



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

## (\*)Grao en Enxeñaría Mecánica

### Subjects

#### Year 2nd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G380V01301	Ciencia e tecnoloxía dos materiais	2nd	6
V12G380V01302	Termodinámica e transmisión de calor	1st	6
V12G380V01303	Fundamentos de electrotecnia	1st	6
V12G380V01305	Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación	1st	6
V12G380V01306	Teoría de máquinas e mecanismos	1st	6
V12G380V01401	Tecnoloxía medioambiental	1st	6
V12G380V01402	Resistencia de materiais	2nd	6
V12G380V01403	Fundamentos de automática	2nd	6
V12G380V01404	Tecnoloxía electrónica	2nd	6
V12G380V01405	Mecánica de fluídos	2nd	6

**IDENTIFYING DATA****Ciencia e tecnoloxía dos materiais**

Subject	Ciencia e tecnoloxía dos materiais			
Code	V12G380V01301			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Dpto. Externo Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Collazo Fernández, Antonio			
Lecturers	Abreu Fernández, Carmen María Álvarez Dacosta, Pedro Collazo Fernández, Antonio Cristóbal Ortega, María Julia Iglesias Rodríguez, Fernando Mosquera Pérez, Raquel Riobó Coya, Cristina			
E-mail	acollazo@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
General description	O obxectivo que se persegue con esta materia é iniciar ao alumno na Ciencia e Tecnoloxía dos Materiais e as súas aplicacións na Enxeñaría.			

**Competencias**

Code		Typology
CG3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.	• saber • saber facer
CG4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial na especialidade de Mecánica.	• saber • saber facer
CG6	CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.	• saber • saber facer
CE9	CE9 Coñecementos dos fundamentos de ciencia, tecnoloxía e química de materiais. Comprender a relación entre a microestrutura, a síntese, o procesado e as propiedades dos materiais.	• saber • saber facer
CT1	CT1 Análise e síntese.	• saber • Saber estar / ser
CT5	CT5 Xestión da información.	• saber facer • Saber estar / ser
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.	• saber facer • Saber estar / ser
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	• saber facer • Saber estar / ser

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Comprende os conceptos fundamentais de ligazón, estrutura e microestrutura dos distintos tipos de materiais	CG3 CE9 CT10
Comprende a relación entre a microestrutura do material no seu comportamento mecánico, eléctrico, térmico e magnético	CG3 CE9
Comprende o comportamento mecánico dos materiais metálicos, cerámicos, plásticos e compostos	CG4 CG6
Coñece como poden modificarse as propiedades mediante procesos mecánicos e tratamentos térmicos	CG4 CE9 CT9
Coñece as técnicas básicas de caracterización estrutural dos materiais	CG3 CG6 CE9
Adquire habilidades no manexo dos diagramas e gráficos	CT1 CT5

Adquire habilidade na realización de ensaios	CG6 CE9 CT10
Analiza os resultados obtidos e extrae conclusións dos mesmos	CT1 CT9
É capaz de aplicar normas de ensaios de materiais	CG6 CT1 CT9

### Contidos

Topic	
Introdución	Introducción á Ciencia e Tecnoloxía de Materiais. Clasificación dos materiais. Terminoloxía. Orientacións para o seguimento da materia.
Organización Cristalina.	Sólidos cristalinos e amorfos. Redes cristalinas, características e imperfeccións. Transformacións alotrópicas.
Propiedades dos materiais. Prácticas	Propiedades mecánicas, químicas, térmicas, eléctricas e magnéticas. Normas de ensaios de materiais. Comportamiento a tracción y compresión. Fundamentos da rotura. Tenacidade. Concepto de dureza en enxeñería. Principais métodos de ensaio. Fundamentos de análise térmico. Fundamentos de ensaios non-destrutivos. Introducción á Metalografía. Estructuras monofásicas e bifásicas. Constituínte matriz e constituintes dispersos. Planteamento, proposta e resolución de exercicios e/ou casos prácticos relacionados con cada ensaio.
Materiais Metálicos	Solidificación. Constitución de aliaxes. Tamaño de gran. Principais diagramas binarios de equilibrio. Procesado. Aceiros ao carbono: Clasificación e aplicacións. Fundicións. Tratamentos térmicos: Obxectivos, fundamentos e clasificación. Recocido, normalizado, temple e revenido. Aleaxes non-férreas.
Materiais Plásticos e Compostos	Clasificación en función da súa estrutura molecular: Termoplásticos, termoestables e elastómeros. Propiedades e métodos de avaliación. Procesos de conformado. Introducción aos Materiais Compostos.
Materiais Cerámicos	Clasificación e propiedades. Vidros e cerámicos tradicionais. Cerámicos tecnolóxicos. Cementos: fases, tipos e principais aplicacións. Formigón

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	2	0	2
Sesión maxistral	32	57.6	89.6
Prácticas de laboratorio	18	18	36
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	13.6	13.6
Probas de tipo test	0.25	0.25	0.5
Probas de resposta curta	0.5	0.5	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	0.8	0.8	1.6
Traballos e proxectos	0.25	5	5.25

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Actividades introductorias	Presentación da materia. Introducción a ciencia e tecnoloxía de materiais.
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenrrolar polo alumno. Actividades manipulativas
Prácticas de laboratorio	Apliación a nivel práctico da teoría no ámbito de coñecemento da ciencia e tecnoloxía de materiais. Exercicios prácticos no laboratorio de materiais.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Actividades nas que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumno debe desenrrolar a capacidade de resolver problemas e/ou exercicios de forma autónoma.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Sesión maxistral	Tempo que cada profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumno en relación aos aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumno relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a tutorías de despacho). O profesorado informará do horario dispoñible na presentación da materia. Esta información tamén se fará pública a través da plataforma faitic.
Prácticas de laboratorio	Tempo que cada profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumno en relación aos aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumno relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a tutorías de despacho). O profesorado informará do horario dispoñible na presentación da materia. Esta información tamén se fará pública a través da plataforma faitic.
Tests	Description
Resolución de problemas e/ou exercicios	Tempo que cada profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumno en relación aos aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumno relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a tutorías de despacho). O profesorado informará do horario dispoñible na presentación da materia. Esta información tamén se fará pública a través da plataforma faitic.
Traballos e proxectos	Tempo que cada profesor reserva para atender e resolver dúbidas ao alumno en relación aos aspectos da materia. Pode desenvolverse de forma individual ou en pequenos grupos, sempre coa finalidade de atender as necesidades e consultas do alumno relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos momentos que o profesor ten asignados a tutorías de despacho). O profesorado informará do horario dispoñible na presentación da materia. Esta información tamén se fará pública a través da plataforma faitic.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	Asistencia, participación e informes que se entregan periódicamente	5	CG3 CG6 CE9 CT1 CT5 CT9 CT10
Probas de resposta curta	No exame final inclúiranse preguntas de resposta curta. O exame realizarase na data fixada polo centro.	40	CG3 CG4 CG6 CE9 CT1 CT5 CT9 CT10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Valorarase os exercicios suscitados ao longo do curso (25%).No exame final inclúiranse exercicios similares (20%).	45	CG3 CG4 CG6 CE9 CT1 CT5 CT9 CT10

Traballos e proxectos	Suscításenne traballos ao longo do curso e indicaranse as directrices para a súa elaboración.	10	CG3 CG4 CG6 CE9 CT1 CT5 CT9 CT10
-----------------------	---	----	---

---

### Other comments on the Evaluation

#### Compromiso ético:

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

#### Avaliación continua:

A avaliación continua realizarase durante o período de impartición da materia, segundo os criterios establecidos no apartado anterior.

En todo caso, para superar a materia será necesario alcanzar unha puntuación mínima do 40% na proba realizada na data previamente fixada polo centro (<http://eei.uvigo.es>)

Só sumaranse as dúas notas (Avaliación continua (4/10) e Exame Final Teórico (6/10)), se se alcanza ou supera o mínimo esixido no exame teórico (40%, que significa 2,4/6)

Se o estudante non superou esta condición a nota final da materia será a da avaliación continua.

Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos da totalidade da materia, que suporá o 100% da nota.

#### Exame de Xullo (2ª Edición)

No exame de Xullo non se terá en conta a avaliación continua. Poderase obter o 100% da cualificación;no exame que se realizará na data previamente fixada polo centro.

---

### Bibliografía. Fontes de información

Callister, William, Materials Science and Engineering: an introduction, Wiley, 2009

Askeland, Donald R, The science and engineering of materials, Cengage Learning, 2012

Shackelford, James F, Introduction to materials science for engineers, Prentice-Hall, 2010

Smith, William F, Fundamentals of materials science and engineering, McGraw-Hill, 2010

AENOR, Standard tests,

Montes J.M., Cuevas F.G., Cintas J., Ciencia e Ingeniería de Materiales, Paraninfo, 2014

---

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Enxeñaría de materiais/V12G380V01504

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación/V12G380V01305

Mecánica de fluídos/V12G380V01405

Termodinámica e transmisión de calor/V12G380V01302

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G350V01203

Física: Física I/V12G380V01102

Física: Física II/V12G380V01202

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Química: Química/V12G380V01205

---

**Other comments**

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben matricularse de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia.

En caso de discrepancia na información contida nesta guía entenderase que prevalece a versión editada en castelán.

---

**IDENTIFYING DATA****Termodinámica e transmisión de calor**

Subject	Termodinámica e transmisión de calor			
Code	V12G380V01302			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Santos Navarro, José Manuel			
Lecturers	López Suárez, José Manuel Román Espiñeira, Miguel Ángel Saa Estévez, César Santos Navarro, José Manuel Sieres Atienza, Jaime			
E-mail	josanna@uvigo.es			
Web				

**General description** Na práctica totalidade dos procesos industriais requírese a aplicación dos Principios da Termodinámica e da Transferencia de Calor. O coñecemento destes principios é básico en Enxeñaría Térmica. Por exemplo, para a realización dunha análise enerxética (con determinación do rendemento enerxético e \*exergético) de sistemas de potencia para a xeración de electricidade (ciclo combinado con \*turbina de vapor e de gas), un ciclo de potencia mecánica, un ciclo en bomba de calor, etc. O coñecemento de se un proceso termodinámico pode ocorrer ou non na realidade é imprescindible para o deseño de novos procesos, así como o coñecemento das máximas prestacións que se poden obter nos diferentes dispositivos que compoñen unha instalación enerxética, e cales son as causas que imposibilitan obter esas máximas prestacións. Ademais, o estudo das propiedades termodinámicas dos fluídos de traballo que circulan polos dispositivos, auga, aire, \*refrigerantes, gases e mestura de gases, é indispensable para analizar o comportamento dos sistemas térmicos. Así mesmo, o estudo do procedemento a seguir para a análise enerxética de instalacións enerxéticas de sistemas de refrixeración, acondicionamento de aire e en procesos de combustión é de gran interese.

Doutra banda, é interesante para o alumno coñecer os mecanismos polos cales se produce a transferencia da enerxía, principalmente debido a unha diferenza de temperaturas, centrándose en determinar a maneira e a velocidade á que se produce ese intercambio de enerxía. Neste sentido preséntanse o tres modos de transferencia de calor e os modelos matemáticos que permiten calcular as velocidades de transferencia de calor. Así se pretende que os alumnos sexan capaces de expor e resolver problemas \*ingenieriles de transferencia de calor mediante o uso de ecuacións \*algebraicas. Tamén se pretende que os alumnos coñezan outros métodos matematicamente máis complexos de resolución de problemas de transferencia de calor e saiban onde atopalos e como usalos en caso de necesitalos.

