### **Recomendaciones**

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

Transmisión de calor/V09G291V01206

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

Mecánica de fluidos/V09G291V01204

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

Física: Física I/V09G291V01102

Física: Física II/V09G291V01107

Matemáticas: Cálculo I/V09G291V01104



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

Asignatura	Transmisión de calor			
Código	V09G291V01206			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Fernández Seara, Jose			
Profesorado	Fernández Seara, Jose			
Correo-e	jseara@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Profundizar en el conocimiento de los procesos y equipos industriales más relevantes que impliquen transferencia de calor.			

**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.
C10	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.
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			
Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados	A2	C10	D3	
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía	A1 A2 A3 A5	B2 B3	C10	D3
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor	A1 A2 A3 A5	B1 B3 B4	C10	D2 D3

Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	A1 A2 A3 A4	B1 B3 B4	C10	D2 D3
Calcular instalaciones de transferencia de calor	A1 A2 A3 A5	B1 B2 B3 B4	C10	D2 D3
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica	A2 A3 A4 A5	B1 B3 B4	C10	D2 D3

## Contenidos

### Tema

1. INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE CALOR	1.1. La transmisión de calor y la termodinámica 1.2. Mecanismos de transmisión del calor 1.3. Complejidad del fenómeno de transmisión del calor 1.4. Importancia del estudio de la transmisión de calor. Aplicaciones
2. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN CONDUCCIÓN	2.1. Campo de temperaturas, líneas y superficies isotermas 2.2. Gradiente de temperatura 2.3. Calor, flujo de calor y densidad de flujo de calor 2.4. Ley de Fourier 2.5. Ecuación general de transmisión de calor por conducción 2.6. Condiciones de unicidad: geométricas, físicas, iniciales, de contorno 2.7. Proceso general de solución de los problemas en conducción 2.8. Conductividad térmica y mecanismos de conducción 2.9. Conductividad térmica en sólidos, líquidos y gases 2.10. Difusividad térmica
3. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE UNIDIRECCIONAL	3.1. Pared plana infinita 3.2. Pared plana compuesta 3.3. Cilindro infinito 3.4. Cilindro compuesto 3.5. Espesor crítico de aislamiento en tuberías 3.6. Esfera 3.7. Esfera compuesta 3.8. Espesor crítico de aislamiento en una esfera 3.9. Ecuación general para casos particulares 3.10. Resistencia térmica de contacto 3.11. Analogía termo-eléctrica.
4. SUPERFICIES ADICIONALES O ALETAS	4.1. Introducción 4.2. Tipos de aletas 4.3. Ecuación general de las aletas y condiciones de contorno 4.4. Aletas de sección transversal constante 4.5. Flujo de calor disipado por una aleta 4.6. Aletas de sección transversal variable 4.7. Eficiencia de las aletas 4.8. Eficiencia de una superficie aleteada 4.9. Flujo de calor disipado por una superficie aleteada 4.10. Efecto de la colocación de aletas rectas
5. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE MULTIDIRECCIONAL	5.1. Régimen permanente en más de una dirección 5.2. Placas rectangulares 5.3. Principio de superposición 5.4. Cilindro de longitud finita 5.5. Factor de forma
6. CONDUCCIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO	6.1. Régimen transitorio y parámetros adimensionales 6.2. Conducción transitoria en una placa infinita 6.3. Conducción transitoria en cilindros infinitos 6.4. Conducción en régimen transitorio en más de una dirección. Método del producto de soluciones 6.5. Método de la capacidad térmica global
7. MÉTODOS NUMÉRICOS	7.1. Introducción 7.2. Método de diferencias finitas. Discretización del dominio y del tiempo 7.3. Método de las diferencias finitas en régimen permanente 7.4. Método de las diferencias finitas en régimen transitorio

8. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN CONVECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Introducción</li> <li>8.2. Tipos de convección</li> <li>8.3. Planteamiento general del problema de convección</li> <li>8.4. Conceptos básicos</li> <li>8.5. Análisis dimensional, magnitudes fundamentales y derivadas</li> <li>8.6. Teorema Pi de Buckingham. Método de los Índices</li> <li>8.7. Parámetros adimensionales.</li> <li>8.8. Coeficientes de convección: local, medio</li> </ul>
9. CONVECCIÓN FORZADA Y CONVECCIÓN NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>9.1. Parámetros adimensionales en convección forzada</li> <li>9.2. Temperatura de cálculo de las propiedades del fluido</li> <li>9.3. Convección forzada externa</li> <li>9.4. Convección forzada interna</li> <li>9.5. Parámetros adimensionales en convección natural</li> <li>9.6. Convección natural en espacios ilimitados</li> <li>9.7. Convección natural en espacios limitados</li> <li>9.8. Convección mixta</li> </ul>
10. CONVECCIÓN CON CAMBIO DE FASE. CONDENSACIÓN Y EBULLICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.1. Introducción</li> <li>10.2. Condensación. Tipos</li> <li>10.3. Condensación en película sobre una pared vertical plana</li> <li>10.4. Condensación sobre tubos horizontales</li> <li>10.5. Condensación sobre un haz de tubos</li> <li>10.6. Condensación sobre superficies y tubos inclinados</li> <li>10.7. Condensación sobre esferas</li> <li>10.8. Condensación en convección forzada</li> <li>10.9. Ebullición. Tipos</li> <li>10.10. Ebullición en recipientes.</li> <li>10.11. Ebullición en convección forzada</li> </ul>
11. INTERCAMBIADORES DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.1. Introducción</li> <li>11.2. Clasificación general</li> <li>11.3. Principales tipos de intercambiadores</li> <li>11.4. Tipos de análisis de intercambiadores</li> <li>11.5. Coeficiente global de transmisión de calor</li> <li>11.6. Resistencia térmica controlante</li> <li>11.7. Distribución de temperaturas en los intercambiadores</li> <li>11.8. Cálculo del flujo de calor intercambiado</li> <li>11.9. Método de la diferencia de temperaturas</li> <li>11.10. Método de la eficiencia-número de unidades de transferencia (Ef-N.T.U.)</li> <li>11.11. Comparación entre los métodos DTLM y Ef-N.T.U. Planteamiento general de los problemas</li> <li>11.12. Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor</li> <li>11.13. Método general de cálculo de un intercambiador por procesos iterativos</li> </ul>
12. CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN RADIACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>12.1. Introducción</li> <li>12.2. Conceptos básicos en el proceso de intercambio de energía radiante: ley de Prevost, intensidad de radiación, emitancia, radiosidad e irradiación</li> <li>12.3. Proceso de intercambio de energía radiante</li> <li>12.4. Cuerpo negro: intensidad de radiación, ley de Stefan-Boltzmann, ley de Planck, ley de Wien, ley del desplazamiento de Wien</li> <li>12.5. Ley de Lambert. Superficies mates o difusas.</li> <li>12.6. Emisividad, absortividad, reflectividad y transmitividad</li> <li>12.7. Superficie gris. Generalización de la Ley de Stefan-Boltzman</li> <li>12.8. Ley de Kirchoff</li> </ul>
13. INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACIÓN EN MEDIO NO PARTICIPANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>13.1. Introducción</li> <li>13.2. Concepto de factor de forma</li> <li>13.3. Factor de forma entre dos superficies</li> <li>13.4. Factores de forma en un recinto cerrado</li> <li>13.5. Cálculo de los factores de forma</li> <li>13.6. Balance de energía radiante en una superficie cualquiera</li> <li>13.7. Intercambio de calor entre superficies negras</li> <li>13.8. Métodos de cálculo del intercambio de calor en un recinto cerrado</li> </ul>
14. INTERCAMBIO DE CALOR POR RADIACIÓN EN MEDIO PARTICIPANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>14.1. Introducción</li> <li>14.2. Absorción volumétrica monocromática en un gas. Ley de Beer</li> <li>14.3. Comportamiento real de un medio participante</li> <li>14.4. Flujo de calor intercambiado en un recinto con N superficies negras y un gas participante. Radiación en hornos y calderas</li> <li>14.5. Radiación solar</li> </ul>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	36	72.5	108.5
Prácticas de laboratorio	10	20	30
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

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia en clase por parte del profesorado.
Prácticas de laboratorio	Resolución de los problemas y ejercicios propuestos al alumnado en clase relacionados con los contenidos expuestos en las lecciones magistrales.
Seminario	Realización de prácticas en el aula de informática utilizando programas de cálculo.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Seminario	El profesorado atenderá personalmente las dudas y consultas del alumnado durante las clase y en el horario de tutorías. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, 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. Durante la clase sólo se atenderán las dudas que se refieran a conceptos que se están explicando en ese momento. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Durante el cuatrimestre, en fecha diferente a la del examen oficial, se realizará una prueba que podrá incluir preguntas de teoría y/o problemas relacionados con los contenidos impartidos. En esta metodología se trabajan todos los resultados previstos en la materia	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3	C10	D2 D3
Prácticas de laboratorio	Se valorará a asistencia a las sesiones tipo B y el informe de prácticas. En esta metodología se trabajan todos los resultados previstos en la materia	20	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3	C10	D2

Examen de preguntas objetivas	En este examen, que se realizará en la fecha oficial establecida en el calendario de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía, se podrán incluir preguntas de teoría y/o problemas relacionados con los contenidos impartidos durante el transcurso de la docencia de la asignatura	40	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4	C10	D2 D3
Resultados previstos en la materia: Identificación de los modos de transferencia de calor así como el planteamiento y resolución de problemas de ingeniería relacionados. Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía. Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor. Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada. Calcular instalaciones de transferencia de calor. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de la ingeniería térmica						

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Consideraciones sobre la Evaluación Continua:

El alumnado deberá obtener una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la suma de las calificaciones obtenidas en cada metodología evaluada.

### Consideraciones sobre la Evaluación Global:

El alumnado tendrá derecho a renunciar a la evaluación continua una vez transcurrido un mes desde el inicio de la actividad docente (siguiendo la normativa de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía) y su calificación se obtendrá del examen realizado en la fecha oficial, debiendo obtener una nota igual o superior a 5 sobre 10 en dicha prueba.

### Consideraciones sobre la Segunda Oportunidad:

El estudiantado que no haya superado la asignatura por la modalidad de evaluación continua o evaluación global en la primera oportunidad tendrá derecho a una segunda oportunidad realizando una prueba en la fecha oficial que consta en el calendario del centro, donde deberá obtener una nota igual o superior a 5 sobre 10.

El calendario de exámenes del centro está disponible en la siguiente dirección:

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

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Incropera F.P., Dewitt D.P., **Fundamentals of heat and mass transfer**, 4ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 1996

### Bibliografía Complementaria

Fernández Seara J., Rodríguez Alonso C., Uhía Vizoso F. J., Sieres Atienza J., **Coefficientes de convección en casos prácticos. Correlaciones y programa de cálculo.**, 1ª Edición, Ciencia 3, 2005

Fernández Seara J., Sieres Atienza J. Uhía Vizoso F.J., **Manual de prácticas de transmisión de calor**, 1ª Edición, Gamesal, 2006

Chapman A.J., **Transmisión de calor**, 3ª Edición, Librería Editorial Bellisco, 1990

Mills A.F., **Transferencia de calor**, Irwin, 1995

Holman J.P., **Transferencia de calor**, 8ª Edición, Mc Graw Hill, 1998

Bejan, **Heat transfer**, John Wiley & Sons, 1993

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G291V01102

Física: Física II/V09G291V01107

Matemáticas: Cálculo I/V09G291V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G291V01109



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología ambiental**

Asignatura	Tecnología ambiental			
Código	V09G291V01207			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Barrionuevo Giménez, Rafael			
Profesorado	Barrionuevo Giménez, Rafael			
Correo-e	rbarrio@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	En esta asignatura se pretende mostrar cuales son las principales fuentes de contaminación así como las metodologías disponibles para evaluar su impacto.			

