



## Escuela de Ingeniería de Minas y Energía

### Presentación

La ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA oferta para el curso académico 2018-2019 grados y másters totalmente adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior:

#### GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

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

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

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

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

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

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

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

#### MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MINAS

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

#### MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN GEOINFORMÁTICA

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

---

## **Equipo Directivo y Coordinación**

### **EQUIPO DIRECTIVO:**

#### **Directora**

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

#### **Subdirector de Relaciones Externas y Movilidad**

Jose Santiago Pozo Antonio (eme.internacional@uvigo.es)

#### **Subdirector de Infraestructuras**

David Patiño Vilas (eme.infraestructuras@uvigo.es)

#### **Subdirectora de Planificación e Organización Académica**

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

#### **Secretaria**

Ángeles Saavedra González (eme.secretaria@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: David Patiño Vilas patinho@uvigo.es

GRADO IRME: Maria Araujo Fernandez maraujo@uvigo.es

MÁSTER UIM: Elena Alonso Prieto ealonso@uvigo.es

MÁSTER GI: Pedro Arias Sánchez parias@uvigo.es

PAT: Itziar Goicoechea Castaño igoicoechea@uvigo.es

1º CURSO GRADOS : Elena González Rodríguez elena@uvigo.es

2º CURSO GRADOS: Eduardo Giráldez Pérez egiraldez@uvigo.es

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

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

1º e 2ª CURSO MÁSTER UIM: Teresa Rivas Brea trivas@uvigo.es

PRÁCTICAS EXTERNAS: Javier Taboada Castro jtaboada@uvigo.es

DIFUSIÓN: Jose Santiago Pozo Antonio (ipozo@uvigo.es)

CALIDAD: Ángeles Saavedra González saavedra@uvigo.es

---

## **Página Web Escuela**

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

## Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos

### Asignaturas

#### Curso 2

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09G310V01301	Electrotecnia	1c	6
V09G310V01302	Física: Sistemas térmicos	1c	6
V09G310V01303	Tecnología de materiales	1c	6
V09G310V01304	Resistencia de materiales	1c	6
V09G310V01305	Mecánica de fluidos	1c	6
V09G310V01401	Geomática	2c	6
V09G310V01402	Tecnología ambiental	2c	6
V09G310V01403	Seguridad y salud	2c	6
V09G310V01404	Mecánica de suelos	2c	6
V09G310V01405	Calor y frío	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrotecnia**

Asignatura	Electrotecnia			
Código	V09G310V01301			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería eléctrica			
Coordinador/a	Feijóo Lorenzo, Andrés Elías			
Profesorado	Feijóo Lorenzo, Andrés Elías González Estévez, Emilio José Antonio López Fernández, Xosé Manuel			
Correo-e	afeijoo@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Electrotecnia			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C17	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	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.

D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D10	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen permanente.	C17	D1 D3
Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica.		D5 D7
Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparata.menta.		
Conocer el fundamento básico de funcionamiento de las máquinas eléctricas.		
Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas.		
Conocer y dominar los aspectos básicos de diseño de instalaciones de baja tensión.	B1 B2	D6 D10
Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión.	B3 B4 B5 B6 B7 B8	

### Contenidos

Tema	
Circuitos monofásicos.	Dipolos, referencias y leyes de Kirchoff. Elementos activos y pasivos. Definición de variables: tensión, intensidad, potencia. Equivalentes Thévenin. Régimen estacionario sinusoidal. Fasores. Definición de potencia (instantánea, activa, reactiva, compleja, aparente). Energía.
Circuitos trifásicos.	Cargas trifásicas características: estrellas y triángulos. Definición de tensiones e intensidades simples y compuestas, de fase y línea. Definición de las potencias trifásicas. Utilización de valores por unidad.
La red eléctrica.	Redes de transporte y distribución: componentes y niveles de tensión. Descripción y modelos de las líneas eléctricas.
Máquinas eléctricas.	Generadores asíncronos y síncronos: descripción y balances de potencia. Transformadores eléctricos: descripción y balances de potencia.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	27.5	84.5	112
Resolución de problemas	20	8	28
Prácticas de laboratorio	5	5	10

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Teoría.
Resolución de problemas	Resolución numérica de ejercicios
Prácticas de laboratorio	Laboratorio de teoría de circuitos

### Atención personalizada

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

Lección magistral	Tutorías
Resolución de problemas	Tutorías
Prácticas de laboratorio	Tutorías

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Lección magistral	Prueba escrita (examen final).	100	B1	C17	D1
	Resultados del aprendizaje:		B2		D3
	Dominar el análisis de circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos en régimen permanente.		B3		D5
			B4		D6
	Conocer el funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, actividades de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica.		B5		D7
			B6		D10
			B7		
	Conocer los elementos de una red de distribución: líneas, cables y aparamenta.		B8		
	Conocer el fundamento básico de funcionamiento de las máquinas eléctricas.				
	Conocer los sistemas electrónicos de control de máquinas eléctricas.				
	Conocer y dominar los aspectos básicos de diseño de instalaciones de baja tensión.				
	Conocer la normativa aplicable a los sistemas eléctricos de alta tensión.				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La materia se supera aprobando el examen final, con una nota igual o superior a 5. Alternativamente, a partir de un 3,5 podrá superarse siempre que haya puntuación adicional conseguida en la evaluación continua.

La evaluación continua no es de carácter obligatorio. Los alumnos que lo deseen pueden asistir a las pruebas, que son:

- 1) Una prueba, que consiste en la resolución de un ejercicio similar a los propuestos en los grupos B. La nota de esta prueba podrá añadir 1 punto a la nota final.
- 2) Entrega de la memoria de prácticas de laboratorio de los grupos C, que podrán sumar hasta 0,5 puntos a la nota final.

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

#### Bibliografía Complementaria

José Fernández Moreno, **Teoría de circuitos**, 1ª ed., Paraninfo, 2011

Fermín Barrero González, **Sistemas de energía eléctrica**, 1ª ed., Paraninfo, 2002

Charles K. Aleksander, Mathew N. O. Sadiku, **Fundamentals of electric circuits**, 4th ed., Mc Graw Hill, 2009

John Grainger, **Power system analysis**, Mc Graw Hill, 1994

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física II/V09G310V01202

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Física: Sistemas térmicos</b>				
Asignatura	Física: Sistemas térmicos			
Código	V09G310V01302			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	FB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Vázquez Vázquez, Manuel			
Profesorado	Vázquez Vázquez, Manuel			
Correo-e	mvazquez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	El objetivo de la asignatura es que los alumnos adquieran 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.			

<b>Competencias</b>	
Código	
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.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D8	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.

<b>Resultados de aprendizaje</b>		
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.	C4	D2 D3 D7 D8
Comprender los aspectos básicos de balance de masa y energía en sistemas térmicos.	C4	D1 D3
Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con transferencia de energía.		D1 D2 D7 D8
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas térmicos.	C4	D3 D4
Profundizar en las técnicas de análisis de procesos.	C4	D2 D4

<b>Contenidos</b>	
Tema	
CONCEPTOS Y DEFINICIONES	Sistema termodinámico. Propiedades termodinámicas. Unidades. Temperatura.

LA ENERGÍA Y EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA	Concepto mecánico de la energía. Trabajo. Energía de un sistema. Transferencia de energía por calor. Balance de energía en sistemas cerrados. Análisis energético de ciclos.
PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA, SIMPLE, Y COMPRESIBLE	Estado termodinámico. La relación p-v-T. Cálculo de propiedades termodinámicas. Modelo de gas ideal. Energía interna, entalpía, y calores específicos. Cálculo de variaciones de energía interna y entalpía. Procesos politrópicos.
ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN VOLUMEN DE CONTROL	Conservación de la masa. Conservación de la energía. Análisis de volúmenes de control en estado estacionario. Estados transitorios.
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. Procesos politrópicos. Rendimientos isoentrópicos de máquinas térmicas. Transferencias de energía en procesos de flujo estacionario reversible.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17.5	35	52.5
Resolución de problemas	12.5	52.5	65
Prácticas de laboratorio	15	0	15
Seminario	5	10	15
Examen de preguntas de desarrollo	2.5	0	2.5

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio. Bases en las que se sustenta. Relación con otras materias. Aplicaciones tecnológicas
Resolución de problemas	Resolución de problemas-ejemplo. Revisión de los problemas que se les manda hacer a los alumnos a lo largo del curso
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 de los alumnos en relación a la comprensión de los conceptos e ideas que vertebran el contenido de la materia

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	Todas estas actividades estarán tuteladas por el profesor; 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 profesor; 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 profesor; bien durante las horas lectivas, bien durante las horas oficiales de tutorías, o durante la revisión de las pruebas y exámenes

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Lección magistral	Se valora la atención del alumno en la clase y su aprovechamiento continuo y progresivo de la materia. Se puntúan las respuestas de los alumnos a las preguntas hechas por el profesor así como las preguntas interesantes que hacen los alumnos.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender el concepto de Sistema termodinámico y de las propiedades termodinámicas. Unidades en las que se cuantifican las propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender los conceptos de trabajo, calor y energía de sistemas cerrados. Transferencia de energía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico y a calcular el valor de las propiedades termodinámicas desconocidas a partir de las relaciones entre ellas. Aprender a distinguir un gas ideal y a calcular variaciones de energía interna y entalpía. Aprender a hacer balances de energía y masa en volúmenes de control, tanto en estado estacionario como no-estacionario. Comprensión del Segundo Principio de la termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión de las consecuencias del ciclo de Carnot. Comprender el concepto de entropía y aprender a calcular variaciones de entropía tanto en sistemas cerrados como abiertos. Rendimientos isoentrópicos. Aplicaciones de la entropía para calcular transferencias de calor y trabajo en procesos reversibles.	10	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8
Resolución de problemas	Para aquellos alumnos que lleven al día la resolución de los problemas y ejercicios que se encarguen a lo largo del curso. Se valora la capacidad del alumno para encontrar soluciones a dichos problemas y ejercicios.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender el concepto de Sistema termodinámico y de las propiedades termodinámicas. Unidades en las que se cuantifican las propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender los conceptos de trabajo, calor y energía de sistemas cerrados. Transferencia de energía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico y a calcular el valor de las propiedades termodinámicas desconocidas a partir de las relaciones entre ellas. Aprender a distinguir un gas ideal y a calcular variaciones de energía interna y entalpía. Aprender a hacer balances de energía y masa en volúmenes de control, tanto en estado estacionario como no-estacionario. Comprensión del Segundo Principio de la termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión de las consecuencias del ciclo de Carnot. Comprender el concepto de entropía y aprender a calcular variaciones de entropía tanto en sistemas cerrados como abiertos. Rendimientos isoentrópicos. Aplicaciones de la entropía para calcular transferencias de calor y trabajo en procesos reversibles.	15	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8
Prácticas de laboratorio	Para aquellos alumnos que realicen el 100% de las prácticas de laboratorio. Se valora la implicación del alumno en la realización de las prácticas y su capacidad para aplicar los contenidos teóricos en la realización de las prácticas experimentales.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender el concepto de Sistema termodinámico y de las propiedades termodinámicas. Unidades en las que se cuantifican las propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender los conceptos de trabajo, calor y energía de sistemas cerrados. Transferencia de energía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico y a calcular el valor de las propiedades termodinámicas desconocidas a partir de las relaciones entre ellas. Aprender a distinguir un gas ideal y a calcular variaciones de energía interna y entalpía. Aprender a hacer balances de energía y masa en volúmenes de control, tanto en estado estacionario como no-estacionario. Comprensión del Segundo Principio de la termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión de las consecuencias del ciclo de Carnot. Comprender el concepto de entropía y aprender a calcular variaciones de entropía tanto en sistemas cerrados como abiertos. Rendimientos isoentrópicos. Aplicaciones de la entropía para calcular transferencias de calor y trabajo en procesos reversibles.	5	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8