**Competencias**

Code	Typology
CG4 CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial na especialidade de Mecánica.	• saber facer
CG5 CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.	• saber
CG6 CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.	• saber facer
CG7 CG7 Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.	• saber facer
CG11 CG11 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico Industrial.	• saber
CE7 CE7 Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.	• saber • saber facer
CT1 CT1 Análise e síntese.	• saber facer
CT2 CT2 Resolución de problemas.	• saber facer
CT6 CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.	
CT7 CT7 Capacidade para organizar e planificar.	• saber facer
CT9 CT9 Aplicar coñecementos.	• saber facer
CT10 CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	
CT16 CT16 Razoamento crítico.	• saber facer
CT17 CT17 Traballo en equipo.	• saber facer
CT20 CT20 Capacidade para comunicarse con persoas non expertas na materia.	• saber

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences
Capacidade para coñecer, entender e utilizar os *principios e fundamentos da termodinámica aplicada	CG4 CG5 CG6 CG7 CE7 CT1 CT2 CT7 CT9 CT10 CT16 CT17 CT20
Capacidade para coñecer e *entendr o principio e fundamentos da *transmision da calor	CG5 CG6 CG7 CG11 CE7 CT1 CT2 CT7 CT9 CT10 CT16 CT17 CT20
Capacidade para coñecer e entender os principios e fundamentos de equipos e xeradores térmicos	CG4 CG6 CG7 CG11 CE7 CT1 CT2 CT7 CT9 CT10 CT16 CT17 CT20
Analizar o funcionamento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor e ciclos de refrixeración ou ciclos de potencia, identificando compoñentes, así como os ciclos empregados para obter altas prestacións	CG4 CG5 CG6 CG7 CG11 CE7 CT1 CT2 CT6 CT7 CT9 CT16 CT17

### **Contidos**

Topic	
REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA	Propiedades dun sistema Procesos: cambio de estado Principio de Conservación da Enerxía: Calor e Traballo. Segundo Principio da *Temodinámica: Concepto de *Entropía. Procesos *reversibles e irreversibles
PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEXO DE TÁBOAS E *DIAGRAMAS	Sustancia Pura Procesos de cambio de fase en sustancias puras Táboas de propiedades *Diagramas de propiedades para procesos de cambio de estado termodinámico Ecuación de estado de gas ideal



ANÁLISE ENERXÉTICA E \*EXERGÉTICO DE SISTEMAS ABERTOS

Principio de Conservación da masa  
Traballo de fluxo e enerxía dun fluído en movemento  
Análise enerxética de sistemas de fluxo \*estacionario  
Estudo dos dispositivos de enxeñaría de fluxo \*estacionario  
Análise de procesos de fluxo non-\*estacionario  
Concepto de \*Exergía: Balance de \*Exergía  
Eficiencia Termodinámica

APLICACIÓNS DA ENXEÑARÍA TERMODINÁMICA: CICLOS DE POTENCIA E CICLOS DE REFRIXERACIÓN

Consideracións básicas para o estudo de ciclos termodinámicos  
Estudo dos ciclos de potencia de vapor  
Desviación dos ciclos de vapor reais respecto dos \*idealizados  
Melloras ao ciclo de potencia de vapor

Introdución aos ciclos motores de combustión  
\*Simplificacións no estudo dos ciclos motores  
Ciclos Motores: Ciclo \*Otto e Ciclo Diesel  
Outros ciclos dos motores de combustión

Introdución ás \*turbinas de gas  
Análise de ciclos de \*turbinas de gas: ciclo de \*Brayton  
Melloras de ciclo \*Brayton

Refrixeradores e bombas de calor  
O ciclo ideal de refrixeración de \*compresión de vapor

Análise mediante a segunda lei dos ciclos de potencia e ciclos de refrixeración

CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA TRANSMISIÓN DE CALOR

\*Transferencia de calor na enxeñaría  
Mecanismos da transmisión de calor

TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. CONDUCCIÓN EN RÉXIME PERMANENTE \*UNIDIRECCIONAL

Ecuación da conducción da calor: Lei de \*Fourier  
Condicións de fronteira e iniciais  
Conducción da calor en estado \*estacionario  
Transferencia de calor en diferentes configuracións: parede plana, cilindros, esfera

TRANSMISIÓN DE CALOR POR \*CONVECCIÓN: FUNDAMENTOS E CORRELACIÓNS DE \*CONVECCIÓN

Fundamentos de transmisión de calor por \*Convección (Fluxo \*laminar e \*turbulento)  
Ecuación da \*trasmisión de calor por \*Convección  
\*Convección natural e forzada: mecanismo físico  
Estudo de Correlacións para o estudo da \*Convección

TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA APLICACIÓNS INDUSTRIAIS

Fundamentos da transmisión de calor por Radiación.  
Radiación térmica.  
Intercambiadores de calor

**Planificación docente**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	9	15
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	30	40
Probas de resposta curta	0	0	0
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	0	0

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodoloxía docente**

	Description
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo, onde se procurará a máxima participación do alumno, a través da súa implicación directa na formulación de cuestións e/ou problemas,

Prácticas de laboratorio Experimentación de procesos reais en laboratorio e que \*complementan os contidos da materia, completado con algunha práctica con software específico

CONTIDOS PRÁCTICOS: (polo menos realizaranse 3 das 6 prácticas propostas)

1) Aplicacións do Primeiro Principio: Determinación Experimental dos Procesos \*Isotermos e \*Adiabáticos

2) Avaliando Propiedades Termodinámicas de Sustancias Puras mediante o uso de software informático

3) Estudo Experimental dun Ciclo de Vapor

4) Estudo Experimental dun Ciclo de Refrixeración por \*Compresión de Vapor e funcionamento como Bomba de Calor

5) Cálculo Experimental da Condutividade Térmica en Placas

6) Avaliando a Transferencia de Calor por Radiación: Lei de \*Stefan-\*Boltzmann

Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno realizará en aula e/ou laboratorio. Resolveranse problemas de carácter ""tipo"" e/ou exemplos prácticos. Saliéntase o traballo en expor métodos de resolución e non nos resultados.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Sesión maxistral	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos
Prácticas de laboratorio	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos
Resolución de problemas e/ou exercicios	Formulación de dúbidas no horario de *tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated	Competences
Probas de resposta curta	A nota correspondente á Avaliación Continua estará baseada en probas escritas de resposta curta	30		CG4
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e *fundamentos da termodinámica aplicada e a transmisión de calor			CG5
				CG6
				CG7
				CG11
				CE7
				CT1
				CT2
				CT6
				CT7
				CT9
				CT10
				CT16
				CT20

Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final.	70	CG4
	Consistirá nun exame sobre os contidos da materia		CG5
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e *fundamentos da termodinámica aplicada e a transmisión de calor		CG6
			CG7
			CG11
			CE7
			CT1
			CT2
			CT6
			CT7
			CT9
			CT10
			CT16
			CT20

### Other comments on the Evaluation

Non se esixirá unha nota mínima no exame final para sumar a correspondente nota de avaliación continua

Aqueles alumnos que non fagan Avaliación Continua, previa renuncia oficial utilizando as canles oficiais previstos por la escola, serán avaliados mediante un exame final de todos os contidos \*debla materia que suporá o 100% da nota máxima (10 \*pts). Esta proba pode ser considerada dividida en varias partes.

Para a realización das "probos de resposta curta", consideradas estas como Avaliación Continua a realizar ao longo do curso, o alumno deberá ir provisto dos materiais e/ou documentación necesarios para realizala.

Estas probas "de resposta curta" poden ser expostas durante as horas de sesións maxistras e/ou durante as horas de prácticas (ben no laboratorio ou ben en clase de problemas) ao longo do curso.

As "probos de resposta curta" consistirán nunha serie de exercicios nos cales o alumno poderá responder mediante unha contestación breve ou un cálculo sinxelo. Tamén se inclúen próbalas tipo Test.

Todas as probas, ben as correspondentes á Avaliación Continua como ao Exame Final, deberán realizarse a bolígrafo ou pluma, preferiblemente azul. Non se permitirá a entrega destas probas a lapis ou a bolígrafo vermello.

Non se permitirá, en todas as probas, ben consideradas de avaliación continua ou exame final, o uso de dispositivos electrónicos tales como \*tablet, \*smartphone, portátil, etc.

**Compromiso ético:** Espérase que o alumno presente un comportamento ético aceptable. No caso de detectar un comportamento non-ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global para o presente curso académico será de suspenso (0.0).

Na convocatoria de Xullo (2ª edición) os alumnos que sigan o proceso de avaliación continua poderán optar por ser avaliados desta parte mediante unha proba escrita que representará o 30% da nota máxima. Para iso, o alumno terá que renunciar, previamente e por escrito, á cualificación obtida durante a avaliación continua. O restante 70% consistirá nun exame final sobre os contidos da materia.

A cualificación final do alumno determinarase sumando os puntos obtidos no exame final (70%) e os obtidos por avaliación continua (30%)

Profesorado responsable de grupo:

Grupo \*M1: Jaime Sieres

Grupo \*M2: Jaime Sieres

Grupo \*M3: Cesar Saa

Grupo \*M4 Miguel Angel Roman

### Bibliografía. Fontes de información

Cengel, Yunus y Boles, Michael, Termodinámica, 7ª Edición - 2011, McGraw-Hill

Moran M.J. y Shapiro H.N., Fundamentos de Termodinámica Técnica, 1993, Ed. Reverté  
Wark, K. y Richards, D.E., Termodinámica, 2010, McGraw-Hill  
Merle C. Porter y Craig W. Somerton, Termodinámica para ingenieros, 2004, McGraw-Hill  
Çengel Y.A., y Ghajar A.J., Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones, 2011, McGraw-Hill  
Kreith J. y Bohn M.S, Principios de Transferencia de Calor, 2001, Paraninfo  
Mills A.F., Transferencia de calor, Editorial Irwin  
Çengel Y.A., Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer, 2008, McGraw-Hill  
Çengel, Yunus A., Heat and mass transfer: a practical approach, 2006, McGraw-Hill  
Incropera F.P. y DeWitt D.P, Introduction to Heat Transfer, 2002, John Wiley & Sons

---

## Recomendacións

---

### Subjects that it is recommended to have taken before

---

Física: Física II/V12G340V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G340V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G340V01204

---

### Other comments

---

Para matricularse nesta materia será necesario ter superado ou estar matriculado de todas as materias de cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

Dada a limitación de tempo da materia Termodinámica e Transmisión de Calor, recoméndase que o alumno superase a materia Física II de 1º Curso ou que teña os coñecementos dos Principios Termodinámicos equivalentes.

NOTA IMPORTANTE: esta é a traducción o galego da guía docente. No caso de calquera discrepancia entre a guía docente na versión en castelán e na versión en galego, a guía en castelán será a que prevalecerá.

---

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Fundamentos de electrotecnia</b>				
Subject	Fundamentos de electrotecnia			
Code	V12G380V01303			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría eléctrica			
Coordinator	Albo López, María Elena Suárez Creo, Juan Manuel			
Lecturers	Albo López, María Elena Suárez Creo, Juan Manuel			
E-mail	jsuarez@uvigo.es ealbo@uvigo.es			
Web	<a href="http://http://fatic.uvigo.es">http://http://fatic.uvigo.es</a>			
General description	Os obxectivos que se perseguen con esta materia son: _ Adquisición dos coñecementos referidos a símbolos, magnitudes, principios, elementos básicos e leis da electricidade. _ Coñecemento de técnicas e métodos de análises de circuítos con excitación continua e en réxime *estacionario *senoidal _ Descrición de sistemas *trifásicos. _ Coñecemento dos principios de funcionamento e características das distintas máquinas eléctricas			

<b>Competencias</b>	
Code	Typology
CG3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
CE10	CE10 Coñecemento e utilización dos principios de teoría de circuítos e máquinas eléctricas.
CT1	CT1 Análise e síntese.
CT2	CT2 Resolución de problemas.
CT6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
CT14	CT14 Creatividade.
CT16	CT16 Razoamento crítico.
CT17	CT17 Traballo en equipo.
CT19	CT19 Relacións persoais.