**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
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
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.
C17	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.
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			
Conocer el medio físico y su caracterización.	A1	B2	C17	D1
	A2	B4		D2
	A3			D3
	A4			D4
	A5			D5

Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación.	A1	B2	C17	D1
	A2	B4		D2
	A3			D3
	A4			D4
	A5			D5
Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.	A1	B2	C17	D1
	A2	B4		D2
	A3			D3
	A4			D4
	A5			D5
Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y de aguas	A1	B2	C17	D1
	A2	B4		D2
	A3			D3
	A4			D4
	A5			D5

## Contenidos

Tema	
Caracterización del medio físico y recursos para su caracterización	Clima, paisaje, topografía, medio hídrico, suelos, geología, patrimonio, cultural, fauna, flora, medio socioeconómico.
Fuentes de contaminación, impacto y medida de su impacto.	Contaminación atmosférica y calidad del aire Contaminación hídrica y calidad del agua Contaminación de suelos y aguas subterráneas Contaminación acústica Residuos sólidos y efluentes
Evaluación de Impacto Ambiental. Metodología y legislación	Legislación Metodologías
Tecnologías para el control de la contaminación ambiental	Tecnologías para tratamiento de residuos Tecnologías para la prevención de la contaminación atmosférica Tecnologías para la prevención de la contaminación de las aguas

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17	30	47
Estudio de casos	7.5	15	22.5
Resolución de problemas	7.5	30	37.5
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Seminario	4	8.5	12.5
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 de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiantado
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
Resolución de problemas	En muchos de los estudios de casos de análisis que se abordarán durante el curso, el alumnado deberá 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.
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.).
Seminario	Actividad tutelada enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite ahondar o complementar los contenidos de la materia.

## Atención personalizada

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

Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi).
Estudio de casos	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi).
Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi).
Seminario	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de la plataforma docente MooVi).

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Resolución de problemas	El alumnado deberá resolver problemas de desarrollo práctico que se trabajan previamente en el aula. Se evalúan los resultados previstos en la materia siguientes: Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación. Aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B2 B4	C17	D1 D2 D3 D4 D5
Prácticas de laboratorio	Se tendrá en cuenta en la evaluación la asistencia a las prácticas de laboratorio. Se evalúan los resultados previstos en la materia siguientes: Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación. Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.	20	A1 A2 A3 A4 A5	B2 B4	C17	D1 D2 D3 D4 D5
Seminario	Se tendrá en cuenta la realización de un o dos problemas relacionados con los seminarios. Con esta metodología se trabajan todos los resultados previstos en la materia.	10	A1 A2 A3 A4 A5	B2 B4	C17	D1 D2 D3 D4 D5
Examen de preguntas objetivas	Prueba de evaluación que plantea cuestiones teórico-prácticas de respuesta objetiva, relacionada con los contenidos impartidos en el aula. Se evalúan los resultados previstos en la materia siguientes: Conocer el medio físico y su caracterización. Identificar y evaluar las fuentes e impacto de la contaminación Conocer las tecnologías básicas de prevención y control de la contaminación atmosférica y aguas.	30	A1 A2 A3 A4 A5	B2 B4	C17	D1 D2 D3 D4 D5

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua comprenderá los siguientes apartados:

- (40%) Examen escrito de problemas (4 problemas).
- (30%) Examen de ejercicios teórico-prácticos. Contienen teoría o algún ejercicio práctico de aplicación directa. (3 ejercicios).
- (20%) Examen de prácticas. (2 hojas de cálculo).
- (10%) Problema o problemas relacionado/s con el seminario (1 o 2 problemas).

En la modalidad de evaluación continua el número máximo de faltas a laboratorios más seminario se establece como porcentaje (20%) que se corresponde con 2 faltas en total.

En la primera oportunidad el estudiantado se examinará bajo el sistema de evaluación continua, salvo que haya renunciado

expresamente. La fecha mínima para solicitar la renuncia a evaluación continua no será inferior a un mes desde el comienzo de impartición de la asignatura.

En ningún caso, el/la estudiante tendrá que enfrentarse por primera vez a una prueba que suponga más del 40% de la calificación de la asignatura.

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN GLOBAL**

Si el alumnado hubiese decidido realizar un examen global el sistema de porcentajes sería el siguiente:

- (40%) Examen escrito de problemas (4 problemas)
- (40%) Examen de ejercicios teórico-prácticos. Contienen teoría o algún ejercicio práctico de aplicación directa. (4 ejercicios)
- (20%) Problema o problemas relacionado/s con el seminario (2 problemas)

### **CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGUNDA OPORTUNIDAD**

En la segunda oportunidad el alumnado se examinará bajo el sistema de evaluación continua, salvo que haya dejado constancia expresa en tiempo y forma según normativa. Este examen tendrá la misma configuración que la evaluación global de primera oportunidad.