Seminario	Para aquellos alumnos que participen en todos los seminarios y que lleven al día los trabajos que se les encarguen a lo largo del curso.	10	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8
	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Comprender el concepto de Sistema termodinámico y de las propiedades termodinámicas. Unidades en las que se cuantifican las propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender los conceptos de trabajo, calor y energía de sistemas cerrados. Transferencia de energía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico y a calcular el valor de las propiedades termodinámicas desconocidas a partir de las relaciones entre ellas. Aprender a distinguir un gas ideal y a calcular variaciones de energía interna y entalpía. Aprender a hacer balances de energía y masa en volúmenes de control, tanto en estado estacionario como no-estacionario. Comprensión del Segundo Principio de la termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión de las consecuencias del ciclo de Carnot. Comprender el concepto de entropía y aprender a calcular variaciones de entropía tanto en sistemas cerrados como abiertos. Rendimientos isoentrópicos. Aplicaciones de la entropía para calcular transferencias de calor y trabajo en procesos reversibles.			
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito de cuestiones de teoría y de resolución de problemas y/o ejercicios.	60	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8
	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Comprender el concepto de Sistema termodinámico y de las propiedades termodinámicas. Unidades en las que se cuantifican las propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender los conceptos de trabajo, calor y energía de sistemas cerrados. Transferencia de energía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico y a calcular el valor de las propiedades termodinámicas desconocidas a partir de las relaciones entre ellas. Aprender a distinguir un gas ideal y a calcular variaciones de energía interna y entalpía. Aprender a hacer balances de energía y masa en volúmenes de control, tanto en estado estacionario como no-estacionario. Comprensión del Segundo Principio de la termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión de las consecuencias del ciclo de Carnot. Comprender el concepto de entropía y aprender a calcular variaciones de entropía tanto en sistemas cerrados como abiertos. Rendimientos isoentrópicos. Aplicaciones de la entropía para calcular transferencias de calor y trabajo en procesos reversibles.			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Aquellos alumnos que realicen las tareas que encarga el profesor a lo largo del curso, y superen las pruebas de evaluación continua, podrán llegar al examen final con una renta de cuatro puntos sobre diez, y podrán alcanzar con la resolución del examen la nota máxima de diez.

Aquellos alumnos que no realicen las tareas que encarga el profesor a lo largo del curso, y no superen las pruebas de evaluación continua, la máxima puntuación que podrán obtener en el examen final es un seis.

Dependiendo de la disponibilidad de tiempo y programación del curso, se podrán hacer exámenes parciales de la materia.

En la convocatoria extraordinaria de Julio el examen puntuará sobre diez.

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

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, 2ª ed., Reverté, 2004

Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, 8ª ed., MacGraw-Hill, 2015

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Calor y frío/V09G310V01405

Generación y distribución de energía térmica convencional y renovable/V09G310V01533

Ingeniería nuclear/V09G310V01632

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología de materiales**

Asignatura	Tecnología de materiales			
Código	V09G310V01303			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pérez Pérez, María del Carmen			
Profesorado	Figueroa Martínez, Raúl Pérez Pérez, María del Carmen			
Correo-e	cperez@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	<p>Tecnología de Materiales es una materia de segundo curso, común a la Rama de Minas y de marcado carácter tecnológico básico. El objetivo que se persigue es presentar de un modo comprensible a los alumnos, los fundamentos de la Ciencia y Tecnología de los Materiales, centrándonos en la relación estructura interna □ propiedades □ procesado de los materiales. Los resultados perseguidos del aprendizaje se centran en:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Comprender los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.</li><li>□ Comprender la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético.</li><li>□ Conocer las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.</li><li>□ Adquirir habilidades en el manejo de los diagramas y gráficos.</li><li>□ Ser capaz de interpretar y aplicar normas de ensayos de materiales.</li><li>□ Adquirir habilidad en la realización de ensayos.</li><li>□ Analizar los resultados obtenidos y extraer conclusiones de los mismos.</li><li>□ Desarrollar rigor científico y metodología experimental en la formulación y resolución de problemas relacionados con la Tecnología de Materiales.</li></ul>			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C11	Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales.

D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D7	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D10	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprende los conceptos fundamentales de enlace estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales.	C11	D1	
Comprende la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético	C11	D1	
Comprende las bases del comportamiento mecánico de los materiales metálicos, cerámicos, plásticos y compuestos.	C11	D4 D5	
Conoce las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales.	B1 B7	C11	D1 D4 D5 D7 D10
Adquiere habilidades en el manejo de los diagramas y gráficos	B1 B3 B7	C11	D1
Es capaz de aplicar normas de ensayos de materiales	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C11	D1 D4 D5
Adquiere habilidad en la realización de ensayos	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8		D4

### Contenidos

Tema	
TEMA I. INTRODUCCIÓN	La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Definiciones. Tipos de materiales. Evolución y tendencias en su consumo. Interrelación estructura - propiedades-técnicas de conformado. Introducción al concepto de diseño y selección de materiales.
TEMA II. ESTRUCTURAS CRISTALINAS. REDES	Estados cristalino / amorfo. Diferencias fundamentales. Características del estado cristalino. Tipos de cristales: metálico, iónico y covalente. Estudio de los cristales metálicos: BCC, FCC, HCP. Índices de Miller y direcciones. Resolución de la estructura cristalina: Difracción de RX.
TEMA III. IMPERFECCIONES CRISTALINAS. DIFUSIÓN	Defectos puntuales. Defectos lineales (dislocaciones). Significado físico de las dislocaciones. Defectos superficiales. Difusión. Mecanismos. Leyes de Fick (estado estacionario y no estacionario). Casos prácticos.

TEMA IV. ENSAYOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS	Deformación elástica. Módulo de Young. Deformación plástica. Ensayo de tracción: empleo del diagrama tensión-deformación. Ensayos de flexión y compresión para materiales frágiles. Dureza: significado. Ensayos de dureza. Ensayos de impacto: tenacidad. Tenacidad a la fractura. Mecánica de fractura. Ensayos de fatiga.
TEMA V. MECANISMOS DE DEFORMACIÓN	Mecanismo de deslizamiento: dislocaciones y deformación plástica. Deformación por maclaje. Endurecimiento por deformación: trabajado en frío. Recocido: recuperación, recristalización, crecimiento de grano.
TEMA VI. SOLIDIFICACIÓN Y TRANSFORMACIONES EN ESTADO SÓLIDO	Solidificación de metales puros. Etapas: nucleación y crecimiento. Endurecimiento por disminución de tamaño de grano. Solidificación real en lingotera: textura de solidificación. Aleaciones. Soluciones sólidas y fases intermedias. Endurecimiento por solución sólida. Curvas de enfriamiento: para materiales puros y para aleaciones. Diagramas de fase (I). Solubilidad total. Microsegregación. Reacciones eutéctica y peritética. Diagramas de fase (II). Transformaciones en estado sólido. Solubilidad parcial en estado sólido (precipitación). Endurecimiento por precipitación. Transformaciones por cambio alotrópico. Reacción eutectoide. Introducción a los diagramas ternarios.
TEMA VII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (I): MATERIALES METÁLICOS	Aleaciones férricas. Aceros y fundiciones férricas. Aceros: diagrama metaestable Fe-C. Elementos de aleación. Nomenclatura. Tratamientos térmicos en los aceros: recocido, normalizado, temple, revenido. Fundiciones de hierro: diagramas estable y metaestable. Tipos de fundiciones de hierro: blancas, grises, dúctiles y maleables. Aleaciones no férricas: Aleaciones ligeras (de base Al y Ti). Aleaciones de metales pesados: Cu, Pb, Sn, Zn, Ni.
TEMA VIII. MATERIALES PARA INGENIERÍA (II): MATERIALES CERÁMICOS	Estructuras cristalinas. Cerámicas tradicionales: Productos estructurales arcillosos: Lozas y porcelanas. Refractarios y abrasivos. Cemento y hormigón. Cerámicas de ingeniería: eléctricas y tenaces. Vidrios. Definición y características. Propiedades. Deformación viscosa. Tratamientos térmicos y termoquímicos en los vidrios. Vitrocerámicas. Características.
TEMA IX. MATERIALES PARA INGENIERÍA (III): MATERIALES POLIMÉRICOS	Métodos de obtención (polimerización) y tipos básicos de polímeros. Propiedades generales: comportamiento térmico, mecánico y químico. Termoplásticos. Estructura y características. Cristalinidad. Tipos más representativos. Plásticos termoestables. Estructura y características. Tipos. Elastómeros. Estructura de los elastómeros. Vulcanizado. Cauchos sintéticos. Elastómeros termoplásticos.
TEMA X. MATERIALES PARA INGENIERÍA (IV): MATERIALES COMPUESTOS (COMPOSITES)	Clasificación y características generales. Matriz y fase dispersa. Compuestos de plásticos reforzados con fibra. Compuestos de matriz metálica y de matriz cerámica. Compuestos laminares. Paneles sandwich.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	17.5	26.25	43.75
Resolución de problemas	10	14	24
Prácticas de laboratorio	17.5	26.25	43.75
Seminario	5	9.5	14.5
Pruebas de respuesta corta	0.5	6	6.5
Informe de prácticas	0	8	8
Examen de preguntas objetivas	0.5	0	0.5
Resolución de problemas	1.5	7.5	9

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.
Resolución de problemas	Planteamiento de problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios de forma autónoma.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en laboratorios dotados con la equipación necesaria.
Seminario	Resolución de ejercicios más complejos en base a los contenidos teóricos presentados en el aula

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario	Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. Se desarrollarán en pequeños grupos y de forma presencial, siempre con la finalidad de atender 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. El profesorado informará del horario disponible en la presentación de la materia y estará disponible en la plataforma virtual.
Lección magistral	Tiempo que cada profesor 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 los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. También se resolverán dudas directamente en la clase, a lo largo de la exposición magistral.
Resolución de problemas	Tiempo que cada profesor 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 los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos. También se resolverán dudas directamente en la clase.
Prácticas de laboratorio	Tiempo que cada profesor reserva para atender y resolverle dudas al alumnado en relación a aspectos de la materia. En general se desarrollará en pequeños grupos durante el transcurso de la práctica en el laboratorio, aunque también puede hacerse de forma individualizada, en el horario de tutorías que se hará público en la presentación de la materia y estará disponible para los alumnos en la plataforma on-line empleada por el profesor y los alumnos.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Pruebas de respuesta corta	Formarán parte del examen escrito y constará de varias cuestiones cortas. Los resultados de aprendizaje que se consiguen con esta metodología son: la comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos tipos de materiales, la comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento mecánico, eléctrico, térmico y magnético, el conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales, y el desarrollo de la habilidad en el manejo de diagramas y gráficos.	35	C11	D1	D7 D10
Informe de prácticas	Cada práctica de laboratorio generará un informe que deberán redactar los alumnos de forma individual. Los resultados de aprendizaje que se consiguen con esta metodología son: la comprensión de las bases del comportamiento mecánico de los materiales, el conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales, el desarrollo de la habilidad en el manejo de diagramas y gráficos, la capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales y el desarrollo de la habilidad para la realización de ensayos.	10	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C11	D4 D5
Examen de preguntas objetivas	Consistirá en un conjunto de preguntas tipo test relacionadas con las prácticas que se llevaron a cabo en el laboratorio. Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: la comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos materiales, la comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento, capacidad de aplicar normas de ensayo de materiales.	10	C11	D1	D4 D5 D7 D10

Resolución de problemas	Se incluirán en el examen escrito. Se trata de ejercicios en los que se ponen en práctica los contenidos teóricos presentados en la sesión magistral. Los resultados de aprendizaje que se consiguen son: comprensión de los conceptos fundamentales de enlace, estructura y microestructura de los distintos materiales, la comprensión de la relación entre la microestructura del material y su comportamiento, el conocimiento de las técnicas básicas de caracterización estructural de los materiales y el desarrollo de la habilidad en el manejo de gráficos y diagramas.	45	C11 D1 D4 D5 D7 D10
-------------------------	---	----	---------------------------------

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria, para aprobar será necesario conseguir como mínimo el 40% sobre la nota total del examen. En el caso de no superar esa nota mínima, la puntuación que figurará en las actas será la obtenida en las pruebas de evaluación continua realizadas durante lo cuatrimestre.