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences
Comprender os aspectos básicos do funcionamento dos circuítos e as máquinas eléctricas.	CG3 CE10
Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con circuítos eléctricos e máquinas eléctricas	CT1 CT2
Coñecer as técnicas actuais dispoñibles para a análise de circuítos eléctricos	CE10 CT6
Coñecer as técnicas de medida de circuítos eléctricos	CT6 CT10
Adquirir habilidades sobre o proceso de análise de circuítos eléctricos	CT1 CT2 CT10 CT14 CT16 CT17 CT19

<b>Contidos</b>	
Topic	
TEMA 1. INTRODUCCIÓN.	Carga, corrente , potencial eléctrico, enerxía e potencia eléctrica, lei de *Ohm, lei de *Joule e leis de *Kirchoff.
TEMA 2. ELEMENTOS DE CIRCUÍTOS.	Elementos ideais. Fontes, resistencia, bobina, *condensador e transformador

TEMA 3. ELEMENTOS DE CIRCUÍTOS.	Elementos reais. Fontes, resistencia, bobina e *condensador.
TEMA 4. ASOCIACIÓN DE ELEMENTOS.	Asociación serie e paralelo, estrela e triángulo
TEMA 5. FORMAS DE ONDA.	Valores característicos das funcións *senoidales. Concepto de *fasor
TEMA 6. *TEOREMAS.	Substitución, *superposición, *Thevenin e *Norton.
TEMA 7. *METODOS SISTEMÁTICOS DE ANÁLISES.	Nós e mallas
TEMA 8. *REGIMEN *ESTACIONARIO *SENOIDAL.	Comportamento dos elementos en corrente alterna. Combinacións de elementos.
TEMA 9. POTENCIA E ENERXÍA EN *REGIMEN *ESTACIONARIO *SENOIDAL.	Potencias: complexa, aparente, activa, reactiva. *Teorema de *Boucherot.
TEMA 10. SISTEMAS *TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS.	Valores de liña e fase. Redución ao *monofásico equivalente. Potencia.
TEMA 11. TRANSFORMADORES *MONOFÁSICOS E *TRIFÁSICOS.	Constitución, circuíto equivalente, *índice horario.
TEMA 12. *MAQUINAS *ASÍNCRONAS.	Constitución. Xeración do campo *giratorio.
TEMA 13. *MAQUINAS *ASÍNCRONAS.	Circuíto equivalente
TEMA 14. *MAQUINAS *ASÍNCRONAS.	Curvas características
TEMA 15. *MAQUINAS *ASÍNCRONAS.	Manobras.
TEMA 16. *MAQUINAS DE ALTERNA *MONOFÁSICAS	Constitución. Principio de funcionamento. Aplicacións.
TEMA 17. *MAQUINAS *SÍNCRONAS.	Constitución. Funcionamento en baleiro e en carga. *Sincronización.
TEMA 18. MÁQUINAS DE CORRENTE CONTINUA.	Constitución. Xeneralidades. Curvas características.
PRACTICAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrición do laboratorio. Medidas en circuitos eléctricos.</li> <li>2. O *contactor. *Automatismos básicos. Descrición do sistema de protección do laboratorio.</li> <li>3. Formas de onda. Utilización do *osciloscopio. Desfasamentos entre tensión e intensidade en resistencias, bobinas e *condensadores.</li> <li>4. Caracterización de elementos.</li> <li>5. Circuitos básicos. Asociación serie e paralelo.</li> <li>6. Potencia e cargas *monofásicas.</li> <li>7. Sistema *trifásico equilibrado. Comparación de valores de liña e fase. Circuíto *monofásico equivalente.</li> <li>8. Potencia e cargas *trifásicas. Equivalente estrela-triángulo.</li> <li>9. Transformadores. Constitución e funcionamento dos transformadores *monofásicos e *trifásicos. *Índice horario.</li> <li>10. Máquinas *asíncronas. Constitución e principio de funcionamento.</li> <li>11. Máquina *asíncrona en carga</li> <li>12. Manobras en máquinas *asíncronas. Arranque estrela-triángulo.</li> <li>13. Máquina de corrente continua. Constitución e principio de funcionamento.</li> </ol>

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	22	44	66
Resolución de problemas e/ou exercicios	10	10	20
Prácticas de laboratorio	20	10	30
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	20	20
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	4	0	4
Informes/memorias de prácticas	0	10	10

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	O profesor exporá nas clases de grupos grandes os contidos da materia.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exporanse e resolverán problemas e exercicios tipo nas clases de grupos grandes como guía para o alumnado.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse no laboratorio montaxes prácticas correspondentes aos contidos vistos na aula, ou ben se tratarán aspectos complementarios non tratados nas clases teóricas.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	É moi aconsellable que o alumno trate de resolver pola súa conta exercicios e cuestións da materia propostos polo profesorado.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Resolución de problemas e/ou exercicios	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos.
Prácticas de laboratorio	O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos.

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Sesión maxistral	<p>Avaliarase o nivel de seguimento por parte do alumnado dos contidos da materia.</p> <p>A este efecto desenvolveranse durante o curso polo menos tres probas curtas a realizar descontando o tempo do dedicado ás clases de aula. Tentarase no posible realizar as probas dentro do horario habitual de clase, con todo o profesor/a pode considerar conveniente realizar a proba noutro horario, previamente anunciado, sempre que non coincida con clases teoría/prácticas do mesmo curso e titulación, e que conte con permiso da Dirección do Centro.</p> <p>Cada proba constará dun conxunto de pequenos exercicios para os cales cada alumno/a proporá unha resposta, se é correcta conta como un acerto e se é errónea ou se deixa en branco non puntuá, cada proba valórase entre 0 e 10 puntos.</p> <p>A avaliación do conxunto de test é a media *aritmética das puntuacións obtidas, está comprendida entre 0 e 10</p>	15	CG3 CE10 CT1 CT2 CT10 CT16
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	<p>Realizarase un exame xeral con dúas seccións, unha correspondente aos contidos de teoría de circuitos e a outra correspondente aos de máquinas eléctricas, que poden incluír tanto cuestións teóricas como exercicios de aplicación.</p> <p>Cada sección avaliarase entre 0 e 10 puntos esixíndose un mínimo de 3 puntos en cada unha delas para poder aprobar a materia</p>	70	CG3 CE10 CT1 CT2 CT6 CT10 CT14 CT16
Informes/memorias de prácticas	<p>Valorarase positivamente a realización das prácticas e a resolución dun cuestionario referido á montaxe, resultados obtidos e interpretación dos mesmos.</p> <p>A realización de cada práctica e resolución do cuestionario valorarase entre 0 e 10 puntos</p> <p>A avaliación do conxunto de prácticas é a media *aritmética das puntuacións obtidas, está comprendida entre 0 e 10</p>	15	CG3 CE10 CT1 CT2 CT6 CT10 CT14 CT16 CT17 CT19

#### **Other comments on the Evaluation**

A nota numérica final obtense pola media ponderada dos ítems anteriores:

$$\text{Nota} = 0,15 \times \text{Pruebas curtas} + 0,15 \times \text{Prácticas} + 0,7 \times \text{Examen}$$

Si como resultado da aplicación da media ponderada anterior a nota final é superior a 4,5 puntos pero non se cumpre a condición de alcanzar un mínimo de 3 puntos en cada parte do final, a nota máxima será de 4,5 puntos

Tanto a realización dos test, como a asistencia ás prácticas e entrega dos cuestionarios das mesmas, forman parte do proceso de avaliación continua do alumno, valorándose cada unha destas actividades ata 1,5 puntos sobre 10 na cualificación final.

O profesorado desta materia considera xustifico que o alumnado poida presentarse a un exame final tendo opcións de aspirar á máxima cualificación posible, xa que logo aqueles alumnos que desexen mellorar a cualificación correspondente á avaliación continua poderán presentarse a un exame adicional a continuación do exame xeral, no que se incluírán

preguntas relativas aos contidos da docencia tanto de aula como de laboratorio, evaluable entre 0 e 10 puntos, e que poderá supoñer ata un 30% da cualificación final como mesmo reparto que se outorga na avaliación continua, nese exame pódese recuperar unha das partes ou ambas. En caso de realizalo a cualificación que se tera en conta para valorar as actividades de avaliación continua será a do exame adicional.

O alumno que desexe renunciar ás actividades correspondentes á avaliación continua dispón dun prazo para facelo, nese caso a cualificación máxima a que se pode aspirar co exame final é de 7 puntos sobre 10, con todo pode aumentar a súa cualificación realizando o exame adicional comentado no párrafo anterior.

Para a segunda oportunidade de Xuño - Xullo mantense a última cualificación na avaliación continua obtida durante o propio curso, é dicir, ou ben a obtida polas actividades regulares ou a do exame adicional si realízase, sen prexuízo de que, do mesmo xeito que na primeira oportunidade de Decembro - Xaneiro, poida ser superada pola realización do exame adicional que se propoña a ese efecto. A cualificación que se terá en conta para valorar as actividades de avaliación continua será a da última nota alcada.

A condición de Non Presentado se reserva en exclusiva ao alumnado do cal non consta ningunha cualificación durante o curso, é dicir, quen non realice ningunha proba curta nin práctica de laboratorio nin se presentou ao exame xeral. O feito de non presentarse ao exame final non supón a consideración de NP si xa se ten unha cualificación nas actividades de avaliación continua durante o curso, neste caso a nota final é a que corresponde á avaliación continua.

Cada nova matrícula na asignatura supón unha posta a cero das cualificacións nas actividades de avaliación continua obtidas en cursos anteriores.

#### Compromiso ético

Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plagio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0,0)

Notas de interese sobre a materia

É moi recomendable que os alumnos teñan coñecementos suficientes do álgebra dos números complexos e haber cursado as asignaturas de Física de primeiro curso.

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou benestar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situado esta materia.

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

V. M. Parra, A. Pérez, A. Pastor, J. Ortega, TEORÍA DE CIRCUITOS, 1985, Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Suarez Creo J. y Miranda Blanco B.N., MÁQUINAS ELÉCTRICAS. FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN PERMANENTE, 4º Ed. 2006, Editorial Tórculo

C. Garrido, J. Cidrás, EJERCICIOS RESUELTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. VOLUMEN 1 Y 2, Editorial Tórculo

P. Sánchez Barrios y otros, TEORÍA DE CIRCUITOS. Problemas y pruebas objetivas, Editorial: Prentice Hall

Müller-Schwarz, FUNDAMENTOS DE LA ELECTROTECNIA, Editorial: Dossat.

Enrique Ras, TEORÍA DE CIRCUITOS: FUNDAMENTOS, Editorial Marcombo.

REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSIÓN.,

Jesús Fraile Mora, Máquinas eléctricas, 2015, Ibergarceta Publicaciones S.L

Jesús Fraile Mora, Problemas resueltos de máquinas eléctricas, 2015, Garceta

Segundo se vaia avanzando no desenvolvemento da asignatura irase incorporando documentación escrita dos distintos temas na plataforma TEMA

---

#### **Recomendacións**

##### **Subjects that continue the syllabus**

Tecnoloxía eléctrica/V12G340V01804

Compoñentes eléctricos en vehículos/V12G340V01902

Oficina técnica/V12G340V01307

---

##### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Física: Física I/V12G340V01102

Física: Física II/V12G340V01202



**Other comments**

É moi recomendable que os alumnos teñan coñecementos suficientes da álgebra dos números complexos e cursar as materias de Física de primeiro curso.