Calendario de exámenes: pueden consultarse en la página web del centro

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Burel F. y Baudry J., **Ecología del Paisaje**, Mundi Prensa Libros SA, 2002

Canter L.W., **Manual de la Evaluación del Impacto Ambiental**, McGraw-Hill, 1998

Kiely G., **Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**, McGraw-Hill, 1999

#### **Bibliografía Complementaria**

Ayala Carcedo F.J. y Vadillo Fernández L., **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, Instituto Geológico y Minero de España, 2005

López Gimeno C., **Manual de estabilización y revegetación de taludes**, Carlos López Gimeno, 1999

Vaquero Díaz I., **Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos**, 1ª, Carlos López Gimeno, 2004

Polprasert C., **Organic Waste Recycling: Technology and Management**, IWA Publishing, 2007

Tchobanoglous G., **Gestión Integral de Residuos Sólidos**, McGraw-Hill, 1996

Nemerow N.L., Dasgupta A., **Tratamiento de Vertidos Industriales y peligrosos**, Díaz de Santos, 1998

López Jimeno C., Aduvire Patacas O., Escribano González A., **Manual de Construcción y restauración de escombreras**, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, 2006

LaGrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C., **Hazardous Waste Management**, 2nd, Waveland Press, Inc., 1994

---

### **Recomendaciones**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Tecnología electrónica</b>				
Asignatura	Tecnología electrónica			
Código	V09G291V01208			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	Valdés Peña, María Dolores			
Profesorado	Valdés Peña, María Dolores			
Correo-e	mvaldes@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	El objetivo que se persigue con esta materia es dotar al alumnado de una formación básica, tanto teórica como práctica, sobre los conceptos fundamentales de la electrónica en cinco áreas: electrónica analógica, electrónica digital, sensores industriales, electrónica de potencia y electrónica de comunicaciones.			
	Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán 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.
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
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.
C44	Conocer los sensores para medida de variables físicas.
C45	Capacidad para seleccionar y utilizar sistemas de adquisición de datos e instrumentación electrónica
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.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos.	A4	B1	C16	D4
	A5	B2	C45	
Conocer el funcionamiento de circuitos digitales básicos	A3	B1	C16	
	A4	B2		
	A5			

Conocer las estructuras de los sistemas de adquisición de datos	A1 A3 A4 A5	B1 B2	C16 C45	
Comprender los aspectos básicos de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C44	D3
Seleccionar y utilizar herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento del valor de las variables	A3 A4 A5	B1 B2	C16 C45	
Conocer los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización	A4 A5	B1	C16 C45	D4
Conocer la estructura de los convertidores electrónicos de potencia básicos	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C16	D4

## Contenidos

Tema	
Introducción	-Control y supervisión de sistemas industriales por medio de la electrónica -Algunos casos representativos
Dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos	-Componentes y dispositivos electrónicos -Dispositivos electrónicos pasivos y activos -Circuitos electrónicos analógicos y digitales -Sistemas electrónicos
Díodos y rectificación	-El diodo, funcionamiento y características. -Tipos de diodos. -Modelos de funcionamiento. -Análisis de circuitos con diodos. -Circuitos rectificadores. -Rectificación y filtrado. -El tiristor.
Transistores	-El transistor bipolar, principio de funcionamiento y curvas características. -Zonas de trabajo. -Cálculo del punto de polarización. -El transistor en conmutación. -El transistor como amplificador. -Transistores unipolares.
Amplificación	-Concepto de amplificador. -Concepto de realimentación. -El amplificador operacional (AO) -Algunos montajes básicos con AO -El amplificador de instrumentación.
Electrónica Digital I	-Sistemas de Numeración -Álgebra de Boole -Funciones combinacionales. Análisis, síntesis, simplificación. -Circuitos combinacionales
Electrónica Digital II	-Biestables -Circuitos Secuenciales -Sistemas programables -Microcontroladores -Memorias
Sensores electrónicos	-Sensores. -Tipos de sensores en función de las magnitudes a medir. -Algunos sensores de especial interés. -Equivalente eléctrico de algunos sensores típicos. -Estudio de algunos casos de acoplamiento sensor-cad.
Convertidores analógico-digitales	-Señales analógicas y señales digitales. -El convertidor analógico digital (CAD). -Muestreo, cuantificación y digitalización. -Características más relevantes de los CAD: número de bits, velocidad, rango de conversión y coste.

Comunicaciones Industriales	- Introducción a las comunicaciones - Buses de datos Industriales
Electrónica de Potencia	- Circuitos convertidores de energía - Rectificadores - Fuentes de alimentación lineales y conmutadas
Prácticas de laboratorio	- Manejo de herramientas software de diseño y simulación de circuitos.  - Manejo de instrumentación de medida y generación de señales eléctricas.  - Montaje y verificación de circuitos basados en diodos, transistores, amplificadores operacionales, convertidores analógico/digitales y digitales/analógico.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	0	28
Resolución de problemas	8	0	8
Estudio previo	0	49	49
Resolución de problemas de forma autónoma	0	48.5	48.5
Prácticas de laboratorio	14	0	14
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	Se desarrollará en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirá en una exposición por parte del profesorado de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que previamente debió trabajar el alumnado. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión. Durante las sesiones se buscará participación activa del alumnado.
Resolución de problemas	Durante las sesiones de aula, cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. En la medida en que el tamaño de los grupos lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del alumnado.
Estudio previo	Preparación previa de las sesiones teóricas de aula: Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, el estudiantado dispondrá de una serie de materiales que ha de preparar, pues sobre ellos versarán dichas sesiones. Preparación previa de las prácticas de laboratorio: Es absolutamente imprescindible que, para un correcto aprovechamiento, el alumnado realice una preparación previa de las sesiones prácticas de laboratorio, para eso se le suministrarán indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. El alumnado deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también debe tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica.
Resolución de problemas de forma autónoma	Estudio de consolidación y repaso de las sesiones teóricas: Después de cada sesión teórica de aula el alumnado debería realizar de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso donde deberían quedar liquidadas todas sus dudas con respeto de la materia. Las dudas o aspectos no resueltos deberá exponerlos al profesorado a la mayor brevedad, a fin de que este utilice estas dudas o cuestiones como elemento de realimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
Prácticas de laboratorio	Se desarrollarán en los horarios establecidos por la dirección del centro. Las sesiones estarán supervisadas por el profesorado, que controlará la asistencia y valorará el aprovechamiento de las mismas. Durante las sesiones de prácticas el alumnado realizará actividades del siguiente tipo: -Montaje de circuitos. -Manejo de instrumentación electrónica -Medidas sobre circuitos -Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación -Recopilación y representación de datos. Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes. Durante tres sesiones de prácticas de una hora de duración cada una se realizarán pruebas puntuables de resolución de problemas.