En la convocatoria extraordinaria de Julio, no se tendrá en cuenta a evaluación continua, el examen estará valorado sobre 10 puntos.

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 los Materiales**, 2ª (9ª ed. Orixinal), Reverté, 2016

Asleland, Donald R. ; Fulay, Pradeep P. ; Wright, Wendelin J., **Ciencia e Ingeniería de los Materiales**, 6ª ed., CENGAGE Learning, 2012

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

#### Bibliografía Complementaria

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

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

---

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Física: Sistemas térmicos/V09G310V01302

Resistencia de materiales/V09G310V01304

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Informática: Estadística/V09G310V01203

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

Química/V09G310V01105

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Resistencia de materiales</b>				
Asignatura	Resistencia de materiales			
Código	V09G310V01304			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
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	García González, Marcos Lorenzo Mateo, Jaime Alberto Pérez Riveiro, Adrián			
Correo-e	marcos.g.glez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Objetivo de la asignatura: Calcular tensiones y deformaciones generadas en elementos resistentes elásticos sometidos a acciones exteriores			

<b>Competencias</b>	
Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C13	Conocimiento de resistencia de materiales y teoría de estructuras.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

<b>Resultados de aprendizaje</b>		
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales	C13	D1 D9

Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable	B1 B2 B3 B4 B5 B7 B8	C13	D1 D3
Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos	B2 B3 B4 B7 B8	C13	
Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico	B2 B3 B4	C13	
Conocer las relaciones entre las diferentes solicitaciones y las tensiones que éstas originan	B1 B8	C13	D3
Aplicar el conocimiento adquirido sobre tensiones al cálculo de las mismas en elementos barra y en estructuras isostáticas sencillas	B2 B3 B4 B5 B6 B7	C13	D3
Conocer las deformaciones de elementos barra y de algunas estructuras isostáticas sencillas	B2 B3 B4 B5 B6 B7	C13	D3
Aplicar el conocimiento adquirido sobre deformaciones a la resolución de problemas hiperestáticos	B2 B3 B4 B5 B6 B7	C13	D3
Conocer el fenómeno del pandeo	B1 B2 B7	C13	D1 D3 D9
Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra	B2 B3 B4 B5 B6 B7	C13	D3

## Contenidos

Tema	
Introducción a la asignatura	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
Criterios de fallo	Elasticidad bidimensional (Estado de deformación plana, Estado tensional plano, Depósitos de pared delgada) 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
Diagramas de solicitaciones	Solicitaciones. Relación entre esfuerzo cortante, momento flector y densidad de carga Diagramas de solicitaciones Concepto de deformada o elástica
Flexión	Tipos de 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	El fenómeno del 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
Actividades introductorias	0.5	0	0.5
Estudio previo	0	5	5
Lección magistral	5	10	15
Resolución de problemas	18.5	42.5	61
Prácticas de laboratorio	20	5	25
Resolución de problemas de forma autónoma	0	20	20
Seminario	5	0	5
Resolución de problemas	2	7	9
Autoevaluación	0	5	5
Práctica de laboratorio	1.5	3	4.5

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

### Metodologías

Descripción

Actividades introductorias	Presentación de la asignatura y toma de contacto con el alumno.
Estudio previo	<p>Actividades previas a las clases de aula.</p> <p>Se plantearán ejercicios cuya finalidad es el mejor aprovechamiento de la clase de aula y/o laboratorio que tendrá lugar con posterioridad a su entrega.</p> <p>Estos ejercicios deberán subirse a la plataforma de teledocencia en el plazo estipulado para ello.</p> <p>La entrega de estos ejercicios determinará la calificación correspondiente a las prácticas de laboratorio y a las pruebas de seguimiento, tal como se explica en el apartado de "Otros comentarios y segunda convocatoria" de la guía docente.</p>
Lección magistral	<p>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 alumno.</p> <p>Se utilizará como guía el primer libro citado en la bibliografía y cada semana se indicará en la plataforma Tem@ el contenido que se trabajará durante la siguiente semana, para que el alumno lo pueda trabajar previamente y seguir así las explicaciones con mayor aprovechamiento.</p>
Resolución de problemas	Cada semana se dedicará un tiempo a la resolución por parte del alumno de ejercicios o problemas propuestos, relacionados con el contenido que se esté viendo en el momento.
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.
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 alumno el grado de consecución de las competencias de la materia.
Seminario	Actividades enfocadas al trabajo sobre un tema específico, que permiten ahondar o complementar los contenidos de la asignatura.

Se distribuirán en tres sesiones a lo largo del curso.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas de forma autónoma	Se plantearán a los alumnos boletines de ejercicios de los cuales se dará únicamente el resultado, para que ellos puedan desarrollar los conceptos adquiridos de cada tema.

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	10	B1 C13 D1 B3 D3 D9
Se valorará la entrega de los informes de la prácticas y su contenido según las pautas dadas antes de su realización. Sólo se tendrá la calificación derivada de la entrega de los informes, si estos representan el 50% o más de la totalidad. Para que la calificación obtenida en las prácticas de laboratorio se sume a la alcanzada en el examen, será necesario haber obtenido en este una puntuación mínima de 4/10. La calificación de las prácticas se verá afectada por el coeficiente que se explica en el apartado de "Otros comentarios y segunda convocatoria" de la guía.		

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales. Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable. Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos. Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico. Conocer las relaciones entre las diferentes sollicitaciones y las tensiones que éstas originan. 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. Conocer el fenómeno del pandeo. Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra.

Resolución de problemas	Prueba para la evaluación de las competencias adquiridas en la asignatura, consistente en la resolución por parte del alumno 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.	80	B1 B2 B4 B5 B6 B7 B8	C13	D1 D3
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales. Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable. Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos. Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico. Conocer las relaciones entre las diferentes sollicitaciones y las tensiones que éstas originan. 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. Conocer el fenómeno del pandeo. Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra.					
Práctica de laboratorio	Se plantearán ejercicios cortos y/o tests conceptuales a lo largo del curso en las horas de aula. Su valoración será de 0 a 10 puntos. Para que la calificación obtenida en estas pruebas se sume a la alcanzada en el examen, será necesario haber obtenido en este una puntuación mínima de 4/10. La calificación de esta actividad se verá afectada por el coeficiente que se explica en el apartado de "Otros comentarios y segunda convocatoria" de la guía.	10	B1	C13	D1
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE:</b> Conocer los principios básicos que rigen la Resistencia de Materiales. Aplicar el conocimiento adquirido a la determinación de los valores máximos de la tensión en un punto de un sólido deformable. Conocer los estados de tensiones y de deformaciones en un sólido deformable y la relación entre ellos. Conocer las diferencias entre sólido rígido y sólido elástico. Conocer las relaciones entre las diferentes sollicitaciones y las tensiones que éstas originan. 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. Conocer el fenómeno del pandeo. Aplicar los conocimientos adquiridos al dimensionamiento de elementos barra.					

### Otros comentarios sobre la Evaluación

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

El alumno podrá optar a una evaluación final, previa justificación de las causas, que tendrá un peso del 100% de la nota. En esta prueba se valorarán las competencias del conjunto de la materia. Se abrirá un plazo a principio de curso para solicitar la renuncia justificada a la evaluación continua. Dicha solicitud se entregará en papel y firmada a los profesores de la materia.

Durante lo curso 2016/2017 se guardará la calificación obtenida con anterioridad en las prácticas de laboratorio (10% de la calificación), para aquellos alumnos que así lo soliciten en el plazo que se fijará al inicio de curso.

Asimismo, durante el curso actual se guardará la calificación obtenida en el curso anterior en las pruebas de seguimiento (10% de la calificación), para aquellos alumnos que así lo soliciten en el plazo que se fijará al inicio de curso.

#### Comentarios sobre las actividades relativas a la evaluación continua:

La entrega de las actividades previas (Estudios/actividades previas de las apartado "Metodologías" de la guía docente) determinará la calificación obtenida en las prácticas de laboratorio y en las pruebas de seguimiento del siguiente modo:

Calificación de las prácticas de laboratorio =  $K \square$  (Suma de las calificaciones de las prácticas)/(Nº de prácticas)

Calificación de las pruebas de seguimiento =  $K \square$  (Suma de las Calificaciones de las pruebas de seguimiento)/(Nº de pruebas de seguimiento)

Donde  $K = (\text{Nº de ejercicios previos entregados})/(\text{Nº total de ejercicios previos solicitados})$

La falta de entrega de informes de prácticas, por causa justificada o no, no supondrá la repetición de la práctica en una fecha distinta.

La falta de asistencia a una prueba de seguimiento, por causa justificada o no, no supondrá la realización de la prueba en

fecha diferente.

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 ed., Tórculo,

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

---

#### **Bibliografía Complementaria**

---

---

### **Recomendaciones**

---

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

---

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

---

#### **Otros comentarios**

---

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

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Mecánica de fluidos**

Asignatura	Mecánica de fluidos			
Código	V09G310V01305			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Castellano Inglés			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Conde Fontenla, Marcos			
Profesorado	Conde Fontenla, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro			
Correo-e	mfontenla@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	Se requieren conocimientos previos de matemáticas, ecuaciones diferenciales, física y mecánica. Se trata de obtener conocimiento y comprensión de los principios básicos de la Mecánica de Fluidos necesarios para analizar cualquier sistema en el que un fluido sea el medio de trabajo. Estos principios se requieren en diseño de maquinaria hidráulica, lubricación, sistemas de calefacción y ventilación, diseño de instalaciones de tuberías para el transporte de fluidos, estudios de modelo, medios de transporte, aerodinámica de estructuras y edificaciones y estudios de modelizaciones utilizando la mecánica de fluidos computacional.			

**Competencias**

Código				
C15	Conocimiento de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.			
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.			
D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.			
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.			
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.			
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.			
D10	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.			