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situado esta materia.

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación**

Subject	Fundamentos de sistemas e tecnoloxías de fabricación			
Code	V12G380V01305			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Deseño na enxeñaría			
Coordinator	Diéguez Quintas, José Luís Prado Cerqueira, María Teresa Areal Alonso, Juan José			
Lecturers	Areal Alonso, Juan José Diéguez Quintas, José Luís Hernández Martín, Primo Prado Cerqueira, María Teresa Rodríguez Paz, Rafael			
E-mail	jjareal@uvigo.es tprado@uvigo.es jdieguez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			

**General description** (\*)Los objetivos docentes de Fundamentos de Sistemas y Tecnologías de Fabricación, en sus aspectos fundamentales y descriptivos, se centran en el estudio y la aplicación de conocimientos científicos y técnicos relacionados con los procesos de fabricación de componentes y conjuntos cuya finalidad funcional es mecánica, así como la evaluación de su precisión dimensional y la de los productos a obtener, con una calidad determinada. Todo ello incluyendo desde las fases de preparación hasta las de utilización de los instrumentos, las herramientas, utillajes, equipos, máquinas herramienta y sistemas necesarios para su realización, de acuerdo con las normas y especificaciones establecidas, y aplicando criterios de optimización.

Para alcanzar los objetivos mencionados se impartirá la siguiente temática docente:

- Fundamentos de metrología dimensional. Medida de longitud, ángulos, formas y elementos de máquinas.
- Estudio, análisis y evaluación de las tolerancias dimensionales. Cadena de tolerancias. Optimización de las tolerancias. Sistemas de ajustes y tolerancias.
- Procesos de conformado de materiales mediante arranque de material, operaciones, maquinas, equipos y utillaje
- Procesos de conformado mediante deformación plástica, operaciones, maquinas, equipos y utillaje
- Procesos de conformado por moldeo, operaciones, maquinas, equipos y utillaje
- Procesos de conformado no convencionales, operaciones, maquinas, equipos y utillaje.
- Conformado de polímeros, y otros materiales no metálicos, operaciones, maquinas, equipos y utillaje
- Procesos de unión y ensamblaje, operaciones, maquinas, equipos y utillaje
- Fundamentos de la programación de maquinas con CNC, utilizadas en la fabricación mecánica.

**Competencias**

Code		Typology
CG3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.	• saber
CE15	CE15 Coñecementos básicos dos sistemas de produción e fabricación.	• saber • saber facer
CT1	CT1 Análise e síntese.	• saber • saber facer
CT2	CT2 Resolución de problemas.	• saber • saber facer
CT3	CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos na lingua propia.	• saber • saber facer
CT8	CT8 Toma de decisións.	• saber • saber facer
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.	• saber facer
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	• saber • saber facer
CT16	CT16 Razoamento crítico.	• saber • saber facer

CT17 CT17 Traballo en equipo.

- saber
- saber facer

CT20 CT20 Capacidade para comunicarse con persoas non expertas na materia.

- saber
- saber facer

---

**Resultados de aprendizaxe**

---

Learning outcomes	Competences
(*)	CE15 CT2 CT3 CT9 CT10 CT16 CT20
Nova	CG3 CE15 CT2 CT10
Nova	CE15 CT1 CT2 CT3 CT8 CT17
Nova	CG3 CE15 CT2 CT8 CT9 CT16 CT17 CT20

---

**Contidos**

---

Topic

---

(\*)UNIDADE \*DIDÁCTICA 1.Introdución ás tecnoloxías e sistemas de fabricación.UNIDADE \*DIDÁCTICA 2.\*Metrotecnia.UNIDADE \*DIDÁCTICA 3.Procesos de conformado por arranque de \*materialUNIDAD \*DIDÁCTICA 4.\*Automatización e xestión dos \*proc. de fabricación.UNIDADE \*DIDÁCTICA 5.Procesos de conformado de materiais en estado líquido e \*granular.UNIDADE \*DIDÁCTICA 6.Procesos de conformado por unión.UNIDADE \*DIDÁCTICA 7.Procesos de conformado por deformación plástica de metais.

(\*)UNIDADE \*DIDÁCTICA 1.INTRODUCCIÓN ÁS TECNOLOXÍAS E SISTEMAS DE FABRICACIÓN.Lección 1. Introducción: obxectivos e contidos.Obxecto do ensino de Tecnoloxía Mecánica. Evolución histórica da fabricación e dos seus obxectivos. Clasificación dos procesos de fabricación.UNIDADE \*DIDÁCTICA 2.\*METROTECNIA.Lección 2. Fundamentos de \*metrología \*dimensional.Definicións, conceptos e Sistemas de Unidades. Magnitudes físicas que abarca a \*Metrología \*Dimensional. Elementos que interveñen na medición. Métodos e Instrumentos de Medida no ámbito da \*Metrología \*Dimensional. Sistema \*metroolóxico.Lección 3. Medida de lonxitudes, ángulos, formas e elementos de máquinas.Introdución. Patróns: Características e clasificación. Bloques patrón de lonxitudes, ángulos, formas, etc. \*Interferometría.- Instrumentos para medida. Características xerais da medición por coordenadas. \*Máquinas de medida por coordenadas. Métodos de medida.Lección 4. Medición por coordenadas e da calidade superficial.Introdución: Conceptos e definicións para o estudo \*microgeométrico das superficies. \*Parámetros para a medida da \*rugosidad. Métodos e instrumentos para a medida da \*rugosidad superficial.- Características xerais da medición por coordenadas. \*Máquinas de medida por coordenadas. Métodos de medida.Lección 5. \*Calibración e erros de medida.Clasificación dos tipos de erros de medida.- formas de evitalos.- Criterios de rexeitamento de medida.- Plan de \*calibración.- Concepto de incerteza de medida e o seu cálculo.UNIDADE \*DIDÁCTICA 3.PROCESOS DE CONFORMADO POR ARRANQUE DE \*MATERIAL.Lección 6.- Introducción ao conformado por arranque de material.Principios básicos do conformado por arranque de material.- \*Geometría da ferramenta.- Movements: corte, avance e \*penetración.- Clasificación dos procesos de \*mecanizado por arranque de material.- Sistema de referencia segundo norma internacional.Lección 7.- Fundamentos e teorías do corte.Definición de corte \*ortogonal e \*oblicuo, \*parámetros e \*variables. Formación da \*viruta.- Forzas de corte. Enerxía no corte. Obxecto das teorías de corte. Principais teorías.- Causas e mecanismos de #desgastar. Criterios de valoración do #desgastar. Características requiridas aos materiais para ferramentas de corte. Economía do \*mecanizado.Lección 8. \*Torneado: operacións, máquinas e \*utillaje.Descripción e clasificación de operacións de \*torneado. Influencia da \*geometría da ferramenta sobre o \*torneado. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial no \*torneado. Forza e potencia de corte no \*torneado. Clasificación e descrición dos \*tornos. Clasificación e \*normalización das ferramentas para o \*torneado. Accesorios e \*utillaxes de uso xeneralizado en operacións de \*torneado.Lección 9. \*Fresado: operacións, máquinas e \*utillaje.Descripción e clasificación das operacións de \*fresado. Influencia da \*geometría e condicións de utilización da ferramenta sobre o \*fresado. Condicións de corte tolerancias e acabado superficial no \*fresado. Forza e potencia de corte no \*fresado. Clasificación e descrición das \*fresadoras. Clasificación e \*normalización das ferramentas para o \*fresado. Accesorios e \*utillaje de uso xeneralizado en operacións de \*fresado.Lección 10. \*Mecanizado de buracos e con movemento principal \*rectilíneo: operacións, máquinas e \*utillaje.Descripción e clasificación das operacións de \*mecanizado de buracos. Influencia da \*geometría da ferramenta no \*mecanizado de buracos. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial no \*mecanizado de buracos.- \*Taladradoras, \*punteadoras e \*mandrinas.- Características xerais dos procesos de \*mecanizado con movemento principal \*rectilíneo. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial en procesos deste tipo. Máquinas ferramenta con movemento principal \*rectilíneo. Ferramentas, accesorios e \*utillaxes.Lección 11. Conformado con \*abrasivos: operacións, máquinas e \*utillaje. Clasificación e descrición dos procesos de conformado con \*abrasivos. Análise, características e selección das condicións de rectificad. Constitución e características das \*muelas. Clasificación e \*normalización de produtos \*abrasivos. Clasificación e características xerais das máquinas ferramenta para conformado con \*abrasivos. #Desgastar da \*muela. Clasificación e descrición das \*rectificadoras. Accesorios e \*utillaxes de uso xeneralizado en procesos deste tipo.Lección 12. Procesos de \*mecanizado non convencionais.Características e clasificación dos procesos non convencionais de conformado por \*eliminación de material. Campo de aplicación.- \*Fresado químico.- Conformado \*electroquímico. Conformado por \*ultrasonidos.- \*Oxicorte.- Conformado por fai de electróns.- Conformado por arco de plasma. Conformado por raio láser. Conformado por \*chorro de auga.- \*Electroerosión: aplicacións; principio físico; \*parámetros principais e a súa influencia; deseño de \*electrodos.UNIDADE \*DIDÁCTICA 4.\*AUTOMATIZACIÓN E XESTIÓN DOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.Lección 13. Control \*Numérico de máquinas ferramenta. Máquinas ferramenta para grandes series. Aspectos xerais, clasificación e características dos controis \*numéricos de máquinas ferramenta. \*Despalzamientos e \*accionamientos en máquinas ferramenta con control \*numérico. Sistemas de referencia de eixes e movementos das máquinas ferramenta. Características de máquinas ferramenta con control \*numérico. Avaliación de beneficios e \*costos de utilización de máquinas ferramenta con control \*numérico. \*Programación manual de máquinas \*hta. con Control \*Numérico. \*Programación automática de máquinas ferramenta con \*C.\*N. UNIDADE \*DIDÁCTICA 5.PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIAIS EN ESTADO LÍQUIDO E \*GRANULAR.Lección 14. Aspectos xerais do conformado por \*fundición de metais.Descripción e clasificación dos procesos de conformado por \*fundición de metais. Propiedades e materiais de produtos \*obtenibles por \*fundición. Tecnoloxía e características de aplicación dos diferentes procesos de moldeo.Lección 15. Modelos, \*moldes e caixas de machos.Descripción e clasificación de modelos, \*moldes e caixas de machos para pezas fundidas. Características dos materiais para modelos, \*moldes e caixas de machos, ensaio e control. Aspectos tecnolóxicos do deseño e construción de modelos, \*moldes e caixas de machos.Lección 16. Tecnoloxía da \*fusión, coada e acabado.Consideracións tecnolóxicas sobre cálculo, deseño e uso de sistemas de distribución de coada.- Consideracións tecnolóxicas para o correcto deseño de pezas \*obtenibles por \*fundición. Lección 17. Equipos e \*hornos empregados en \*fundición.Características e tipo de \*hornos utilizados en \*fundición. Características de equipos auxiliares. Innovacións tecnolóxicas nos procesos de \*fundición.- Operacións de acabado das pezas fundidas.- Distribución en planta dun taller de \*fundición.Lección 18.- \*Conformación materiais \*granulares: \*pulvimetalurgia.Introdución.- Características dos procesos \*pulvimetalúrgicos.- Pos metálicos: propiedades e aplicacións dos compoñentes do po metálico.- Preparación, \*compresión e \*compactación do po.-\*Sinterización.- Operacións de acabado. Lección 19.- Tecnoloxía dos materiais plásticos e o seu \*procesamiento.Introdución.- Propiedades industriais dos plásticos.- Métodos de procesar os plásticos: \*Fundición, moldeo \*rotacional, plásticos reforzados e \*laminados, \*extrusión, moldeo por \*inyección de aire, moldeo por \*inyección, moldeo por \*compresión e por \*transferencia, \*termoconformación, unión de materiais de plásticos.UNIDADE \*DIDÁCTICA 6.PROCESOS DE CONFORMADO POR UNIÓN.Lección 20.- Tecnoloxía do proceso de soldadura.Introdución.- Clasificación dos procesos de soldadura.- Soldadura branda e forte; \*aleaciones e \*fundentes.- Soldadura por \*fusión de gas.- Forma de producirse; equipos; preparación de pezas; \*automatización.- Soldadura por arco eléctrico.- Soldadura por resistencia eléctrica.- Tipos; \*maquinaria; \*automatización.- Cálculo de cordóns.- Fabricación de pezas \*soldadas.Lección 21.- Procesos de unión e montaxe sen soldadura.Unións fixas por remachado e \*roblonado.- Unións por \*adhesivos.- Unións \*desmontables por \*pernos ou \*tornillos.- Unión con \*chavetas.- Unións con \*pasadores.- Unións por eixes estirados ou \*nervados.- Unións de pezas por guías.- Unións por \*fricción.- Outros procesos de unión.UNIDADE \*DIDÁCTICA 7.PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE METAIS.Lección 22. Aspectos xerais do conformado por deformación plástica. Introducción.- Deformación plástica, estados \*tensionales e \*fluencia.- Curvas de esforzo-deformación.- Factores que afectan á \*fluencia.- Constancia do Volume.- Inestabilidade. Criterios de \*fluencia en función das tensións principais: \*Tresca, \*Von \*Mises.- Diferentes procesos Industriais de deformación plástica.- Procesos en frío e en quente.- Clasificación segundo as condicións do proceso: \*conformación total, \*unidimensional, \*bidimensional e libre.Lección 23. Procesos de \*laminación e forxa.Descripción e clasificación dos procesos de \*laminación. Equipos utilizados nos procesos de \*laminación. Materiais empregados e Aplicacións. Tolerancias e superficies.- Descripción e clasificación dos procesos de forxa (con \*martinete, por recalado, en frío, \*estampación, etc.).- Equipos e máquinas utilizados nos procesos de forxa. Materiais empregados e produtos obtidos por forxa e \*estampación.Lección 24. Procesos de \*extrusión e estirado.Descripción e clasificación dos procesos de \*extrusión. Equipos e \*máquinas utilizados nos procesos de \*extrusión. Consideracións sobre o deseño e uso de útiles de \*extrusión. Materiais empregados e produtos obtidos por \*extrusión.- Descripción e clasificación dos procesos de estirado. Equipos utilizados nos procesos de estirado. Materiais empregados nos procesos de estirado. Características dos produtos obtidos nos procesos de estirado.Lección 25. Procesos de conformado da \*chapa.\*Generalidades e clasificación dos procesos de conformado da \*chapa . Procesos \*rotativos para o conformado de \*chapa. \*Parámetros tecnolóxicos do \*cizallado da \*chapa. Procesos de corte. Características \*constructivas de \*utillaje para deformación de \*chapa. Técnicas de montaxe e \*ensamblaje de \*chapas.