### Atención personalizada

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

Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado. Los/las estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: el alumnado también podrá solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico al profesorado de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto.
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre los contenidos teóricos. Los/las estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: el alumnado también podrá solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico al profesorado de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del alumnado sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio. Los/las estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías individuales o en grupo. Correo electrónico: el alumnado también podrá solicitar orientación y apoyo mediante correo electrónico al profesorado de la materia, bien sea para dudas puntuales o para solicitar una tutoría a través de Campus Remoto.

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	<p>Evaluación de las prácticas de laboratorio:</p> <p>Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión). Los criterios de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación previa de las prácticas</li> <li>- Aprovechamiento de la sesión</li> </ul> <p>Los enunciados de las prácticas estarán a disposición del alumnado con antelación.</p> <p>Se evaluará la preparación previa de la práctica a través de actividades puntuables previas a la sesión presencial.</p> <p>El la sesión de laboratorio, el alumnado llenará un conjunto de hojas de resultados, que entregarán a la finalización de la misma. Estas hojas servirán para justificar la asistencia y valorar el aprovechamiento.</p> <p>Mediante esta metodología se evalúan los resultados previstos en la materia siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos.</li> <li>Seleccionar y utilizar herramientas informáticas para el análisis y visualización del valor de las variables.</li> </ul>	30	A1 A2 A4 A5	B1	C16 C45	D4
Examen de preguntas de desarrollo	<p>Pruebas de resolución de problemas y/o preguntas de desarrollo que se realizan a lo largo del cuatrimestre en las que se evalúan los contenidos teóricos de la asignatura.</p> <p>Consistirán en la realización individual de pruebas objetivas referidas a un conjunto de temas de la asignatura.</p> <p>Mediante esta metodología se evalúan los resultados previstos en la materia siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer el funcionamiento básico de los dispositivos electrónicos.</li> <li>Conocer el funcionamiento de circuitos digitales básicos.</li> <li>Conocer las estructuras de los sistemas de adquisición de datos.</li> <li>Comprender los aspectos básicos de los distintos tipos de sensores y sus aplicaciones.</li> <li>Conocer los principios básicos de la instrumentación programable y su utilización.</li> <li>Conocer la estructura de los convertidores electrónicos de potencia básicos.</li> </ul>	70	A1 A2 A3 A4 A5	B1	C16 C44 C45	D3

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

#### Primera oportunidad:

La evaluación continua se realizará a lo largo del cuatrimestre y tendrá una parte de evaluación de contenidos teóricos (70% de nota final) y otra de las prácticas de laboratorio (30% de la nota final).

La parte teórica de la asignatura se evalúa mediante tres exámenes parciales que se realizarán dentro del horario asignado a las aulas lectivas de las materias. El peso de cada examen es del 23.3% de la nota final. La nota de teoría (T) se obtendrá del promedio de las notas de los tres exámenes parciales.

Respecto a las prácticas de laboratorio, el alumnado será evaluado en todas las sesiones de prácticas y obtendrá una nota por cada práctica. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. La nota de laboratorio (L) se obtendrá del promedio de las notas de las prácticas. La calificación L obtenida en prácticas se conservará durante dos cursos académicos si el estudiante no superase la asignatura en el curso actual.

La calificación de evaluación continua (C) se calculará como:

$$C = 0,7 \times T + 0,3 \times L$$

Para superar la materia por evaluación continua, tanto L como C tienen que ser mayor o igual a 5. En el caso de que L sea inferior a 5, la calificación máxima de evaluación continua (C) será 4.5.

El alumnado que no haya superado la evaluación continua durante el cuatrimestre, podrá recuperar la parte teórica en la fecha establecida por la Jefatura de Estudios para el examen final de primera oportunidad. En este caso el alumnado realizará un examen que versará sobre todos los contenidos teóricos de la asignatura. La nota obtenida en este examen sustituirá la NT obtenida durante las evaluaciones parciales del cuatrimestre.

### **Segunda oportunidad:**

El alumnado que no haya superado la evaluación continua en la primera oportunidad podrá realizar un examen de todos los contenidos teóricos de la asignatura en la fecha prevista para los exámenes de segunda oportunidad. La nota obtenida en este examen sustituirá la T obtenida en la primera oportunidad.

La calificación de evaluación continua (C) se calculará de la misma forma que en primera oportunidad:

$$C = 0,7 \times T + 0,3 \times L$$

### **2.- Evaluación global**

El alumnado que quiera optar por el método de evaluación global deberá solicitarlo mediante correo electrónico al profesorado responsable de la materia en un plazo máximo de un mes antes de la finalización del cuatrimestre.

Quienes opten por evaluación global también tendrá dos oportunidades de evaluación, primera y segunda oportunidad. En ambos casos la evaluación consistirá en dos exámenes, uno de la parte teórica de la materia con un peso de 70% y otro de la parte práctica de laboratorio con un peso del 30%.

El examen teórico será una prueba escrita con una duración de dos horas y la de laboratorio tendrá una duración de una hora y se realizará en el laboratorio de prácticas asignado a la materia.

Para superar la asignatura mediante evaluación global, será necesario obtener una nota mínima de 5 puntos sobre 10, tanto en la prueba escrita como en la prueba de laboratorio.