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica.	C15	D1 D3 D4
Capacidad para la aplicación de esos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica.	C15	D1 D2 D3 D4 D5
Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos.	C15	D3 D4 D5 D10
Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujos de fluidos.	C15	D4 D5 D10

## Contenidos

Tema	
I. FLUIDOS.CONCEPTOS FUNDAMENTALES.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tensión de cortadura.</li> <li>2. Fluido como medio continuo.</li> <li>3. Características de los fluidos.</li> <li>4. Viscosidad.</li> <li>5. Esfuerzos sobre un fluido.</li> </ol>
II. ESTUDIO GENERAL DEL MOVIMIENTO DE FLUIDOS.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campo de velocidades.</li> <li>2. Líneas de corriente.</li> <li>3. Clases de flujos.</li> <li>4. Sistemas y volúmenes de control.</li> <li>5. Integrales extendidas a volúmenes fluidos.</li> <li>6. Ecuación de continuidad.</li> <li>7. Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.</li> <li>8. Ley de Navier-Poisson.</li> <li>9. Ecuación de la energía aplicada a volúmenes de control.</li> </ol>
III.ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FLUIDODINÁMICA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parámetros adimensionales.</li> <li>2. Naturaleza del análisis dimensional.</li> <li>3. Teorema Pi de Buckingham.</li> <li>4. Grupos adimensionales de importancia en Mecánica de Fluidos.</li> <li>5. Semejanza.</li> </ol>
IV. MOVIMIENTO LAMINAR.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Movimiento laminar permanente.</li> <li>3. Efecto de longitud finita del tubo.</li> <li>4. Pérdida de carga.</li> <li>5. Estabilidad de corriente laminar.</li> </ol>
V. MOVIMIENTO TURBULENTO.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Pérdida de carga.</li> <li>3. Fórmulas empíricas para flujo en tuberías.</li> </ol>
VI.MOVIMIENTOS DE LÍQUIDOS EN CONDUCTOS DE SECCIÓN VARIABLE.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Pérdidas menores.</li> <li>3. Tubería acoplada a una bomba.</li> <li>4. Tuberías ramificadas.</li> <li>5. Tuberías en serie.</li> <li>6. Tuberías en paralelo.</li> <li>7. Redes de tuberías.</li> </ol>
VII.FLUJO PERMANENTE EN CANALES.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Clasificación de flujos con superficie libre.</li> <li>3. Geometrías.</li> <li>4. Ecuaciones para flujo uniforme.</li> <li>5. Sección más eficiente.</li> <li>6. Conceptos de energía en flujos por canal abierto.</li> <li>7. Sección transversal generalizada.</li> <li>8. Utilización de la ecuación de la energía en transiciones.</li> <li>9. Pérdidas de energía.</li> <li>10. Medición de flujo.</li> <li>11. Ecuación de cantidad de movimiento.</li> <li>12. Salto hidráulico.</li> </ol>

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25	50	75
Resolución de problemas de forma autónoma	0	37	37
Prácticas de laboratorio	5	10.5	15.5
Resolución de problemas	18.5	0	18.5
Examen de preguntas de desarrollo	3	0	3
Resolución de problemas	1	0	1

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

## Metodologías

Descripción

Lección magistral	Exposición directa, verbal, en el aula, por parte del profesor de los temas indicados en el programa de la materia. Sería recomendable que el alumno hubiera leído el correspondiente tema y aportara cuestiones sobre las que le hubieran surgido dudas.
Resolución de problemas de forma autónoma	Los alumnos resolverán los problemas propuestos por el profesor, al que podrán consultar en los horarios establecidos para tutorías.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio con la finalidad de clarificar conocimientos adquiridos en el aula. Le serán facilitadas las pertinentes guías para cada práctica. Para alguna de las prácticas realizadas se podrá requerir una memoria o informe de la misma computable en la nota total. La memoria será realizada de modo individual por cada uno de los alumnos.
Resolución de problemas	Del boletín de problemas propuestos, el profesor resolverá aquellos que considere significativos para cada uno de los temas tratados en teoría. Los problemas no explicados / resueltos en clase quedarán como trabajo autónomo del alumno.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas de forma autónoma	Los profesores publicarán su horario de tutorías la primera semana de curso en la plataforma de teledocencia

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Las mediciones y los resultados de estas, pedidos en la memoria de cada práctica, serán evaluados con el 10% del total de la nota. La entrega de las memorias será obligatoria.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de esos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujos de fluidos. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	10	C15 D1 D2 D3 D4 D5 D10
Examen de preguntas de desarrollo	Esta prueba coincidirá con el examen final y será realizada una vez finalizadas las clases.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de esos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujos de fluidos. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	80	C15 D1 D2 D3 D4 D5 D10
Resolución de problemas	A lo largo del cuatrimestre se realizará al menos una prueba presencial escrita de resolución de problemas y/o casos prácticos totalizando un 10% de la nota.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Capacidad para la aplicación de esos conocimientos básicos en la resolución de problemas de Mecánica de fluidos e hidráulica. Conocer los procesos experimentales más utilizados cuando se trabaja con flujos de fluidos. Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de flujos de fluidos. Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis de los problemas industriales donde el fluido es el medio de trabajo.	10	C15 D1 D2 D3 D4 D5 D10

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En el examen extraordinario de junio semantiene el mismo modelo de evaluación que para la convocatoria ordinaria.

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**

---

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

---

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

---

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

### **Bibliografía Complementaria**

---

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

---

Heras, Salvador de las, **Mecánica de fluidos en ingeniería**, 1ª ed., Iniciativa Digital Politécnica, 2012

---

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

---

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

---

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

---

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

---

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

---

### **Recomendaciones**

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

---

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G310V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Geomática**

Asignatura	Geomática			
Código	V09G310V01401			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Martínez Sánchez, Joaquín			
Profesorado	Liñares Méndez, Patricia Martínez Sánchez, Joaquín Rodríguez Somoza, Juan Luis			
Correo-e	joaquin.martinez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	En esta materia se busca que los alumnos adquieran conceptos relacionados con la utilización de diferentes tipos de sensores (topográficos, fotogramétricos y LiDAR, sistemas de navegación por satélite) para la elaboración de mapas y planos en diferentes soportes como los SIG.			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C14	Conocimiento de topografía, fotogrametría y cartografía.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D4	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.

D7 Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.

<b>Resultados de aprendizaje</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C14	
Dominar las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de mapas y planos	B1 B3 B5 B7	C14	D1 D3 D4 D5 D7
Conocer las técnicas topográficas para la toma de datos	B1 B3 B5 B6 B8	C14	
Manejar los principales instrumentos topográficos	B1 B3 B5 B6 B8	C14	D3
Conocer las técnicas fotogramétricas para la toma y procesamiento de datos	B1 B3 B5 B6	C14	
Adquirir capacidades para, a partir de diferentes fuentes de datos, obtener nubes de puntos que posteriormente permitan confeccionar planos a diferentes escalas	B1 B3 B5 B7	C14	D3

## Contenidos

Tema	
Fundamentos de Cartografía y Geodesia. Fuentes de captura de información para la elaboración de planos topográficos	Concepto de Geodesia. Geoide y elipsoide terrestre. Concepto de Cartografía. Coordenadas Geográficas y cartográficas. Sistemas de referencia. Datum. Sistemas de proyección cartográficos. Sistema UTM. Fuentes de datos en soportes clásicos, soporte digital y en red. Información disponible a través de Internet
Fundamentos de la fotogrametría aérea y terrestre	Principios de fotogrametría, conceptos básicos, relaciones espacio imagen - espacio 3D. Método general de la fotogrametría. Proceso fotogramétrico, orientación relativa y absoluta. Cámaras fotogramétricas, calibración. Restituidores fotogramétricos. Rectificación y ortofotografías. Levantamiento fotogramétrico. Planeamiento y proyecto de vuelo.
Introducción los sensores LiDAR	Introducción los sistemas de escaneo láser. Fundamentos de los sensores LiDAR terrestres, móviles y aerotransportados.
Fundamentos de la Topografía. Instrumentos topográficos y métodos	Conceptos clave, escalas, límites de percepción visual, sistemas de unidades, planimetría y altimetría. Instrumentos simples y compuestos. Radiación e itinerarios planimétricos y altimétricos. Errores.
Sistemas Globales de Navegación por Satélite, GNSS	Sistemas de navegación existentes: GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS Descripción de él sistema, componentes, método de funcionamiento. Aspectos geodésicos. Métodos de medición con los sistemas GNSS, precisiones obtenidas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	7.5	17.5	25
Prácticas de laboratorio	8	15	23

Prácticas en aulas de informática	13	21	34
Tutoría en grupo	1.5	4	5.5
Lección magistral	19.5	20	39.5
Resolución de problemas	2	10	12
Examen de preguntas objetivas	0.5	5	5.5
Informe de prácticas	0.5	5	5.5

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

### Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele 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.
Prácticas en aulas de informática	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio, desarrolladas en aulas de informática.
Tutoría en grupo	Entrevistas que el alumno mantiene con el profesorado de la materia para asesoramiento/desarrollo de actividades de la materia y del proceso de aprendizaje.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se proporcionará orientación, apoyo y motivación para el proceso de aprendizaje de forma presencial en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de despacho.
Prácticas en aulas de informática	Se proporcionará orientación, apoyo y motivación para el proceso de aprendizaje de forma presencial en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de despacho.
Tutoría en grupo	Se proporcionará orientación, apoyo y motivación para el proceso de aprendizaje de forma presencial en el aula y en los momentos que el profesor tiene asignados a tutorías de grupo en el aula.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas en aulas de informática	Se seguirá un proceso de evaluación continua a través del seguimiento del trabajo en las prácticas de aula de informática. Resultados de aprendizaje: Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas. - Dominar las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de mapas y planos. - Manejar los principales instrumentos topográficos. Conocer las técnicas fotogramétricas para la toma y procesamiento de datos. Adquirir capacidades para a partir de diferentes fuentes de datos obtener nubes de puntos que posteriormente permitan confeccionar planos a diferentes escalas	20	B1 C14 D1 B5 D4 B7 D5 D7
Resolución de problemas	Evaluación global del proceso de enseñanza-aprendizaje y la adquisición de competencias y conocimientos a través de pruebas de resolución de problemas y ejercicios. Resultados de aprendizaje: - Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas. - Dominar las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de mapas y planos. - Manejar los principales instrumentos topográficos. - Conocer las técnicas fotogramétricas para la toma y procesamiento de datos.	50	B1 C14 D3

Examen de preguntas objetivas	Evaluación global del proceso de enseñanza-aprendizaje y la adquisición de competencias y conocimientos a través de pruebas tipo test. Resultados aprendizaje: - Comprender los aspectos básicos necesarios para la elaboración de planos a diferentes escalas. Conocer las técnicas fotogramétricas para toma y procesamiento de datos. Adquirir capacidades para a partir de diferentes fuentes de datos obtener nubes de puntos que posteriormente permitan confeccionar planos a diferentes escalas.	10	B3 C14 D1 D7
Informe de prácticas	Evaluación global del proceso de enseñanza-aprendizaje y la adquisición de competencias y conocimientos a través de la realización de trabajos y/o proyectos. Resultados de aprendizaje: Dominar las técnicas actualmente existentes para la toma de datos en campo mediante la utilización de diferentes tipos de sensores, que permitan la elaboración de mapas y planos. Manejar los principales instrumentos topográficos. Adquirir capacidades para a partir de diferentes fuentes de datos obtener nubes de puntos que posteriormente permitan confeccionar planos a diferentes escalas	20	B1 C14 D3

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Será necesario alcanzar una nota mínima, que se indicará durante el transcurso del cuatrimestre, en los informes y/o memorias de prácticas. Asimismo, será necesario llegar a una nota mínima, que se indicará durante el transcurso del cuatrimestre, en la prueba de evaluación ordinaria, que consistirá en la resolución de problemas y/o ejercicios y preguntas teóricas. Sólo aquellos alumnos que cumplan estos requisitos podrán superar la convocatoria ordinaria de evaluación. La nota de la asignatura será el promedio resultante de ambas.