(\*)UNIDADE \*DIDÁCTICA 2.\*METROTECNIA.

(\*)

<p>(*)UNIDADE *DIDÁCTICA 3.PROCESOS DE CONFORMADO POR ARRANQUE DE MATERIAL</p>	<p>(*)Lección 6.- Introducción ao conformado por arranque de material.Principios básicos do conformado por arranque de material.- *Geometría da ferramenta.- Movimentos: corte, avance e *penetración.- Clasificación dos procesos de *mecanizado por arranque de material.- Sistema de referencia segundo norma internacional.Lección 7.- Fundamentos e teorías do corte.Definición de corte *ortogonal e *oblicuo, *parámetros e *variables. Formación da *viruta.- Forzas de corte. Enerxía no corte. Obxecto das teorías de corte. Principais teorías.- Causas e mecanismos de #desgastar. Criterios de valoración do #desgastar. Características requiridas aos materiais para ferramentas de corte. Economía do *mecanizado.Lección 8. *Torneado: operacións, máquinas e *utillaje.Descripción e clasificación de operacións de *torneado. Influencia da *geometría da ferramenta sobre o *torneado. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial no *torneado. Forza e potencia de corte no *torneado. Clasificación e descrición dos *tornos. Clasificación e *normalización das ferramentas para o *torneado. Accesorios e *utillajes de uso xeneralizado en operacións de *torneado.Lección 9. *Fresado: operacións, máquinas e *utillaje.Descripción e clasificación das operacións de *fresado. Influencia da *geometría e condicións de utilización da ferramenta sobre o *fresado. Condicións de corte tolerancias e acabado superficial no *fresado. Forza e potencia de corte no *fresado. Clasificación e descrición das *fresadoras. Clasificación e *normalización das ferramentas para o *fresado. Accesorios e *utillaje de uso xeneralizado en operacións de *fresado.Lección 10. *Mecanizado de buracos e con movemento principal *rectilíneo: operacións, máquinas e *utillaje.Descripción e clasificación das operacións de *mecanizado de buracos. Influencia da *geometría da ferramenta no *mecanizado de buracos. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial no *mecanizado de buracos.- *Taladradoras, *punteadoras e *mandrinadoras.- Características xerais dos procesos de *mecanizado con movemento principal *rectilíneo. Condicións de corte, tolerancias e acabado superficial en procesos deste tipo. Máquinas ferramenta con movemento principal *rectilíneo. Ferramentas, accesorios e *utillajes.Lección 11. Conformado con *abrasivos: operacións, máquinas e *utillaje. Clasificación e descrición dos procesos de conformado con *abrasivos. Análise, características e selección das condicións de rectificad. Constitución e características das *muelas. Clasificación e *normalización de produtos *abrasivos. Clasificación e características xerais das máquinas ferramenta para conformado con *abrasivos. #Desgastar da *muela. Clasificación e descrición das *rectificadoras. Accesorios e *utillajes de uso xeneralizado en procesos deste tipo.Lección 12. Procesos de *mecanizado non convencionais.Características e clasificación dos procesos non convencionais de conformado por *eliminación de material. Campo de aplicación.- *Fresado químico.- Conformado *electroquímico. Conformado por *ultrasonidos.- *Oxicorte.- Conformado por fai de electróns.- Conformado por arco de plasma. Conformado por raio láser. Conformado por *chorro de auga.- *Electroerosión: aplicacións; principio físico; *parámetros principais e a súa influencia; deseño de *electrodos.</p>
<p>(*)UNIDADE *DIDÁCTICA 4.*AUTOMATIZACIÓN E XESTIÓN DOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.</p>	<p>(*)Lección 13. Control *Numérico de máquinas ferramenta. Máquinas ferramenta para grandes series. Aspectos xerais, clasificación e características dos controis *numéricos de máquinas ferramenta. *Desplazamientos e *accionamientos en máquinas ferramenta con control *numérico. Sistemas de referencia de eixes e movementos das máquinas ferramenta. Características de máquinas ferramenta con control *numérico. Avaliación de beneficios e *costos de utilización de máquinas ferramenta con control *numérico. *Programación manual de máquinas *hta. con Control *Numérico. *Programación automática de máquinas ferramenta con *C.N.</p>
<p>(*)UNIDADE *DIDÁCTICA 5.PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIAIS EN ESTADO LÍQUIDO E *GRANULAR.</p>	<p>(*)Lección 14. Aspectos xerais do conformado por *fundición de metais.Descripción e clasificación dos procesos de conformado por *fundición de metais. Propiedades e materiais de produtos *obtenibles por *fundición. Tecnoloxía e características de aplicación dos diferentes procesos de moldeo.Lección 15. Modelos, *moldes e caixas de machos.Descripción e clasificación de modelos, *moldes e caixas de machos para pezas fundidas. Características dos materiais para modelos, *moldes e caixas de machos, ensaio e control. Aspectos tecnolóxicos do deseño e construción de modelos, *moldes e caixas de machos.Lección 16. Tecnoloxía da *fusión, coada e acabado.Consideracións tecnolóxicas sobre cálculo, deseño e uso de sistemas de distribución de coada.- Consideracións tecnolóxicas para o correcto deseño de pezas *obtenibles por *fundición. Lección 17. Equipos e *hornos empregados en *fundición.Características e tipo de *hornos utilizados en *fundición. Características de equipos auxiliares. Innovacións tecnolóxicas nos procesos de *fundición.- Operacións de acabado das pezas fundidas.- Distribución en planta dun taller de *fundición.Lección 18.- *Conformación materiais *granulares: *pulvimetalurgia.Introdución.- Características dos procesos *pulvimetalúrgicos.- Pos metálicos: propiedades e aplicacións dos compoñentes do po metálico.- Preparación, *compresión e *compactación do po.-*Sinterización.- Operacións de acabado. Lección 19.- Tecnoloxía dos materiais plásticos e o seu *procesamiento.Introdución.- Propiedades industriais dos plásticos.- Métodos de procesar os plásticos: *Fundición, moldeo *rotacional, plásticos reforzados e *laminados, *extrusión, moldeo por *inyección de aire, moldeo por *inyección, moldeo por *compresión e por *transferencia, *termoconformación, unión de materiais de plásticos.</p>
<p>(*)UNIDADE *DIDÁCTICA 6.PROCESOS DE CONFORMADO POR UNIÓN.</p>	<p>(*)Lección 20.- Tecnoloxía do proceso de soldadura.Introdución.- Clasificación dos procesos de soldadura.- Soldadura branda e forte; *aleaciones e *fundentes.- Soldadura por *fusión de gas.- Forma de producirse; equipos; preparación de pezas; *automatización.- Soldadura por arco eléctrico.- Soldadura por resistencia eléctrica.- Tipos; *maquinaria; *automatización.- Cálculo de cordóns.- Fabricación de pezas *soldadas.Lección 21.- Procesos de unión e montaxe sen soldadura.Unións fixas por remachado e *roblonado.- Unións por *adhesivos.- Unións *desmontables por *pernos ou *tornillos.- Unión con *chavetas.- Unións con *pasadores.- Unións por eixes estirados ou *nervados.- Unións de pezas por guías.- Unións por *fricción.- Outros procesos de unión.</p>
<p>(*)UNIDADE *DIDÁCTICA 7.PROCESOS DE CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE METAIS.</p>	<p>(*)Lección 22. Aspectos xerais do conformado por deformación plástica. Introducción.- Deformación plástica, estados *tensionales e *fluencia.- Curvas de esforzo-deformación.- Factores que afectan á *fluencia.- Constancia do Volume.- Inestabilidade. Criterios de *fluencia en función das tensións principais: *Tresca, *Von *Mises.- Diferentes procesos Industriais de deformación plástica.- Procesos en frío e en quente.- Clasificación segundo as condicións do proceso: *conformación total, *unidimensional, *bidimensional e libre.Lección 23. Procesos de *laminación e forxa.Descripción e clasificación dos procesos de *laminación. Equipos utilizados nos procesos de *laminación. Materiais empregados e Aplicacións. Tolerancias e superficies.- Descripción e clasificación dos procesos de forxa (con *martinete, por recalado, en frío, *estampación, etc.).- Equipos e máquinas utilizados nos procesos de forxa. Materiais empregados e produtos obtidos por forxa e *estampación.Lección 24. Procesos de *extrusión e estirado.Descripción e clasificación dos procesos de *extrusión. Equipos e *máquinas utilizados nos procesos de *extrusión. Consideracións sobre o deseño e uso de útiles de *extrusión. Materiais empregados e produtos obtidos por *extrusión.- Descripción e clasificación dos procesos de estirado. Equipos utilizados nos procesos de estirado. Materiais empregados nos procesos de estirado. Características dos produtos obtidos nos procesos de estirado.Lección 25. Procesos de conformado da *chapa.*Generalidades e clasificación dos procesos de conformado da *chapa . Procesos *rotativos para o conformado de *chapa. *Parámetros tecnolóxicos do *cizallado da *chapa. Procesos de corte. Características *constructivas de *utillaje para deformación de *chapa. Técnicas de montaxe e *ensamblaje de *chapas.</p>