Calendario de exámenes: pueden consultarse en la página web del centro

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Malvino, Albert; Bates, David J., **Principios de Electrónica**, 7ª,

Boylestad, R. L.; Nashelsky, L., **ELECTRÓNICA: TEORÍA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRONICOS**, 10ª,

Rashid, M.H., **CIRCUITOS MICROELECTRONICOS: ANALISIS Y DISEÑO**, 2ª,

TOCCI, RONALD J., NEAL S. WIDMER , GREGORY L. MOSS, **Sistemas digitales. Principios y aplicaciones**, 10ª,

Lago Ferreira, A.; Nogueiras Meléndez, A. A., **Dispositivos y Circuitos Electrónicos Analógicos: Aplicación práctica en laboratorio**,

##### **Bibliografía Complementaria**

Malik N. R., **Electronic Circuits. Analysis, simulation, and design**,

Wait, J.; Huelsman, L.; Korn, G., **INTRODUCCION AL AMPLIFICADOR OPERACIONAL**, 4ª,

## **Recomendaciones**

---

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

---

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G291V01103

Física: Física I/V09G311V01102

Física: Física II/V09G311V01107

Matemáticas: Cálculo I/V09G311V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G311V01109

Circuitos y máquinas eléctricas/V09G311V01201

---

### **Otros comentarios**

---

- Es muy importante que el estudiantado mantenga actualizado su perfil en la plataforma MooVi de la materia, pues cualquier comunicación colectiva relativa a la misma se realizará a través del foro de noticias asociado. Las comunicaciones individuales se realizarán a través de la dirección de correo personal que figure en el perfil.
  - El alumnado podrá consultar cualquier duda relativa las actividades asignadas al grupo de trabajo al que pertenecen en las horas de tutorías o a través de los medios relacionados en el apartado de Atención personalizada.
-

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Ingeniería mecánica</b>				
Asignatura	Ingeniería mecánica			
Código	V09G291V01209			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Fernández Vilán, Ángel Manuel			
Profesorado	Fernández Vilán, Ángel Manuel			
Correo-e	avilan@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura proporcionará al alumnado conocimientos de los fundamentos básicos de la Teoría de Máquinas y Mecanismos y su aplicación en el campo de la ingeniería Mecánica. Le aportará conocimientos sobre los conceptos más importantes relacionados con la teoría máquinas y mecanismos. Conocerá y aplicará las técnicas de análisis cinemático y dinámico para sistemas mecánicos, tanto gráficas y analítica, como mediante la utilización eficaz de software de simulación. Asimismo servirá de introducción a aspectos sobre maquinaria que abordará en asignaturas de cursos posteriores de la Titulación.			

<b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b>	
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.
C18	Conocimientos y capacidades para el cálculo, construcción y diseño de máquinas
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.

<b>Resultados previstos en la materia</b>	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer los fundamentos básicos de la Teoría de Máquinas y Mecanismos y su aplicación en la Ingeniería Mecánica para resolver los problemas relacionados con dicha materia en el campo de la Ingeniería Industrial.	A1 B1 C18 D1 A2 B3 D2 A3 B5 D3 A4 A5

Conocer, comprender, aplicar y practicar los conceptos relacionados con la Teoría de Máquina y Mecanismos	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D1 D2 D3
Conocer y aplicar las técnicas de análisis cinemático y dinámico a sistemas mecánicos.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D2 D3
Conocer y utilizar eficazmente software de análisis de mecanismos.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D1 D2 D3
Aplicar los fundamentos básicos de la Teoría de Máquinas y Mecanismos al Diseño de Máquinas	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D1 D2 D3
Conocer, comprender, aplicar los conceptos relacionados con el Diseño de Máquinas.	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D1 D2 D3
Conocer, comprender, aplicar los conceptos relacionados con el Ensayo de Máquinas	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C18	D1 D2 D3

## Contenidos

Tema	
Introducción	Introducción. Definición de máquina, mecanismo y cadena cinemática. Miembros y pares cinemáticos. Clasificación. Esquematación, modelización y simbología. Movilidad. Grados de libertad. Topología de mecanismos. Síntesis de mecanismos. Funcional. Dimensional.
Análisis geométrico de mecanismos.	Análisis gráfico Análisis grafo-analítico Puntos muertos
Análisis cinemático de mecanismos.	Definición. Velocidad y aceleración de puntos. Velocidad angular y aceleración angular de sólidos. Ecuaciones cinemáticas del sólido rígido. Ecuaciones cinemáticas en las ligaduras. Resolución por cinemática gráfica. Centro instantáneo de rotación. Polo de aceleraciones. Cinemática en sistemas con pares de contacto.
Análisis estático de mecanismos.	Fundamentos. Reducción de fuerzas. Método de los trabajos/potencias virtuales.
Análisis dinámico de mecanismos.	Fundamentos. Dinámica general de máquinas. Trabajo y potencia en máquinas. Dinámica del equilibrado. Régimen permanente. Grado de irregularidad. Volantes de inercia.
Análisis estructural	Teorías de fallas. Estática, fatiga, superficial. Relaciones cargas-esfuerzos-deformaciones. Método de los elementos finitos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	20	18	38

Resolución de problemas	16	30	46
Prácticas de laboratorio	10	47	57
Seminario	4	2.5	6.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	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	Clase magistral en la que exponen los contenidos teóricos.
Resolución de problemas	Resolución de problemas utilizando los conceptos teóricos presentados en aula.
Prácticas de laboratorio	Realización de tareas prácticas en laboratorio docente o aula informática
Seminario	Seminario en grupos reducidos para resolución de problemas y seguimiento de la correcta adquisición de conocimientos

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se realizarán tutorías de grupo o individuales en horario de tutorías, que servirán para reforzar conocimientos adquiridos y para tutelar trabajos propuestos
Resolución de problemas	Se realizarán tutorías de grupo o individuales en horario de tutorías, que servirán para reforzar conocimientos adquiridos y para tutelar trabajos propuestos
Prácticas de laboratorio	Se realizarán tutorías de grupo o individuales en horario de tutorías, que servirán para reforzar conocimientos adquiridos y para tutelar trabajos propuestos
Seminario	Tutorías grupales para resolución de problemas y seguimiento del aprendizaje