La evaluación extraordinaria consistirá en la resolución de problemas y/o ejercicios y en la realización de pruebas de tipo test, en la fecha oficial indicada en el calendario de exámenes. Se conservará la nota alcanzada en las prácticas en aulas de informática y en los informes y/o memorias de prácticas realizadas durante el periodo de evaluación continua, en caso de que ésta alcance el mínimo requerido. En caso contrario, deberá realizarse un informe y/o memoria extraordinarios del/los bloque/s de prácticas suspenso/s o una prueba equivalente, que se indicará durante el transcurso del cuatrimestre. El cálculo de la nota final seguirá los mismos parámetros metodológicos que la realizada en la convocatoria ordinaria, en lo relativo a las calificaciones mínimas a alcanzar en los diferentes medios de evaluación descritos.

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

Wolf, Paul R. y Brinker, Russell C., **Topografía**, 11ª ed., Alfaomega, 2009 reimp. 2014

de San José Blasco, José Juan; López González, Mariló; Atkinson, Alan D.J., **Topografía para estudios de grado: geodesia, cartografía, fotogrametría, topografía (instrumentos, métodos y aplicaciones), replanteo, seguridad del topógrafo en el trabajo**, 3ª ed., Bellisco, 2015

Delgado Pascual, Mercedes (et al.), **Problemas resueltos de topografía**, 1ª ed., Universidad de Salamanca, 2006 reimp. 2011

Lerma García, José Luis, **Fotogrametría moderna: analítica y digital**, 1ª ed., Universidad Politécnica de Valencia, 2002

Chuvienco Salinero, Emilio, **Fundamentos de la teledetección espacial**, 3ª ed., Rialp, 1996

#### Bibliografía Complementaria

de Corral Manuel de Villena, Ignacio, **Topografía de obras**, 1ª ed. reimp., Universitat Politècnica de Catalunya, 2001 reimp 2009

Carpio Hernández, Juan Pedro, **Redes topométricas**, 1ª ed., Bellisco, 2001

Santamaría Peña, Jacinto, **Problemas resueltos de topografía práctica**, 2ª ed., Universidad de La Rioja, 1999

Luhmann, Thomas y Robson, Stuart, **Close Range Photogrammetry: Principles, Methods and Applications**, 1ª ed., Whittles Publishing, 2011

Vosselman, George y Maas, Hans-Gerd, **Airborne and Terrestrial Laser Scanning**, 1ª ed., CRC Press, 2010

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Gestión de obras y replanteos/V09G310V01601

Recursos, instalaciones y centrales hidráulicas/V09G310V01631

Proyectos/V09G310V01802

SIG y ordenación del territorio/V09G310V01701

Trabajo de Fin de Grado/V09G310V01991

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tecnología ambiental/V09G310V01402

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V09G310V01101

Informática: Estadística/V09G310V01203

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnoloxía ambiental**

Asignatura	Tecnoloxía ambiental			
Código	V09G310V01402			
Titulación	Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Barrionuevo Giménez, Rafael			
Profesorado	Barrionuevo Giménez, Rafael			
Correo-e	rbarrio@uvigo.es			
Web	<a href="http://ambiental.uvigo.es">http://ambiental.uvigo.es</a>			
Descrición general	Visión xeral da tecnoloxía ambiental.			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para o exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico de Minas e coñecemento das funcións consultivas, análise, deseño, cálculo, proxecto, construción, mantemento, conservación e explotación.
B2	Comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico e legal que xorden no desenvolvemento, no ámbito da enxeñaría de minas, que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o previsto no parágrafo 5 da orde CIN7306 / 2009, a prospección e investigación xeolóxica-mineira, as explotacións de todo tipo de recursos xeolóxicos, incluíndo as augas subterráneas, as obras subterráneas, os almacenamentos subterráneos, as plantas de tratamento e beneficio, as plantas de enerxía, as plantas mineralúrxicas e siderúrxicas, as plantas de materiais para a construción, as plantas de carboquímica, petroquímica e gas, as plantas de tratamentos de residuos e efluentes e fábricas de explosivos e capacidade para empregar métodos contrastados e tecnoloxías acreditadas, co obxectivo de acadar unha maior eficacia dentro do respecto polo Medio Ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios das mesmas.
B3	Capacidade para deseñar, redactar e planificar proxectos parciais ou específicos das unidades definidas no parágrafo anterior, tales como instalacións mecánicas e eléctricas e o seu mantemento, redes de transmisión de enerxía, instalacións transporte e almacenamento para materiais sólidos, líquidos ou gasosos, entullarías, balsas ou encoros, sostemento e cimentación, demolición, restauración, voaduras e loxística de explosivos.
B4	Capacidade para deseñar, planificar, operar, inspeccionar, asinar e dirixir proxectos, plantas ou instalacións, no seu ámbito.
B5	Capacidade de realización de estudos de ordenación do territorio e dos aspectos medioambientais relacionados cos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.
B6	Capacidade para o mantemento, conservación e explotación dos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.
B7	Coñecemento para realizar, no ámbito da enxeñaría de minas, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o disposto no apartado 5 da orde CIN /306/2009, medicións, replanteos, planos e mapas, cálculos, valoracións, análise riscos, peritaxes, estudos e informes, plans de traballo, estudos de impacto ambiental e social, plans de restauración, sistema control de calidade, sistema de prevención, análise e avaliación das propiedades dos materiais metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos e outros materiais, caracterización de solos e macizos rochosos e outros traballos semellantes.
B8	Coñecemento, comprensión e capacidade de aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico de Minas.
C18	Capacidade para aplicar metodoloxías de estudos e avaliacións de impacto ambiental e, en xeral, de tecnoloxías ambientais, sustentabilidade e tratamento de residuos.
D2	Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.
D4	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
D6	Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer o medio social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.
D7	Capacidade para organizar, interpretar, assimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.
D8	Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible con sensibilidade cara temas ambientais.

- D9 Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitirle esta sensibilidade ás persoas do seu ámbito.
- D10 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.

### Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en Técnicas ambientais	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		
Comprender os aspectos básicos dos sistemas de Xestión da calidade total	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		
Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con ferramentas informáticas	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		
Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise dos problemas medioambientais	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B6		D8
	B7		D9
	B8		D10
Profundar nas técnicas de realización dun EIA	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		
Coñecer as novas técnicas de minería de datos medio ambientais e materia de seguridade	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		
Adquirir habilidades sobre o proceso de análise de datos ambientais	B1	C18	D2
	B2		D4
	B3		D6
	B4		D7
	B5		D8
	B6		D9
	B7		D10
	B8		

### Contidos

Tema

PROXECTOS AMBIENTAIS.  
E.I.A.

A MINERÍA E O MEDIO AMBIENTE  
TIPOS DE EXPLOTACIÓNS MINEIRAS  
VERTEDOIRO  
PRESOS DE RESIDUOS  
IDENTIFICACIÓN DE ALTERACIÓNS E AVALIACIÓN DO I.A.  
CONTROL E PREVENCIÓN DO PO  
CONTROL E PREVENCIÓN DO RÚIDO EN EXPLOTACIÓNS  
CONTROL E PREVENCIÓN DA CONTAMINACIÓN DA AUGA  
CONTROL DAS VIBRACIÓNS E ONDA AÉREA PRODUCIDAS POR VOADURAS  
CONTROL DE AFUNDIMENTOS MINEIROS  
CONTROL DA EROSIÓN E SEDIMENTACIÓN. OBRAS ESTRUTURAIAS  
INTEGRACIÓN PAISAXÍSTICA, CRITERIOS E TÉCNICAS  
USOS POTENCIAIS DOS TERREOS AFECTADOS POLAS ACTIVIDADES  
MINEIRAS  
FACTORES AMBIENTAIS QUE AFECTAN Á RESTAURACIÓN DA VEXETACIÓN  
ANÁLISE E PREPARACIÓN DOS TERREOS PARA EFECTUAR A REVEXETACIÓN  
SELECCIÓN DE ESPECIES VEXETAIS  
IMPLANTACIÓN DA VEXETACIÓN  
AVALIACIÓN ECONÓMICA DOS PROXECTOS DE RESTAURACIÓN  
SEGUIMENTO E CONTROL  
DESEÑO DE ESCALAS DE PECES  
OUTROS PROXECTOS AMBIENTAIS

Xeneralidades sobre Residuos urbanos

Impactos ambientais dos residuos sólidos urbanos.  
Impactos sobre o sistema adoito-planta.  
Contaminación por metais nos chans urbanos.  
O papel dos microorganismos nas actividades.  
Focos potenciais de contaminación puntual en augas subterráneas.  
Impacto ambiental da vertedura de residuos sólidos urbanos en poboacións pequenas.  
Determinación da permanencia dos efectos contaminantes dun vertedoiro de residuos sólidos urbanos.  
Contido en compostos nitroxenados das augas subterráneas debido aos residuos sólidos urbanos.  
Fontes difusas de contaminación.  
Recuperación dos residuos sólidos urbanos.  
Recuperación e reciclado.  
Utilización agrícola dos residuos sólidos urbanos e técnicas de compostaxe.  
Efectos dos lodos residuais sobre as propiedades dos chans.  
O papel e os residuos urbanos.  
O reciclaxe do papel e cartón.  
Usos do papel e do cartón reciclado.  
A reciclaxe do vidro.  
Sensibilidade social fronte á recollida selectiva.  
Sistemas pasivos de depuración mediante de lagunaxe.  
Marco legal dos residuos urbanos

Xestión de residuos: Cálculo e Dimensionamento.  
Deseño e almacenamento de vertedoiros de  
residuos e plantas de tratamento

Territorialización e xestión.  
Produción de R.S.U. Determinación da produción de residuos.  
Recollida. Instalacións de transporte e transferencia.  
Instalacións complementarias.  
Instalacións complementarias para o tratamento de residuos tóxicos e perigosos.  
Plantas tipo.  
Deseño de vertedoiros controlados.  
Tratamento de lixiviados.  
Planta de lixiviados.  
Aproveitamento do Biogás.  
Plantas futuras  
Cálculo e dimensionado de persoais e equipos.  
Custos asociados