(\*)Programa de prácticas:

(\*)Práctica 1.-Utilización dos aparellos convencionais de \*metrología Medición de pezas utilizando pé de rei normal e de profundidades e \*micrómetro de exteriores e interiores. Emprego de reloxo \*comparador. Medicións directas con \*goniómetro. \*Comprobación de superficies planas. Uso de calibres pasa/non pasa, regras, \*escuadras e \*calas patrón. Medición e \*comprobación de roscas. Realización de medicións \*métricas e en unidades inglesas.Práctica 2.-Medicións indirectas \*Comprobación dun \*cono utilizando \*rodillos e un pé de rei, medición dunha cola de \*milano utilizando \*rodillos, medición dos ángulos dunha dobre cola de \*milano e \*comprobación da inclinación dunha \*cuña utilizando unha regra de seos.Práctica 3.- \*Calibración de instrumentos de \*medida Conocer e aplicar un procedemento de \*calibración dun instrumento de medida directa (pé de rei ou \*micrómetro), utilizando material \*metrológico clásico. Así mesmo inténtase analizar o resultado da \*calibración con obxecto de interpretar e poder establecer conclusións sobre o mesmo.Práctica 4.-Máquina de medición por coordenadas A práctica consiste en establecer un sistema de coordenadas e comprobar certas medidas dunha peza, utilizando unha máquina de medir por coordenadas.Práctica 5.- Fabricación con máquinas ferramentas convencionais. Fabricación dunha peza empregando o torno, a \*fresadora e o trade convencionais, definindo as operacións básicas e realizándoas sobre a máquina.Práctica 6.-Selección de condicións de corte asistida por ordenador Consiste na realización das follas de proceso de tres pezas utilizando programa de \*planificación de procesos asistida por \*ordenador Práctica 7 e 8- \*Iniciación ao control \*numérico aplicado ao torno. Esta práctica consiste en realización un programa en \*CNC utilizando un \*simulador, coas ordes principais e máis sinxelas; realizando ao final a peza no torno do aula taller. Práctica 9 e 10 - \*Iniciación ao control \*numérico aplicado á \*fresa. Esta práctica consiste en realización un programa en \*CNC utilizando un \*simulador, coas ordes principais e máis sinxelas; realizando ao final a peza na \*fresadora. Práctica 11- Fabricación asistida por ordenador (\*CAM). Realización de exemplos a modo de introdución á \*programación de máquinas ferramenta por fabricación asistida por \*ordenador Práctica 12- Soldadura. Coñecemento de diferentes equipos de soldadura eléctrica. \*Soldeo de diferentes materiais empregado as técnicas de \*electrodo revestido, \*TIG e \*MIG.Práctica 13- \*Verificación de \*MH. Realización de diferentes operacións de \*comprobación de máquinas ferramenta convencionais seguindo procedementos \*normalizados \*estándar.

## Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	32.5	0	32.5
Prácticas de laboratorio	18	0	18
Probas de tipo test	0	2	2
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	0	50	50
Outras	0	47.5	47.5

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	(*)Las clases teóricas se realizarán combinando las explicaciones de pizarra con el empleo de vídeos y presentaciones de ordenador. La finalidad de estas es complementar el contenido de los apuntes, interpretando los conceptos en estos expuestos mediante la muestra de ejemplos y la realización de ejercicios.
Prácticas de laboratorio	(*)Las clases prácticas de laboratorio se realizarán en 9 sesiones de 2 horas, salvo los alumnos del curso puente que realizarán las prácticas en las 6 sesiones que contempla su horario particular, en grupos de 20 alumnos máximo, y empleando los recursos disponibles de instrumentos y máquinas, combinándose con las simulaciones por ordenador.

## Atención personalizada

Methodologies	Description
Sesión maxistral	
Prácticas de laboratorio	
Tests	Description
Probas de tipo test	
Probas prácticas, de execución de tarefas reais e/ou simuladas.	

## Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Probas de tipo test	(*)PRUEBA TIPO A El carácter de esta prueba es escrita y presencial, es obligatoria para todos los alumnos, con o sin evaluación continua. Estará compuesta esta prueba por 20 preguntas tipo test sobre los contenidos teóricos y prácticos. La valoración de la prueba tipo test se realizará en una escala de 6 puntos, lo que representa el 60% de la nota total, siendo necesario obtener al menos 2 puntos, para que junto con las pruebas prácticas se pueda obtener al menos 5 puntos y superar la materia La nota de este test se obtendrá sumando 0,3 puntos por cada cuestión correctamente contestada y se restarán 0,1 puntos si la cuestión es resuelta de forma incorrecta. Las cuestiones en blanco no puntúan.	60	CG3 CE15 CT1 CT3 CT8 CT9 CT10 CT16

Probas prácticas, de ejecución de tarefas reais e/ou simuladas.	(*)La asistencia a clases prácticas no es obligatoria, pero será siempre materia de examen lo en ellas impartido.  1.- ALUMNOS CALIFICADOS MEDIANTE EVALUACIÓN CONTINUA:  Todos los alumnos en principio deberán seguir el procedimiento de evaluación continua, salvo aquellos que expresamente renuncien en el plazo y forma que marque la escuela. El profesor valorará el 40% de la calificación final, hasta 4 puntos, mediante la realización de tres ejercicios, centrados en contenidos prácticos, que se plantearán a lo largo del cuatrimestre, de la siguiente manera:  PRUEBAS TIPO B: Dos pruebas tipo test a realizar en el horario de clase, consistentes en 5 preguntas sobre la materia impartida hasta el momento, cada pregunta correcta valdrá 0,3 puntos y las incorrectas restarán 0,1 puntos. Las cuestiones en blanco no puntúan. Cada prueba será por lo tanto el 15% de la nota final.  PRUEBA TIPO C: Una prueba escrita o trabajo a proponer por el profesor a lo largo del cuatrimestre. Esta prueba se valorará con un máximo de 1 punto, el 10% de la nota final. Estas notas se sumarán a la calificación de la prueba tipo test, para poder obtener al menos 5 puntos y superar la materia Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando la puntuación de las pruebas tipos [A], [B] y [C].  2.- ALUMNOS A LOS QUE SE LES HAYA CONCEDIDO LA RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA:  El mismo día que se realice la prueba test obligatoria, a su finalización deberán realizar un segundo examen consistente en:  PRUEBA TIPO D Resolución de varios problemas prácticos, cuyo valor será el 40% de la nota final, o sea como máximo 4 puntos, siendo necesario obtener un mínimo de 1 punto en esta segunda prueba para que la calificación se pueda sumar a la de la prueba tipo test, y si iguala o supera 5 puntos, aprobar la materia. Para superar esta materia es necesario al menos obtener 5 puntos sumando la puntuación de las pruebas tipos [A] y [D].	40	CE15 CT2 CT8 CT9 CT10 CT16 CT17 CT20
---	---	----	---

### Other comments on the Evaluation

#### Profesor responsable de grupo:

JOSE LUIS DIEGUEZ QUINTAS

### Bibliografía. Fontes de información

Dieguez, J.L.; Pereira, A.; Ares, J.E., 'Fundamentos de fabricación mecánica,  
 Alting, L., Procesos para ingeniería de manufactura,  
 De Garmo; Black; Kohser, Materiales y procesos de fabricación,  
 Kalpakjian, Serope, Manufactura, ingeniería y tecnología,  
 Lasheras, J.M., Tecnología mecánica y metrotecnica,

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Enxeñaría de fabricación e calidade dimensional/V12G380V01604

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/V12G380V01301

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Teoría de máquinas e mecanismos</b>				
Subject	Teoría de máquinas e mecanismos			
Code	V12G380V01306			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Fernández Vilán, Ángel Manuel Segade Robleda, Abraham			
Lecturers	Fernández Vilán, Ángel Manuel Izquierdo Belmonte, Pablo Segade Robleda, Abraham			
E-mail	asegade@uvigo.es avilan@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
General description	Esta materia proporcionará ao alumno coñecementos dos fundamentos básicos da Teoría de Máquinas e Mecanismos e a súa aplicación no campo da enxeñaría Mecánica. Achegaralle coñecementos sobre os conceptos máis importantes relacionados coa teoría máquinas e mecanismos. Coñecerá e aplicará as técnicas de análises *cinemático e dinámico para sistemas mecánicos, tanto gráficas e analítica, como mediante a utilización eficaz de software de simulación. Así mesmo servirá de introdución a aspectos sobre maquinaria que abordará en materias de cursos posteriores da Titulación.			

<b>Competencias</b>		
Code		Typology
CG3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CG4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial na especialidade de Mecánica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CE13	CE13 Coñecemento dos principios de teoría de máquinas e mecanismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT2	CT2 Resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT3	CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos na lingua propia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT16	CT16 Razoamento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT17	CT17 Traballo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences



□ Coñecer os fundamentos básicos da Teoría de Máquinas e Mecanismos e a súa aplicación na Enxeñaría Industrial.	CG3 CG4 CE13
□ Coñecer, comprender, aplicar e practicar os conceptos relacionados coa Teoría de Máquina e Mecanismos	CT2 CT3
□ Coñecer e aplicar as técnicas análises *cinemático e dinámico de sistemas mecánicos.	CT6
□ Coñecer e utilizar eficazmente software de análise de mecanismos.	CT9 CT10 CT16 CT17

### Contidos

Topic	
Introdución á Teoría de *máquinas e mecanismos.	Introdución. Definición de máquina, mecanismo e cadea *cinemática. Membros e pares *cinemáticos. Clasificación. *Esquematización, modelización e simboloxía. Mobilidade. Graos de liberdade. Síntese de mecanismos.
Análise xeométrica de mecanismos.	Introdución. Métodos de cálculo da posición. Ecuacións de peche de circuito.
Análise *cinemático de mecanismos.	Fundamentos. Métodos gráficos. Métodos analíticos. Métodos *matriciales.
Análise estática de mecanismos.	Fundamentos. Redución de forzas. Método dos traballos/potencias virtuais.
Análise dinámica de mecanismos.	Fundamentos. Dinámica xeral de máquinas. Traballo e potencia en máquinas. Dinámica do equilibrado.
Mecanismos de *Leva.	Fundamentos xerais. *Levas Planas. Síntese de *levas.
Mecanismos de transmisión.	Fundamentos. Mecanismo de engrenaxes. Outros mecanismos.