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	La asistencia con aprovechamiento al Laboratorio/Aula informática, la calificación de las memorias entregadas en cada práctica y los trabajos tutelados, tendrán una valoración máxima de 2 puntos de la nota final. Para poder ser evaluado en este apartado el alumnado deberá asistir a un número mínimo de prácticas. Resultados previstos en la materia: Se evalúan todos.	20	A1 B1 C18 D1 A2 B3 D2 A3 B5 D3 A4 A5
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán pruebas de resolución de problemas en el horario lectivo aprobado por la Escuela. Ninguna de las pruebas podrá superar el tanto por ciento máximo establecido legalmente. Se podrán establecer calificaciones mínimas en cualquiera de las pruebas para acceder a la ponderación general. Los contenidos, las fechas, las ponderaciones y otros detalles específicos de cada prueba se publicarán a través de la plataforma de teledocencia con una antelación mínima adecuada, nunca inferior a dos semanas antes de su realización. Resultados previstos en la materia: Se evalúan todos.	80	A1 B1 C18 D1 A2 B3 D2 A3 B5 D3 A4 A5

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La asignatura se aprobará si se obtiene una calificación igual o mayor que un 5 como nota final, de la siguiente forma:

□ Pruebas de resolución de problemas. Se realizarán pruebas de resolución de problemas en el horario lectivo aprobado por la Escuela. Ninguna de las pruebas podrá superar el tanto por ciento máximo establecido legalmente. Se podrán establecer calificaciones mínimas en cualquiera de las pruebas para acceder a la ponderación general. Los contenidos, las fechas, las ponderaciones y otros detalles específicos de cada prueba se publicarán a través de la plataforma de teledocencia con una antelación mínima adecuada, nunca inferior a dos semanas antes de su realización.

□ Prácticas de laboratorio. La asistencia con aprovechamiento al Laboratorio/Aula informática, la calificación de las memorias entregadas en cada práctica y los trabajos tutelados, tendrán una valoración máxima de 2 puntos de la nota final. Para poder ser evaluado en este apartado el alumnado deberá asistir a un número mínimo de prácticas.

\* Se empleará un sistema de calificación numérica de 0 a 10 puntos según la legislación vigente (RD 1125/2003 de 5 de septiembre, BOE de 18 de septiembre).

## EVALUACIÓN GLOBAL

Para el alumnado que renuncie expresamente a la evaluación continua se realizará un único examen en el que se podrán evaluar todos los contenidos de la materia, puntuado sobre 10 puntos.

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

## SEGUNDA OPORTUNIDAD

En la segunda oportunidad el alumnado tendrá derecho a realizar una prueba de evaluación global donde podrá obtener el 100% de la calificación

Calendario de exámenes: pueden consultarse en la página web del centro

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Munir Khamashta, **Problemas resueltos de dinámica de mecanismos planos**, UPC,

Calero Pérez, R. y Carta González, J.A., **Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros**, McGraw-Hill,

#### Bibliografía Complementaria

García Prada, J.C. Castejón, C., Rubio, H., **Problemas resueltos de Teoría de Máquinas y mecanismos**, THOMSON,

Munir Khamashta, **Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos**, UPC,

Cardona, S. y Clos D., **Teoría de Máquinas.**, UPC,

Shigley, J.E.; Uicker J.J. Jr., **Theory of Machines and Mechanisms**, McGraw-Hill,

Hernández A, **Cinemática de mecanismos: Análisis y diseño**, SÍNTESIS,

Lamadrid Martínez, A.; Corral Sáiz, A., **Cinemática y Dinámica de Máquinas**, E.T.S.I.I.T,

Mabie, Reinholtz, **Mechanisms and dynamics of machinery**, Limusa-wiley,

Nieto, j., **Síntesis de Mecanismos**, AC,

Erdman, A.G.; Sandor, G.N., **Mechanism Design: Analysis and Synthesis**, PRENTICE HALL,

Simon A.; Bataller A; Guerra J.; Ortiz, A.; Cabrera, J.A., **Fundamentos de teoría de Máquinas**, BELLISCO,

Kozhevnikov SN, **Mecanismos**, Gustavo Gili,

---

### Recomendaciones

#### Otros comentarios

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Seguridad y salud**

Asignatura	Seguridad y salud			
Código	V09G291V01210			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Giráldez Pérez, Eduardo			
Profesorado	Giráldez Pérez, Eduardo			
Correo-e	egiraldez@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	En esta materia se introducen conceptos básicos sobre la Prevención de Riesgos Laborales. Se estudia la legislación vigente en este ámbito y se adquieren metodologías de trabajo para llevar esta legislación a la práctica como técnicos en la prevención de riesgos laborales.			

**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
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.
C37	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas o instalaciones.
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.
D4	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
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.

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.	A2 A4	B3 B5	C37	D1 D4 D6
Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.	A2 A3 A4	B3 B5	C37	D1 D4 D6
Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control.	A2 A3 A4	B3		D1 D4 D6
Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.	A1 A2 A3 A4	B3 B5	C37	D1 D4 D6

Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.	A1 A2 A3 A4 A5	B3 B5	C37	D1 D4 D6
Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.	A2 A4	B5	C37	D1 D4 D6