Residuos sanitarios sólidos	<p>Introdución.          Problemática actual dos residuos sanitarios sólidos.          Política e lexislación na Unión Europea.          Clasificación e definición dos residuos sanitarios sólidos.          Riscos derivados dos residuos sanitarios sólidos.          Envasado dos residuos sanitarios sólidos.          Tratamento e eliminación dos residuos sanitarios sólidos.          Residuos radioactivos sólidos.          Residuos citostáticos.          Plantas incineradoras de residuos sólidos sanitarios</p>
RESIDUOS RADIOACTIVOS DE ALTA ACTIVIDADE	<p>Introdución          Almacenamento en formacións xeolóxicas profundas          Deseño conceptual do repositorio          Residuos considerados: formas e cantidades.          Almacenamento en formacións graníticas.          O emprazamento de referencia: idoneidade e formación aloxante.          Características do repositorio: Descrición xeral          Cápsula, Instalacións de superficie, Instalacións subterráneas, Operación do repositorio, Clausura do repositorio, A seguridade do repositorio          Custos.          Almacenamento en formacións salinas.          O emprazamento de referencia: idoneidade e formación aloxante.          Características do repositorio.          Descrición xeral: Cápsula, Instalacións de superficie, Instalacións subterráneas, Operación do repositorio, Clausura do repositorio, A seguridade do repositorio: observacións xerais, seguridade operacional, seguridade post-clausura.          Custos.</p>
INTRODUCCIÓN Á CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	<p>Aspectos xerais          A circulación xeral atmosférica          Ciclóns e anticiclóns          Conceptos e criterios de emisión e inmisión          Conceptos e criterios de difusión: Introdución, Principais criterios de difusión, Fórmulas de sobreelevación de penachos, Fundamentos teóricos          Introdución á altura da capa de mestura. O sol. Coordenadas uranográficas e azimutales. Ángulo sidéreo. Ángulo no polo elevado. Horizontes.          Métodos e procesos de cálculo. Índices de radiación neta IRN. Ecuación do tempo. Ecuacións solares e triángulo de posición. Horas. Horario dunha estrela. Declinación solar. Azimut. Almanagues. Orto, ocaso e meridiana solar.          Avaliación da difusión atmosférica de contaminantes: Obxecto, Ámbito de aplicación, Fórmulas de cálculo          Sistemas de eliminación de particular en efluentes gaseosos contaminados.          Sistemas de eliminación de contaminantes gaseosos nos efluentes.          Custos asociados ao tratamento de efluentes gaseosos contaminados.          Prevención da contaminación atmosférica.          Control e Vixilancia Medio Ambiental</p>
AUGAS INDUSTRIAIS	<p>Introdución ás augas residuais Industriais.          Augas industriais e aproveitamento dos residuos industriais.          Introdución á modelización e simulación de procesos ambientais.          Lexislación ambiental na industria.</p>
CONTAMINACIÓN SUPERFICIAL DO MAR E ACCIDENTES MAIORES	<p>Ventos e correntes no mar.          Posicionamento e velocidade. Cálculos con vento e corrente: Trigonometría e números complexos. Apartamiento. Deriva. Distancias. Loxodromía e Ortodromía.          Seguimento de manchas e loita contra a contaminación.          Accidentes: Explosións, radiación térmica, distancias</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección maxistral	25	37.5	62.5
Estudo de casos	12.5	45	57.5
Seminario	5	5	10
Prácticas en aulas informáticas	10	10	20

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descrición
Lección maxistral	Composta por: -pizarra -vídeo e multimedia -presentacións
Estudo de casos	Dispónse dunha gran cantidade de casos que foron subidos á nube de tecnoloxías do medio ambiente. <a href="https://nubetecma.uvigo.es">https://nubetecma.uvigo.es</a> . Acceso desde o servidor
Seminario	Resolución de casos prácticos para profundar no coñecemento da materia
Prácticas en aulas informáticas	Estarán conformadas por casos e exemplos prácticos subidos á nube de tecnoloxías do medioambiente. <a href="https://nubetecma.uvigo.es">https://nubetecma.uvigo.es</a>

<b>Atención personalizada</b>	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumno dispón de titorías personalizadas no horario oficial. Así mesmo tamén as pode solicitar a través do formulario WEB.
Estudo de casos	O alumno dispón de titorías personalizadas no horario oficial. Así mesmo tamén as pode solicitar a través do formulario WEB. A maiores ten gran número de exemplos na nube que lle axudan a orientarse segundo as situacións e casos.
Seminario	O alumno dispón de titorías personalizadas no horario oficial. Así mesmo tamén as pode solicitar a través do formulario WEB.
Prácticas en aulas informáticas	O alumno dispón de titorías personalizadas no horario oficial. Así mesmo tamén as pode solicitar a través do formulario WEB.

<b>Avaliación</b>		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
	Descrición				
Estudo de casos	Exame final escrito de problemas/casos.  RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en Técnicas ambientais. Comprender os aspectos básicos dos sistemas de Xestión da calidade total. Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con ferramentas informáticas. Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise dos problemas medioambientais. Profundar nas técnicas de realización dun EIA. Coñecer as novas técnicas de minería de datos medio ambientais e materia de seguridade. Adquirir habilidades sobre o proceso de análise de datos ambientais.	100	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C18	D2 D4 D6 D7 D8 D9 D10
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia a clases prácticas ou exame equivalente.  Introdución aos diferentes tipos de ficheiros Fontes de datos na nube de Tecnoloxías do Medio Ambiente Ferramentas básicas de civil 3D MDT Exportación de ficheiros de datos MS Excel MS Project/Gantt Project Conexións externas  RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en Técnicas ambientais. Comprender os aspectos básicos dos sistemas de Xestión da calidade total. Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con ferramentas informáticas. Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise dos problemas medioambientais. Profundar nas técnicas de realización dun EIA. Coñecer as novas técnicas de minería de datos medio ambientais e materia de seguridade. Adquirir habilidades sobre o proceso de análise de datos ambientais.	0	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C18	D2 D4 D6 D7 D8 D9 D10

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

#### **MÉTODO DOCENTE E SISTEMA DE AVALIACIÓN:**

Bolonia é un sistema baseado na práctica. Nas clases teóricas explícase a teoría indispensable para a realización de problemas.

Por tanto son clases prácticas onde se resollen casos (problemas).

A súa asistencia é **altamente recomendable**. Existe control de asistencia con fins estatísticos.

## EXAME

As prácticas pódense aprobar, ben por asistencia (85% das mesmas) ou ben realizando un exame final das mesmas. Aínda que non contribúen á nota final (0%), é necesario superalas para presentarse ao exame de problemas.

Os alumnos repetidores non terán que volver realizar as prácticas.

A convocatoria extraordinaria de Xullo réxese polos mesmos criterios que a ordinaria.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

---

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

Real instituto observatorio de la Armada en San Fernando, **Almanaque náutico**, Ministerio de Defensa, 2017

Rafael Barrionuevo Giménez, **Saving Energy**, PA Nova SA., 2017

### Bibliografía Complementaria

Gerard Kiely, **Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**, Mc Graw Hill, 1999

Francisco Ayala Carcedo, Carlos López Jimeno, et. Al, **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, ITGE, 1989

Carlos López Jimeno, et. Al, **Manual de estabilización y Revegetación de taludes**, Carlos López Jimeno, 1999

Iván Vaquero Díaz, **Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos**, U.D.Proyectos ETSI Minas de Madrid, 2003

Chongrak Polprasert, **Organic Waste Recycling**, 2ª, Wiley, 1996

George Tchobanoglous, et al., **Gestión Integral de Residuos Sólidos**, Mc Graw Hill, 1994

Nelson L. Nemerow/Avijit Dasgupta, **Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos**, Diaz de Santos, 1998

Carlos López Jimeno, Osvaldo Aduvire, **Manual de Construcción y Restauración de Escombreras**, U.D.Proyectos ETSI Minas de Madrid, 2006

Jean Meus, **Astronomical Algorithms**, 2ª, Willman-Nel, 1998

Michael D.LaGrega, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans, **Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras**, Mc Graw Hill,

---

## Recomendacións

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V09G310V01101

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Matemáticas: Álgebra lineal/V09G310V01103

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

Mecánica de fluídos/V09G310V01305

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

Asignatura	Seguridad y salud			
Código	V09G310V01403			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
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://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	En esta asignatura se introducen aspectos básicos sobre la seguridad y salud en el trabajo.			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C16	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas o instalaciones.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
D2	Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
D3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
D5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
D6	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D9	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender y analizar los aspectos legislativos de la gestión de la seguridad en el sector de la minería, construcción e industria.	B1	C16	D1
	B2		D3
	B8		D5
			D6
Conocer, distinguir e interpretar el proceso de gestión del mantenimiento de los equipos de cualquier instalación extractiva, de transformación y de elaboración.	B3		D2
	B4		
	B5		
	B6		
	B7		
Reconocer, examinar y asociar los riesgos laborales en este tipo de actividades así como gestionar los medios (humanos y materiales) y las herramientas (técnicas y basadas en el comportamiento) necesarios para minimizar los riesgos.	B8	C16	D1
			D5
			D9
Habilidades de comportamiento frente a la seguridad laboral.	B1		D1
Destreza y análisis en la evaluación de riesgos y/o investigación de accidentes.	B8		D3
			D5
			D6
			D9

## Contenidos

Tema	
CAPÍTULO I. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.	a. El trabajo y la salud: Los riesgos profesionales. Factores de riesgo. b. Daños derivados de trabajo. Los Accidentes de Trabajo y las Enfermedades Profesionales. Otras patologías derivadas del trabajo. c. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales
CAPÍTULO II. Aspectos legislativos sobre la Prevención de Riesgos Laborales	a. Reales decretos más representativos relacionados con la seguridad laboral, higiene, ergonomía y gestión del mantenimiento. b. Planes de emergencias y evacuación.
CAPÍTULO III. Riesgos específicos y su prevención en el sector correspondiente a la actividad de la empresa.	a. Riesgos específicos y su prevención en el sector de la Industria, Minería y Construcción.
CAPÍTULO IV: Investigación de accidentes e inspecciones de seguridad	a. La investigación de accidentes. b. Procedimientos de investigación de accidentes. c. Gestión del accidente. d. Índices estadísticos. e. Tipos de Inspecciones de seguridad.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminario	5	5	10
Estudio de casos	5	13.5	18.5
Trabajos de aula	9.5	20	29.5
Lección magistral	30	44	74
Examen de preguntas objetivas	1	5	6
Examen de preguntas de desarrollo	1	5	6
Estudio de casos	1	5	6

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

## Metodologías

	Descripción
Seminario	Se expondrán los estudios en investigación, desarrollo e innovación más actuales en el ámbito de la prevención de los riesgos laborales a nivel nacional e internacional.
Estudio de casos	En los seminarios se propondrán supuestos sobre la gestión de prevención de riesgos laborales en empresas mineras y del sector de la construcción. Se abordarán los problemas del día a día de una empresa en materia de prevención de riesgos laborales.