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	23	19.5	42.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	9.5	30	39.5
Prácticas de laboratorio	18	47	65
Probos de resposta longa, de desenvolvemento	3	0	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	Clase maxistral na que expoñen os contidos teóricos.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas utilizando os conceptos teóricos presentados en aula.
Prácticas de laboratorio	Realización de tarefas prácticas en laboratorio docente ou aula informática

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Sesión maxistral	Realizaranse *tutorías de grupo ou individuais en horario de *tutorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos
Resolución de problemas e/ou exercicios	Realizaranse *tutorías de grupo ou individuais en horario de *tutorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos

Prácticas de laboratorio	Realizaranse *tutorías de grupo ou individuais en horario de *tutorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos
--------------------------	---

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Prácticas de laboratorio	Valorarase a asistencia e a participación do alumno nas prácticas de laboratorio e as memorias de práctica	20	CG3 CG4 CE13 CT2 CT3 CT6 CT9 CT10 CT16 CT17
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Exame final/parciais enfocados aos contidos correspondentes impartidos durante as clases de aula e laboratorio	80	CG3 CG4 CE13 CT2 CT3 CT9 CT10 CT16

#### **Other comments on the Evaluation**

A materia aprobábase se se obtén unha cualificación\* igual ou maior que un 5 como nota final, da seguinte forma: A asistencia con aproveitamento ao Laboratorio/Aula informática, a cualificación das memorias entregadas en cada práctica e os traballos tutelados, terán unha valoración máxima de 2 puntos da nota final, esta cualificación conservarase na segunda convocatoria. Para poder ser avaliado neste apartado, a asistencia a prácticas é obrigatoria. Para os alumnos que o soliciten no prazo establecido (renuncia a avaliación continua), existirá un exame final de Laboratorio/Traballos tutelados en ambas as convocatorias cunha valoración máxima de 2 puntos. O exame final terá unha valoración máxima de 8 puntos da nota final.\* Empregarase un sistema de cualificación numérica de 0 a 10 puntos segundo a lexislación vixente (RD 1125/2003 de 5 de setembro, BOE de 18 de setembro). Profesor responsable de grupo: Grupo \*M1: \*ANGEL MANUEL \*FERNANDEZ \*VILANGrupo \*M2: \*ANGEL MANUEL \*FERNANDEZ \*VILANGrupo \*M3: Abraham Segade \*Robleda Grupo \*M4: Abraham Segade \*Robleda

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En o&\*nbsp; caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a \*cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as \*probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula do exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a \*cualificación global será de suspenso (0.0).

#### **Bibliografía. Fontes de información**

García Prada, J.C. Castejón, C., Rubio, H., Problemas resueltos de Teoría de Máquinas y mecanismos, THOMSON, 2007  
Munir Khamashta, Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos, UPC, 1992  
Munir Khamashta, Problemas resueltos de dinámica de mecanismos planos, UPC, 1992  
Calero Pérez, R. y Carta González, J.A., Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros, McGraw-Hill, 1999  
Cardona, S. y Clos D., Teoría de Máquinas., UPC, 2001  
Shigley, J.E.; Uicker J.J. Jr., Teoría de Máquinas y Mecanismos, McGraw-Hill, 1988  
Hernández A, Cinemática de mecanismos: Análisis y diseño, SÍNTESIS, 2004  
Lamadrid Martínez, A.; Corral Sáiz, A., Cinemática y Dinámica de Máquinas, E.T.S.I.I.T, 1969  
Mabie, Reinholtz, Mecanismos y dinámica de maquinaria, Limusa-wiley, 2001  
Nieto, j., Síntesis de Mecanismos, AC, 1978  
Erdman, A.G.; Sandor, G.N., Diseño de Mecanismos Análisis y síntesis, PRENTICE HALL, 1998

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that continue the syllabus**

---

Deseño de máquinas I/V12G380V01304

Automóviles e ferrocarrís/V12G380V01941

Deseño de máquinas hidráulicas e sistemas oleopneumáticos/V12G380V01914

Deseño de máquinas II/V12G380V01911

Deseño mecánico asistido/V12G380V01915

Enxeñaría do transporte/V12G380V01945

Motores e máquinas térmicos/V12G380V01913

Sistema de análise, simulación e validación de datos/V12G380V01933

Vehículos automóbiles híbridos e eléctricos/V12G380V01944

---

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

Física: Física I/V12G380V01102

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G380V01204

---

#### **Other comments**

---

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias do primeiro curso.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Tecnoloxía medioambiental**

Subject	Tecnoloxía medioambiental			
Code	V12G380V01401			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría química			
Coordinator	Álvarez da Costa, Estrella			
Lecturers	Álvarez da Costa, Estrella Cameselle Fernández, Claudio Canosa Saa, Jose Manuel Fernández Requejo, Patricia González Sas, Olalla Gutiérrez Arnillas, Esther Moldes Menduíña, Ana Belén Moldes Moreira, Diego Moure Varela, Andrés Orge Álvarez, Beatriz Prudencia Pérez Rial, Leticia Salgueiro Fernández, José Luis			
E-mail	ealvarez@uvigo.es			
Web	<a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>			
General description	Materia que pertence ó Bloque de □Materias Comúns da Rama Industrial□ e que se imparte en tódo-los Graos de Enxeñaría Industrial.			

Obxectivo da materia: Comprender e assimilar os coñecementos básicos sobre as técnicas e procedementos de tratamento e xestión de residuos, efluentes residuais industriais, augas residuais e emisións contaminantes á atmosfera. Inclúense os conceptos de prevención da contaminación e sustentabilidade.

**Competencias**

Code	Typology
CG7 CG7 Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> </ul>
CE16 CE16 Coñecementos básicos e aplicación de tecnoloxías ambientais e sustentabilidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> </ul>
CT1 CT1 Análise e síntese.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber facer</li> </ul>
CT2 CT2 Resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber facer</li> </ul>
CT3 CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos na lingua propia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber</li> <li>• saber facer</li> </ul>
CT9 CT9 Aplicar coñecementos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber facer</li> </ul>
CT10 CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>
CT12 CT12 Habilidades de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber facer</li> </ul>
CT17 CT17 Traballo en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber estar / ser</li> </ul>

**Resultados de aprendizaxe**

Learning outcomes	Competences
Coñece-la tecnoloxía existente para o control e tratamento de emisións gasosas contaminantes	CE16 CT2 CT3 CT10
Coñece-los procesos básicos para o acondicionamento do auga e para o tratamento das augas residuais	CE16 CT2 CT3 CT10
Coñece-lo funcionamento das estacións depuradoras das augas residuais	CE16 CT2 CT3 CT10

Coñece-lo proceso integrado de tratamento de residuos industriais	CE16 CT2 CT3 CT10
Coñecer e saber aplicar as diferentes ferramentas de prevención da contaminación industrial	CE16 CT1 CT2 CT3 CT9 CT10 CT12 CT17
Capacidade de analizar e avaliar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas.	CG7 CT1 CT3 CT9 CT10 CT17

### Contidos

Topic	
TEMA 1: Introducción á tecnoloxía medioambiental.	1. Economía do ciclo de materiais.
TEMA 2: Xestión de residuos e efluentes.	1. Xeración de residuos: Tipos e clasificación. 2. Codificación de residuos. 3. Xestión de residuos urbanos. 4. Xestión de residuos industriais. Centro de tratamento de residuos industriais (CTRI). 5. Lexislación e normativa.
TEMA 3: Tratamento de residuos urbanos e industriais.	1. Valorización. 2. Tratamentos físico-químicos. 3. Tratamentos biolóxicos. 4. Tratamentos térmicos. 5. Xestión de vertedoiros.
TEMA 4: Tratamento de augas industriais e urbanas.	1. Características das augas residuais urbanas e industriais. 2. Estacións depuradoras de augas urbanas e industriais (EDAR). 3. Tratamento de lodos. 4. Depuración e reutilización de augas.
TEMA 5: Contaminación atmosférica.	1. Tipos e orixe dos contaminantes atmosféricos. 2. Dispersión de contaminantes na atmosfera. 3. Efectos da contaminación atmosférica. 4. Tratamento de emisións contaminantes.
TEMA 6: Sustentabilidade e impacto medioambiental.	1. Desenvolvemento sostible. 2. Economía e análise do ciclo de vida. 3. Pegada ecolóxica e pegada de carbono. 4. Introducción ás mellores técnicas dispoñibles (MTD, BAT). 5. Introducción ás técnicas de avaliación do impacto ambiental.
Práctica 1: Codificación de residuos.	
Práctica 2: Parámetros de calidade dun auga	
Práctica 3: Eliminación de contaminantes	
Práctica 4: Depuración de augas residuais	
Práctica 5: Tratamento de efluentes e/ou emisións contaminantes	
Práctica 6: Simulación de determinadas etapas dunha EDAR	

### Planificación docente

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	26	52	78
Resolución de problemas e/ou exercicios	11	22	33
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Probos de resposta curta	2	4	6
Informes/memorias de prácticas	0	6	6
Outras	0	3	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Description
Sesión maxistral	Exposición no aula dos conceptos e procedementos chave para a aprendizaxe dos contidos do temario.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de casos e exercicios coa axuda do profesor e de forma autónoma.
Prácticas de laboratorio	Aplicación dos coñecementos adquiridos á resolución de problemas de tecnoloxía ambiental, empregando os equipos e medios dispoñibles no laboratorio/aula informática.

<b>Atención personalizada</b>	
Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequeno grupo, cuxa finalidade é atender as necesidades do alumnado vencelladas ós temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe.
Sesión maxistral	Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequeno grupo, cuxa finalidade é atender as necesidades do alumnado vencelladas ós temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe.
Resolución de problemas e/ou exercicios	Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequeno grupo, cuxa finalidade é atender as necesidades do alumnado vencelladas ós temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe.

<b>Avaliación</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Probas de resposta curta	"Exame parcial" formado por cuestións teóricas (tipo test) e problemas relacionadas co temario da materia.  Ó longo do cuadrimestre faranse varias probas.	30	CG7 CE16 CT2 CT3 CT10 CT12
Informes/memorias de prácticas	Informe detallado sobre cada unha das prácticas feitas, no que se incluírán os resultados acadados e a análise dos mesmos.	10	CG7 CE16 CT1 CT3 CT9 CT12 CT17
Outras	"Exame final" formado por problemas e cuestións teóricas relacionadas co temario da materia.	60	CG7 CE16 CT1 CT2 CT3 CT9 CT10

### **Other comments on the Evaluation**

#### **Avaliación:**

Os alumnos que opten pola avaliación Continua, para aproba-la materia, deben supera-lo 40% da nota máxima en cada unha das partes do [exame final].

O alumno que renuncie oficialmente á avaliación continua, fará un [exame final] de teoría e problemas que valerá o 90% da nota final, e un exame de prácticas que valerá o 10% da nota final. En calquera caso, para aproba-la materia, o alumno debe acadar o 50% da nota máxima en cada unha das partes que constitúen a materia, é dicir, teoría, problemas e prácticas.

Na segunda convocatoria aplicaranse os mesmos criterios.

En relación co exame de Xullo, manterase a cualificación das "probas de resposta curta" feitas e das prácticas, polo que os

alumnos so deberán face-lo "exame final".

### **Compromiso ético:**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento [non ético] (copia, plaxio, emprego de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para supera-la materia. Nese caso a cualificación global no presente curso académico será de SUSPENSO (0,0 puntos).

Non se permitirá o emprego de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, agás autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado no aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico, e a cualificación global será de SUSPENSO (0,0 pto)

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

Tchobanoglous, G., Gestión integral de residuos sólidos, McGraw-Hill, 1996

Nemerow, N. L., Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos, Díaz de Santos, 1998

Baird, C y Cann M., Química Ambiental, Reverté, 2014

Kiely, G., Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión, McGraw-Hill, 2001

Mihelcic, J.R. and Zimmerman, J. B., Environmental Engineering: Fundamentals, sustainability, design, Wiley, 2014

Davis, M.L. and Masten S.J., Principles of Environmental Engineering and Science, McGraw-Hill, 2014

Metcalf & Eddy, Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización, McGraw-Hill, 1998

Castells et al., Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora, Díaz de Santos, 2009

Wark and Warner, Contaminación del aire: origen y control, Limusa, 1996

Jonker, G. y Harmsen, J., Ingeniería para la sostenibilidad, Reverté, 2014

Azapagic, A. and Perdan S., Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists, Wiley, 2011

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Física: Física I/V12G360V01102

Física: Física II/V12G360V01202

Química: Química/V12G380V01205

---

#### **Other comments**

Recomendacións:

Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de tódalas materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Mechanics of Materials</b>				
Subject	Mechanics of Materials			
Code	V12G380V01402			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language				
Department				
Coordinator	Caamaño Martínez, José Carlos			
Lecturers	Caamaño Martínez, José Carlos Fernández Abalde, Félix Fuentes Fernández, Eugenio Ignacio Pereira Conde, Manuel Riveiro Rodríguez, Belén			
E-mail	jccaam@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
General description	Introduction to linear elastic materials, and analysis of internal loadings, stress and strain relationships. Study of the fundamentals of mechanics of materials and particularization for shafts and beam structures.			