## Contenidos

Temas	
Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El trabajo y la salud: los riesgos profesionales. Factores de riesgo.</li> <li>- Daños derivados del trabajo. Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Otras patologías derivadas del trabajo.</li> <li>- Marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales. Derechos y deberes en esta materia.</li> </ul>
Riesgos generales y su prevención.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.</li> <li>- Riesgos ligados al medio-ambiente de trabajo.</li> <li>- La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.</li> <li>- Conceptos de ergonomía.</li> <li>- Métodos y técnicas de evaluación de riesgos</li> <li>- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.</li> <li>- Planes de emergencia y evacuación.</li> <li>- El control de la salud de los trabajadores.</li> </ul>
Riesgos específicos y su prevención en actividades incluidas en el ANEXO I del REAL DECRETO 39/1997 relacionadas con el ámbito profesional de la Ingeniería de Energía y Explotación de Recursos Mineros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Industria.</li> <li>- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Construcción.</li> <li>- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Minería</li> </ul>
Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.</li> <li>- Organización del trabajo preventivo: «rutinas» básicas.</li> <li>- Documentación: recogida, elaboración y archivo.</li> <li>- Técnicas de investigación de accidentes laborales.</li> </ul>
Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de actuación ante la contingencia por accidente laboral.</li> </ul>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	26	43	69
Prácticas con apoyo de las TIC	10	15	25
Trabajo tutelado	5	18	23
Debate	5	5	10
Salidas de estudio	4	2	6
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6
Estudio de casos	0.5	4.5	5
Observación sistemática	1	5	6

\*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
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
Trabajo tutelado	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre las directrices de los trabajos planteados, que el estudiantado tendrá que desarrollar
Debate	Análisis de hechos, problemas y sucesos reales o supuestos con la finalidad de conocerlos, interpretarlos, resolverlos, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.
Salidas de estudio	Visita a empresa o centro formativo específico en PRL, para conocer de primera mano la aplicación de los sistemas de prevención en el entorno laboral

## Atención personalizada

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

Trabajo tutelado Se atenderá la dudas del alumnado durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Debate Las dudas y cuestiones que surjan en el aula durante el debate se atenderán en el momento y también se atenderán en formato de tutorías durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Pruebas	Descripción
Estudio de casos	Se atenderá la dudas de alumnado durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia en Campus Remoto, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
--	-------------	--------------	---------------------------------------	--	--	--

Trabajo tutelado	En los seminarios se propondrán supuestos sobre la gestión de prevención de riesgos laborales en la industria, la minería y del sector de la construcción. Se abordarán los problemas del día a día de una empresa en materia de prevención de riesgos laborales, centrándose en las metodologías de evaluación de riesgos e investigación de accidentes laborales.	40	A1 A2 A3 A4 A5	B3 B5	C37	D1 D4 D6
------------------	---	----	----------------------------	----------	-----	----------------

### RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:

Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.

Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.

Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas para evaluación de las competencias que incluyen preguntas abiertas sobre un tema. El alumnado debe desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tiene sobre la materia en una respuesta extensa.	25	A1 A2 A3 A4 A5	B3 B5	C37	D1 D4 D6
-----------------------------------	---	----	----------------------------	----------	-----	----------------

### RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA:

Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.

Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.

Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control.

Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.

Aprender cómo colaborar en la evaluación y el control de los riesgos generales y específicos de una empresa, efectuando visitas al efecto, atendiendo quejas y sugerencias y registrando de datos.

Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.

Estudio de casos	Otro campo importante dentro del la Seguridad y la Salud en el Trabajo es el de la ergonomía. Se analizará un caso práctico de evaluación de riesgos en este campo.	20	A1 A2 A3 A4	B3 B5	C37	D1 D4 D6
	RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Ser capaz de realizar evaluaciones elementales de riesgos y, en su caso, establecer medidas preventivas del mismo carácter compatibles con su grado de formación.					
	Saber cómo actuar en caso de emergencia y primeros auxilios gestionando las primeras intervenciones al efecto.					
Observación sistemática	Pruebas para evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...). El alumnado selecciona una respuesta entre un número limitado de posibilidades.	15	A2 A3 A4	B3 B5	C37	D1 D4 D6
	RESULTADOS PREVISTOS EN LA MATERIA: Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en una acción preventiva integrada.					
	Ser capaz, como futuro trabajador/a o directivo/a, de promover comportamientos seguros en el ámbito laboral y la correcta utilización de los equipos de trabajo y protección.					
	Ser consciente, como futuro trabajador/a o directivo/a, de la necesidad de promover, en particular, las actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento general, y efectuar su seguimiento y control.					

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

Para superar globalmente la materia, es condición indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del examen de preguntas de desarrollo (12.5 sobre 25).

### EVALUACIÓN GLOBAL

En el caso de que el alumnado renuncie a la evaluación continua, deberá realizar una prueba tipo test equivalente a la observación sistemática. Además deberá realizar el examen de preguntas de desarrollo y presentar los trabajos puntuables (Trabajo Tutelado y Estudio de Casos). Igualmente, para superar globalmente la materia, es condición indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del exámen, dividido en una parte de preguntas de desarrollo y una parte de preguntas tipo test.

### CONVOCATORIA DE SEGUNDA OPORTUNIDAD

Se evaluarán nuevamente de todas las pruebas/metodologías contempladas en la convocatoria ordinaria. En esta edición extraordinaria, es condición indispensable obtener un 50% de la calificación máxima del examen, dividido en una parte de preguntas de desarrollo y una parte de preguntas tipo test.

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

**Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995**, BOE nº 269, B.O.E., 1995

**Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**, BOE nº 298, B.O.E., 2003

**REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales**, BOE nº 27, B.O.E., 2004

**REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**, BOE nº 27, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997**, BOE nº 127, B.O.E., 2006

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción,** BOE nº 256, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997,** BOE nº 104, B.O.E., 1998

**REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo,** BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,** BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajad,** BOE nº 97, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual,** BOE nº 140, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo,** BOE nº 188, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilizació,** BOE nº 274, B.O.E., 2004

**Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción,** BOE nº 250, B.O.E., 2006

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,** BOE nº 256, B.O.E., 1997

**Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción,** BOE nº 204, B.O.E., 2007

**Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras,** BOE nº 240, B.O.E., 1997

**ITC/101/2006 "Documento sobre Seguridad y Salud" de la industria extractiva,** BOE nº 25, B.O.E., 2006

**Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento general de normas básicas de seguridad minera,** BOE nº 140, B.O.E., 1985

**Bibliografía Complementaria**

**Recomendaciones**