Trabajos de aula	Se plantearán ejercicios prácticos y teóricos sobre: -Investigación de accidentes e inspecciones de seguridad -Elaboraciones de Plan de prevención, Estudios de seguridad y Documentos de seguridad y salud. -Cálculo de costes de los accidentes acaecidos en una empresa. -Estudios ruido. -Estudios de manipulación manual de cargas -Cálculo de índices de siniestralidad (incidencia, gravedad y frecuencia) -Elaboración de manuales de autoprotección, procedimientos de puesta en práctica de simulacros y primeros auxilios.
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Estudio de casos	Se atenderá la dudas de los alumnos durante el curso académico ya sea presencialmente o a través del correo electrónico o plataforma docente.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Estudio de casos	En los seminarios se propondrán supuestos sobre la gestión de prevención de riesgos laborales en empresas mineras y del sector de la construcción. Se abordarán los problemas del día a día de una empresa en materia de prevención de riesgos laborales.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender y analizar los aspectos legislativos de la gestión de la seguridad en el sector de la minería, construcción e industria. Conocer, distinguir e interpretar el proceso de gestión del mantenimiento de los equipos de cualquier instalación extractiva, de transformación y de elaboración. Reconocer, examinar y asociar los riesgos laborales en este tipo de actividades así como gestionar los medios (humanos y materiales) y las herramientas (técnicas y basadas en el comportamiento) necesarios para minimizar los riesgos. Habilidades de comportamiento frente a la seguridad laboral. Destreza y análisis en la evaluación de riesgos y/o investigación de accidentes.	60	B1	C16	D1 D2 D3 D5 D6 D9
Examen de preguntas objetivas	Pruebas para evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...). Los alumnos seleccionan una respuesta entre un número limitado de posibilidades.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender y analizar los aspectos legislativos de la gestión de la seguridad en el sector de la minería, construcción e industria. Conocer, distinguir e interpretar el proceso de gestión del mantenimiento de los equipos de cualquier instalación extractiva, de transformación y de elaboración. Reconocer, examinar y asociar los riesgos laborales en este tipo de actividades así como gestionar los medios (humanos y materiales) y las herramientas (técnicas y basadas en el comportamiento) necesarios para minimizar los riesgos. Habilidades de comportamiento frente a la seguridad laboral. Destreza y análisis en la evaluación de riesgos y/o investigación de accidentes.	15	B1	C16	D1 D2 D3 D5 D6 D9
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas para evaluación de las competencias que incluyen preguntas abiertas sobre un tema. Los alumnos deben desarrollar, relacionar, organizar y presentar los conocimientos que tienen sobre la materia en una respuesta extensa.  RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender y analizar los aspectos legislativos de la gestión de la seguridad en el sector de la minería, construcción e industria. Conocer, distinguir e interpretar el proceso de gestión del mantenimiento de los equipos de cualquier instalación extractiva, de transformación y de elaboración. Reconocer, examinar y asociar los riesgos laborales en este tipo de actividades así como gestionar los medios (humanos y materiales) y las herramientas (técnicas y basadas en el comportamiento) necesarios para minimizar los riesgos. Habilidades de comportamiento frente a la seguridad laboral. Destreza y análisis en la evaluación de riesgos y/o investigación de accidentes.	25	B1	C16	D1 D2 D3 D5 D6 D9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria común, 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).

En la convocatoria extraordinaria de Julio, se evaluará 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 suma del examen de preguntas de desarrollo y del examen de preguntas objetivas (20 sobre 40).

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**

Oficina Internacional del Trabajo, **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**, 1ª ed., Centro de Publicaciones Ministerio de Trabajo y As, 1989

**Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995**, B.O.E., 1995

**Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**, 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**, B.O.E., 2004

**REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997**, 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**, B.O.E., 1997

**REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997**, 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**, 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**, 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**, 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**, 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**, 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**, B.O.E., 2004

**Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción**, 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**, 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**, 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**, B.O.E., 1997

**ITC/101/2006 "Documento sobre Seguridad y Salud" de la industria extractiva**, 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**, B.O.E., 1985

Bird F. E and Germain G. L, **Liderazgo Práctico en el Control de Pérdidas**, 1ª ed., Institute Publishing, 1990

### **Bibliografía Complementaria**

---

## **Recomendaciones**

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Mecánica de suelos</b>				
Asignatura	Mecánica de suelos			
Código	V09G310V01404			
Titulación	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente			
Coordinador/a	Araújo Fernández, María			
Profesorado	Araújo Fernández, María Martínez Torres, Carlos			
Correo-e	maraujo@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descripción general	<p>En esta materia se pretende que el alumno conozca la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en el ámbito de la geotecnia y la mecánica de suelos y rocas. Los conocimientos a adquirir en esta materia se van a centrar en comprender los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos y rocas. Conocer el proceso experimental de caracterización, clasificación y ensayos de resistencia y consolidación en suelos y rocas. Dominar las técnicas actuales disponibles para el diseño de muros de contención y cimentaciones.</p> <p>Estas nociones de carácter tanto teórico como práctico, deben permitir al alumno resolver problemas reales y comprender que la tecnología desarrollada en este ámbito, aunque se basa en los conocimientos científicos, tiene como objetivo primordial tomar decisiones de diseño y resolver problemas en un contexto en el que la variabilidad de los parámetros de entrada influyen muy significativamente en los resultados, al proyectarse las obras en un medio natural.</p>			

## **Competencias**

<b>Código</b>	
B1	Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN7306/2009, la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el Medio Ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.
B3	Capacidad para diseñar, redactar y planificar proyectos parciales o específicos de las unidades definidas en el apartado anterior, tales como instalaciones mecánicas y eléctricas y con su mantenimiento, redes de transporte de energía, instalaciones de transporte y almacenamiento para materiales sólidos, líquidos o gaseosos, escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.
B4	Capacidad para diseñar, planificar, operar, inspeccionar, firmar y dirigir proyectos, plantas o instalaciones, en su ámbito.
B5	Capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito.
B6	Capacidad para el mantenimiento, conservación y explotación de los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito
B7	Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, sistema de control de calidad, sistema de prevención, análisis y valoración de las propiedades de los materiales metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos y otros materiales, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.
B8	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.
C12	Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.
D1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.

- D2 Capacidad de desarrollar un proyecto completo en cualquier campo de esta ingeniería, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo interdisciplinar.
- D3 Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
- D4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
- D5 Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.
- D6 Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
- D7 Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
- D8 Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
- D9 Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
- D10 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Capacidad de consultar la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en el ámbito de la geotecnia y la mecánica de suelos y rocas.	B1 B8	C12	D5 D6 D7
Aplicar al cálculo y diseño, los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos y rocas.	B2 B3 B4 B6 B7	C12	D3 D7 D8
Caracterizar, clasificar e interpretar ensayos experimentales de resistencia y consolidación en suelos rocas.	B1 B2 B3 B4 B7 B8	C12	D2 D3 D4 D5 D6 D8 D9 D10
Diseño de muros de contención y cimentaciones.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C12	D1 D2 D3 D5 D6 D7 D9
Aplicación de técnicas básicas para el diseño de taludes y obras subterráneas en roca.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7	C12	D2 D5 D8 D9
Resolver problemas reales a partir de datos suministrados por el profesor.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C12	D1 D2 D3 D7

Tomar decisiones de diseño y resolver problemas en base a los conocimientos científicos adquiridos.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C12	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10
Asimilación del concepto base de la mecánica de rocas y suelos: el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da (apego a la Naturaleza), y la influencia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados finales.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C12	D1 D2 D3 D6 D7 D8 D9
Resolver problemas adecuándose a las especificidades de proyecto, amoldándose a las circunstancias concretas.	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8	C12	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

### Contenidos

Tema	
GEOTECNIA Y MECÁNICA DE ROCAS	Reconocimiento geotécnico de los macizos rocosos. Comportamiento y propiedades mecánicas de las rocas, de las discontinuidades y de los macizos rocosos.
DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES ÍNDICE DE LOS SUELOS	Definición de suelo y su origen geológico. Curvas granulométricas. Plasticidad de los suelos. Límites de Atterberg. Clasificación de los suelos (Casagrande, H.R.B.). Propiedades índice.
ESFUERZO Y DEFORMACIÓN EN UNA MASA DE SUELO	Principio de esfuerzo efectivo. Estado tensional en un punto de una masa de suelo. Estado tensional debido al propio peso. Estado tensional debido a las cargas aplicadas. Asentamientos elásticos.
TEORÍA DE LA FILTRACIÓN Y FLUJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Flujo estacionario. Flujo de filtración ascendente. Flujo bajo estructuras de contención. Flujo a través de presas de tierra.
TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN Y ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO. RESISTENCIA AL CORTE	Teoría de la consolidación vertical de Terzaghi. Ensayo de consolidación vertical. Análisis de asentamientos. Precarga. Resistencia al corte.
PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	Estados activo y pasivo de Rankine. Estado de reposo. Muros de gravedad y en voladizo. Muros encribados y de gaviones. Muros de tierra armada. Tablestacados y excavaciones apuntaladas. Muros pantalla.
CIMENTACIONES	Carga admisible de cimentaciones superficiales en arcilla. Carga admisible de cimentaciones superficiales en arena. Ensayo de penetración in-situ. Diseño de cimentaciones superficiales. Capacidad portante de pilotes de arcilla. Capacidad portante de pilotes de arena.
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS EN EDIFICACIÓN	Calicatas. Penetrómetros. Identificación de riesgos. Redacción de informes.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	27.5	30	57.5
Resolución de problemas	12.5	30	42.5
Prácticas de laboratorio	7.5	27.5	35
Tutoría en grupo	2.5	10	12.5
Resolución de problemas	1.5	0	1.5
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

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

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia.
Resolución de problemas	Formulación, análisis y resolución de un problema o ejercicio planteado en las sesiones magistrales para la consolidación de los contenidos del tema tratado. Estos podrán recogerse y evaluar en la nota final.
Prácticas de laboratorio	Actividades desarrolladas en laboratorio para la aplicación de los conocimientos adquiridos a situaciones concretas y para la adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia. Se deberá entregar y presentar una memoria de prácticas grupal que evaluará para la nota final.
Tutoría en grupo	Tiempo reservado para atender y resolver las dudas del alumnado, con el objeto de guiar el proceso de aprendizaje y afianzar o concretar con casos reales los contenidos dados en las sesiones magistrales.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesor) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual).
Resolución de problemas	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesor) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual).
Prácticas de laboratorio	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesor) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual).
Tutoría en grupo	Tiempo dedicado por el profesorado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia y actividades desarrolladas. Esta actividad se desarrollará de forma presencial (directamente en el despacho y horarios asignados por el profesor) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o del campus virtual).

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Examen escrito de cuestiones de respuesta corta o tipo test. Examen escrito de resolución de problemas y/o ejercicios. Cada una de las partes del examen evalúa un 35%. Mediante esta metodología se evaluarán todos los resultados de aprendizaje objetivo de la materia.	70	B1 C12 D1 B2 D2 B3 D3 B4 D5 B5 D6 B6 D7 B7 D8 B8 D9
Resolución de problemas	Pruebas escritas consistentes en la resolución de problemas similares a los planteados a lo largo del curso. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Aplicar al cálculo y diseño, los aspectos básicos de las leyes de la elasticidad, elasto-plasticidad, flujo de agua en medios continuos, consolidación y resistencia que rigen el comportamiento de los suelos y rocas. Diseño de muros de contención y cimentaciones. Resolver problemas reales a partir de datos suministrados por el profesor. Tomar decisiones de diseño y resolver problemas en base a los conocimientos científicos adquiridos. Asimilación del concepto base de la mecánica de rocas y suelos: el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da (apego a la Naturaleza), y la influencia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados finales. Resolver problemas adecuándose a las especificidades de proyecto, amoldándose a las circunstancias concretas.	15	B1 C12 D1 B2 D2 B3 D3 B4 D5 B5 D6 B6 D7 B7 B8

Prácticas de laboratorio	Evaluación a través de la entrega y presentación en público de los informes/memorias grupales de las prácticas de laboratorio realizadas. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Capacidad de consultar la base tecnológica sobre la que se apoyan las investigaciones más recientes en el ámbito de la geotecnia y la mecánica de suelos y rocas. Caracterizar, clasificar e interpretar ensayos experimentales de resistencia y consolidación en suelos rocas. Aplicación de técnicas básicas para el diseño de taludes y obras subterráneas en roca. Tomar decisiones de diseño y resolver problemas en base a los conocimientos científicos adquiridos. Asimilación del concepto base de la mecánica de rocas y suelos: el ingeniero no selecciona los materiales sino que debe aprovechar en la mejor manera posible lo que el terreno le da (apego a la Naturaleza), y la influencia de la variabilidad de los parámetros de entrada en los resultados finales. Resolver problemas adecuándose a las especificidades de proyecto, amoldándose a las circunstancias concretas.	15	B1 B2 B3 B5 B7 B8	C12 D1 D2 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10
--------------------------	--	----	----------------------------------	--

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria, la evaluación completa de las prácticas de laboratorio requiere la asistencia al laboratorio, la entrega de una memoria grupal y la exposición y discusión en público de los principales resultados obtenidos. A su vez, es obligatoria la asistencia y resolución de ejercicios/problemas propuestos durante el curso para optar a la calificación total asociada a este epígrafe. En todo caso, la calificación final será la suma de las notas de los trabajos propuestos durante el curso (hasta el 30%) y del examen (hasta el 70%).

En convocatorias posteriores del mismo curso, el examen puntuará el 85% de la nota final y se guardará la nota obtenida en las prácticas de laboratorio, al considerarse la calificación de esta prueba no recuperable.

A los alumnos que no cursen por primera vez la materia se les guardará, durante un año, la nota de prácticas de laboratorio anteriormente obtenida.

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

Berry, P.L. y Reid, D., **Mecánica de Suelos**, McGraw-Hill, 1993

González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño L. y Oteo, C., **Ingeniería Geológica**, Prentice Hall, 2002

Jiménez Salas, J.; de Justo Alpañes, J.L., **Geotecnia y Cimientos**, 2ª ed., Editorial Rueda, 1981

#### Bibliografía Complementaria

Das, Braja M., **Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones**, 7ª ed., Cengage Learning, 2012

Calavera, J., **Cálculo de estructuras de cimentación**, 5ª ed., INTEMAC, D.L., 2015

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Mecánica de rocas/V09G310V01513

Obras subterráneas/V09G310V01704

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Mecánica de fluidos/V09G310V01305

Resistencia de materiales/V09G310V01304

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Geología: Geología/V09G310V01205

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Calor e frío**

Asignatura	Calor e frío			
Código	V09G310V01405			
Titulación	Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Vázquez Vázquez, Manuel			
Profesorado	Vázquez Vázquez, Manuel			
Correo-e	mvazquez@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>			
Descrición general	Termodinámica			

**Competencias**

Código	
B1	Capacitación científico-técnica para o exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico de Minas e coñecemento das funcións consultivas, análise, deseño, cálculo, proxecto, construción, mantemento, conservación e explotación.
B2	Comprender os múltiples condicionamentos de carácter técnico e legal que xorden no desenvolvemento, no ámbito da enxeñaría de minas, que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o previsto no parágrafo 5 da orde CIN7306 / 2009, a prospección e investigación xeolóxica-mineira, as explotacións de todo tipo de recursos xeolóxicos, incluíndo as augas subterráneas, as obras subterráneas, os almacenamentos subterráneos, as plantas de tratamento e beneficio, as plantas de enerxía, as plantas mineralúrxicas e siderúrxicas, as plantas de materiais para a construción, as plantas de carboquímica, petroquímica e gas, as plantas de tratamentos de residuos e efluentes e fábricas de explosivos e capacidade para empregar métodos contrastados e tecnoloxías acreditadas, co obxectivo de acadar unha maior eficacia dentro do respecto polo Medio Ambiente e a protección da seguridade e saúde dos traballadores e usuarios das mesmas.
B3	Capacidade para deseñar, redactar e planificar proxectos parciais ou específicos das unidades definidas no parágrafo anterior, tales como instalacións mecánicas e eléctricas e o seu mantemento, redes de transmisión de enerxía, instalacións transporte e almacenamento para materiais sólidos, líquidos ou gasosos, entullarías, balsas ou encoros, sostemento e cimentación, demolición, restauración, voaduras e loxística de explosivos.
B4	Capacidade para deseñar, planificar, operar, inspeccionar, asinar e dirixir proxectos, plantas ou instalacións, no seu ámbito.
B5	Capacidade de realización de estudos de ordenación do territorio e dos aspectos medioambientais relacionados cos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.
B6	Capacidade para o mantemento, conservación e explotación dos proxectos, plantas e instalacións, no seu ámbito.
B7	Coñecemento para realizar, no ámbito da enxeñaría de minas, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o disposto no apartado 5 da orde CIN /306/2009, medicións, replanteos, planos e mapas, cálculos, valoracións, análise riscos, peritaxes, estudos e informes, plans de traballo, estudos de impacto ambiental e social, plans de restauración, sistema control de calidade, sistema de prevención, análise e avaliación das propiedades dos materiais metálicos, cerámicos, refractarios, sintéticos e outros materiais, caracterización de solos e macizos rochosos e outros traballos semellantes.
C10	Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica e da termodinámica e a súa aplicación para a resolución dos problemas propios da enxeñaría. Transferencia de calor e materia e máquinas térmicas.
D1	Capacidade de interrelacionar todos os coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.
D2	Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.
D3	Propoñer e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.
D4	Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.
D7	Capacidade para organizar, interpretar, assimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.
D8	Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sostible con sensibilidade cara temas ambientais.

<b>Resultados de aprendizaxe</b>			
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exergía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B5		D7
Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos	B1	C10	D1
	B2		D2
	B3		D3
	B4		D4
	B6		D7
			D8

### Contidos

Tema	
EXERXÍA	EXERXÍA
CICLOS TERMODINÁMICOS	CICLOS MOTORES CICLOS FRIGORÍFICOS
MOTORES TÉRMICOS	MOTORES DE COMBUSTIÓN E EXPLOSIÓN TURBINAS DE VAPOR E DE GAS
MÁQUINAS FRIGORÍFICAS E BOMBAS DE CALOR	MÁQUINAS FRIGORÍFICAS E BOMBAS DE CALOR
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN	TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. LEY DE FOURIER CONDUCCIÓN ESTACIONARIA UNIDIMENSIONAL CONDUCCIÓN MULTIDEMSIONAL NO ESTACIONARIA
TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN	RADIACIÓN TÉRMICA RADIACIÓN SOLAR
TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN	FUNDAMENTOS E CORRELACIÓNS DA CONVECCIÓN FLUXOS LAMINAR E TURBULENTO
MESTURAS NON REACTIVAS	MESTURAS NON REACTIVAS

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección maxistral	17.5	35	52.5

Resolución de problemas	12.5	52.5	65
Prácticas de laboratorio	15	0	15
Seminario	5	10	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	0	2.5

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

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. Bases nas que se sustenta. Relación con outras materias. Aplicacións tecnolóxicas
Resolución de problemas	Resolución de problemas-exemplo. Revisión dos problemas que se lles manda facer ós alumnos ó longo do curso
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reais no laboratorio que complementan os contidos da materia.
Seminario	Resolución de dudas dos contidos teóricos da materia. Discusión participativa dos alumnos en relación ó entendemento dos conceptos e ideas que vertebran o contido da materia

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	Todas estas actividades estarán titeladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames
Prácticas de laboratorio	Todas estas actividades estarán titeladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames
Seminario	Todas estas actividades estarán titeladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames

### Avaliación

	Descrición	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Lección maxistral	Valórase a atención do alumno na clase e o seu aproveitamento continuo e progresivo da materia. Puntúanse as respostas dos alumnos ás preguntas feitas polo profesor ase como as preguntas interesantes que fan os alumnos.	10	C10	D1
	<p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exerxía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos. Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos.</p>			

Resolución de problemas	Para aqueles alumnos que leven ó día a resolución dos problemas e exercicios que se encarguen ó longo do curso. Valórase a capacidade do alumno para atopar solucións a ditos problemas e exercicios.	15	C10	D1 D2 D3 D4 D7
	<p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exerxía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos. Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Enviar Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos.</p>			
Prácticas de laboratorio	Para aqueles alumnos que realicen o 100% das prácticas de laboratorio. Valórase a implicación do alumno na realización das prácticas e a súa capacidade para aplicar os contidos teóricos na realización das prácticas experimentais.	5	C10	D1 D4
	<p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exerxía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos. Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Enviar Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos.</p>			
Seminario	Para aqueles alumnos que participen en todos os seminarios e que leven ó día os traballos que se lles encarguen ó longo do curso.	10	C10	D1 D2 D3 D4 D7 D8
	<p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exerxía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos. Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Enviar Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos.</p>			

Exame de preguntas de desenvolvemento	Examen escrito de cuestións de teoría e de resolución de problemas e/ou exercicios.  RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Comprender o concepto de Exerxía diferenciado do concepto de Enerxía, e aprender a calcular a exerxía dispoñible, a exerxía aproveitada e a exerxía perdida en procesos de sistemas termodinámicos. Comprender os aspectos básicos termodinámicos dos motores de combustión alternativos e das centrais térmicas de gas, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Enviar Comprender os aspectos básicos termodinámicos das centrais térmicas de vapor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender os aspectos básicos termodinámicos das máquinas frigoríficas e bombas de calor, e aprender a determinar rendementos e eficiencias enerxéticas e exerxéticas. Comprender as bases físicas da transmisión de calor por conduction, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas principalmente en medios en fase sólida Comprender as bases físicas da transmisión de calor por radiación, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios sólidos e fluidos Comprender as bases físicas da transmisión de calor por convección, e aprender a determinar fluxos de calor e distribución de temperaturas en medios fluidos.	60	C10	D1 D2 D3
---------------------------------------	---	----	-----	----------------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Aqueles alumnos que realicen as tarefas que encarga o profesor ó longo do curso, e superen as probas de avaliación continua, poderán chegar ó examen final cunha renta de catro puntos sobre dez, e poderán alcanzar coa resolución do exame a nota máxima de dez.

Aqueles alumnos que non realicen as tarefas que encarga o profesor ó longo do curso, a máxima puntuación que poderán obter no examen final é un seis.

Dependendo da dispoñibilidade de tempo e programación do curso, poderanse facer exames parciais da materia.

Na convocatoria extraordinaria de Xullo o exame valorarase sobre 10.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, 2ª ed., Reverté, 2004

Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, 8ª ed., MacGraw-Hill, 2015

Kreith, Frank, **Principios de transferencia de calor**, 7ª ed., Cengage Learning, 2012

Çengel, Yunus A., **Transferencia de calor y masa : fundamentos y aplicaciones**, 4ª ed., McGraw-Hill, 2011

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendacións

#### Asignaturas que continúan el temario

Explosivos/V09G310V01633

Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable/V09G310V01533

Enxeñaría nuclear/V09G310V01632

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V09G310V01102

Física: Física II/V09G310V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G310V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G310V01204

Física: Sistemas térmicos/V09G310V01302

Mecánica de fluídos/V09G310V01305

### Otros comentarios

Non se recomenda a matriculación nesta materia mentras non se teña superada a materia Sistemas Térmicos