<b>Competencies</b>		
Code		Typology
CG3	CG3 Knowledge in basic and technological subjects that will enable students to learn new methods and theories, and provide them the versatility to adapt to new situations.	• know • Know How
CG4	CG4 Ability to solve problems with initiative, decision making, creativity, critical thinking and the ability to communicate and transmit knowledge and skills in the field of industrial engineering in Mechanical specialty.	
CE14	CE14 Knowledge and use of the principles of strength of materials.	• know • Know How
CT1	CT1 Analysis and synthesis	• know • Know How
CT2	CT2 Problems resolution.	• know • Know How
CT9	CT9 Apply knowledge.	• know • Know How
CT10	CT10 Self learning and work.	• know • Know How
CT16	CT16 Critical thinking.	• know • Know How
CT17	CT17 Working as a team.	• know • Know How

<b>Learning outcomes</b>	
Learning outcomes	Competences
To know the differences between rigid body and elastic solid.	CG3
To know the state of stress and deformation of a deformable solid and the relationship between them.	CG4
To apply the knowledge acquired to the determination of the maximum values of the stress at a point of a deformable solid.	CE14 CT1
To know the basic principles governing the strength of materials.	CT2
To know the relationships between the different stresses and strains they originate.	CT9
To apply the knowledge acquired to the determination of internal loads.	CT10
To apply the acquired knowledge on the calculation of stresses in bar elements.	CT16
To know the basics of the deformation of rod elements.	CT17
To apply the knowledge gained to sizing bar elements.	

<b>Contents</b>	
Topic	
1. Introduction	1.1 Introduction 1.2 Review of statics fundamentals and applied concepts for further progress in solid mechanics and stress analysis



2. Axial load	2.0 Stress and strain. Linear elastic materials 2.1. Normal stress in an axially loaded prismatic bar. 2.2. Equilibrium of a deformable body. 2.3. Stress-Strain diagram of ductile materials. Hooke's Law. 2.4. Elastic deformation of an axially loaded member. 2.5. Saint-Venant principle and superposition principle. 2.6. Statically governed problems. 2.7. Statically indeterminate problems. 2.8. Thermal stress and assembly misfits.
3. Bending	3.1 Beams: definition and types. Loads on beams. 3.2 Internal shear forces and bending moments. 3.3 External load, shear force and bending moment relationships. 3.4 Shear and moment diagrams 3.5 Pure bending and non-uniform bending. Hypothesis and limitations. 3.6 Normal stresses in unsymmetric bending. 3.7 Symmetric bending. The flexure formula (Navier's Law). 3.8 Section modulus of a beam. Ideal beam cross-section. 3.9 Deflection of beams and shafts. Rotation and displacement. Mohr's Theorems. 3.10 Hyperstatic bending.

<b>Planning</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Master Session	32.5	49	81.5
Laboratory practises	16	13	29
Troubleshooting and / or exercises	1	17.5	18.5
Autonomous troubleshooting and / or exercises	1	17	18
Long answer tests and development	3	0	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Methodologies</b>	
	Description
Master Session	Lecture where theoretical principles are presented using digital media, videos and blackboard.
Laboratory practises	Activities of application of the knowledge to concrete situations and of acquisition of basic skills and procedural skills related with the subject of study.
Troubleshooting and / or exercises	Resolution of problems related to real case studies.
Autonomous troubleshooting and / or exercises	Autonomous resolution of problems that must be delivered as coursework

<b>Personalized attention</b>	
Methodologies	Description
Laboratory practises	
Autonomous troubleshooting and / or exercises	
Master Session	

<b>Assessment</b>			
	Description	Qualification	Evaluated Competences
Laboratory practises	A) it will evaluate the attendance and active participation in all the practicals of the semester, as well as the correct delivery (time and form) of all the documentation requested (reports, exercises, etc.). Practical sessions will be held in a fixed date, so it is not possible to attend the practical in a later date. Whether the student does not attend to a practical, he/she must demonstrate that the absence was due to unavoidable reasons (e.g. medical reasons). Practical will be marked with the value indicated, only when the student reaches the minimum mark in the written exam, which is 45%. (See following section: 'Other comments')	2.5	CG3 CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16 CT17

Autonomous troubleshooting and / or exercises	B) Lists of problems to solve individually by students will be published in the platform FAITIC-TEMA along the course. Each list of problems will have a deadline. All this coursework needs to be delivered to the corresponding lecturer in time and form, so they can be counted for marking. Any defect of form (out of term, absence of name, etc.) will invalidate the exercises and they will not be marked. When all the coursework are correctly submitted, they will be marked with the value indicated. These marks will be added to the marks obtained in the written exam, once the student reaches the minimum mark in this exam, which is 45%. (See following section: 'Other comments')	2.5	CG3 CG4 CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16
Troubleshooting and / or exercises	C) Written tests to evaluate the individual work delivered by the student in the previous sections (A and B). It will be compulsory the attendance to the 90% of the practicals and the on-time delivery of all the lists of problems explained in section B, to obtain the marks given in section C. The marks obtained in the sections A and B will proportionally affect to the marks of the section C. The section C will be marked with a maximum value of 10% of the total mark, only when the student obtain the minimum mark in the written exam, which is 45%. (See following section: 'Other comments')	10	CG3 CG4 CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16
Long answer tests and development	Written exam in the dates established by the School.	85	CG3 CE14 CT1 CT2 CT9 CT10 CT16

### Other comments on the Evaluation

Students resigning continuum assessment (after School approval) will be evaluated only through the written exam which will be graded with 100% of final mark.

Continuum assessment is composed of sections A, B, C. The maximum mark for continuum assessment (NEC) is 15%, which will be computed from the following equation:  $NEC (\%) = (2 \cdot 5 \cdot A) + (2 \cdot 5 \cdot B) + (C) \cdot A \cdot B$ ; where A,B: 0-1 and  $C_{\text{máx}} = 10\%$  of final mark.

Assessment section:

Ethical commitment: it is expected an adequate ethical behaviour of the student. In case of detecting unethical behaviour (copying, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, etc.) shall be deemed that the student does not meet the requirements for passing the subject. In this case, the overall rating in the current academic year will be Fail (0.0).

The use of any electronic device for the assessment tests is not allowed unless explicitly authorized. The fact of introducing unauthorized electronic device in the examination room will be considered reason for not passing the subject in the current academic year and will hold overall rating (0.0).

### Sources of information

Manuel Vázquez, Resistencia de materiales, Ed. Noela  
Hibbeler, R., Mecánica de materiales, Pearson

English version of main Bibliography:  
Hibbeler, R.; 'Mechanics of materials'. Ed Prentice Hall.

Other books:

Ortiz Berrocal, L. 'Resistencia de materiales'. Ed. McGraw-Hill. TOR 620 ORT res; IND T11 391  
González Taboada, J.A. 'Tensiones y deformaciones en materiales elásticos'. Ed. Autor. TOR 620 GON ten; IND T11 18  
González Taboada, J.A. 'Fundamentos y problemas de tensiones y deformaciones en materiales elásticos'. Ed. Autor. IND T11

### Recommendations

**Other comments**

Requirements: To register for this module the student must have passed or be registered for all the modules of the previous year.

---

**IDENTIFYING DATA****Automation and Control Fundamentals**

Subject	Automation and Control Fundamentals			
Code	V12G380V01403			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Espada Seoane, Angel Manuel			
Lecturers	Espada Seoane, Angel Manuel Fernández Silva, María López Fernández, Joaquín Rajoy González, José Antonio			
E-mail	aespada@uvigo.es			
Web	<a href="http://faiic.uvigo.es">http://faiic.uvigo.es</a>			
General description	In this matter present the basic concepts of the systems of industrial automation and of the methods of control, considering like central elements of the same the programmable programmable logic controller and the industrial controller, respectively.			

**Competencies**

Code		Typology
CG3	CG3 Knowledge in basic and technological subjects that will enable students to learn new methods and theories, and provide them the versatility to adapt to new situations.	• know
CE12	CE12 Know the fundamentals of automation and control methods.	• know
CT2	CT2 Problems resolution.	• know • Know How
CT3	CT3 Oral and written proficiency in the own language.	• know • Know How
CT6	CT6 Application of computer science in the field of study.	• know • Know How
CT9	CT9 Apply knowledge.	• know • Know How
CT16	CT16 Critical thinking.	• Know How
CT17	CT17 Working as a team.	• Know How • Know be
CT20	CT20 Ability to communicate with people not expert in the field.	• know

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Purchase a global and realistic vision of the current scope of industrial automation systems.	CG3 CE12 CT17 CT20
Know which are the constitutive elements of an industrial automation system, its sizing and as they work.	CG3 CE12 CT2 CT6 CT20
Knowledge applied on the programmable logic controllers, its programming and its application to industrial automation systems.	CG3 CE12 CT2 CT6 CT9 CT16 CT17

General knowledge on the continuous control of dynamic systems, of the main tools of simulation of continuous systems and of the main devices of process control with greater interest to industrial level.	CG3 CE12 CT3 CT6 CT17 CT20
General concepts of the technicians of industrial controllers tuning.	CG3 CE12 CT2 CT9 CT16

## Contents

### Topic

1. Introduction the industrial automation.	1.1 Introduction to automation of tasks. 1.2 Types of control. 1.3 The programmable logic controller. 1.4 Diagram of blocks. Elements of the programmable logic controller. 1.5 Cycle of operation of the programmable logic controller. Time of cycle. 1.6 Ways of operation.
2. Introduction the programming of programmable logic controllers.	2.1 Binary, octal, hexadecimal and BCD systems. Real numbers. 2.2 Addressing and access to periphery. 2.3 Instructions, variables and operands. 2.4 Forms of representation of a program. 2.5 Types of modules of program. 2.6 Linear and structured programming.
3. Programming of programmable logic controllers with I/O.	3.1 Binary variables. Inputs, outputs and memory. 3.2 Binary combinations. 3.3 Operations of allocation. 3.4 Creation of a simple program. 3.5 Timers and counters. 3.6 Arithmetical operations. 3.7 Examples.
4. Modelling of systems for the programming of programmable logic controllers .	4.1 Basic principles. Modelling technics. 4.2 Modelling by means of Petri Networks. 4.2.1 Definition of stages and transitions. Rules of evolution. 4.2.2 Conditional election between several alternatives. 4.2.3 Simultaneous sequences. Concurrency. Resource shared. 4.3 Implementation of Petri Networks. 4.3.1 Direct implementation. 4.3.2 Normalised implementation (Grafcet). 4.4 Examples.
5. Basic concepts of automatic control. Representation and modelling of continuous systems.	5.1 Systems of regulation in open loop and closed loop. 5.2 Control typical loop. Nomenclature and definitions. 5.3 Physical systems and mathematical models. 5.3.1 Mechanical systems. 5.3.2 Electrical systems. 5.3.3 Others. 5.4 Modelling in state space. 5.5 Modelling in transfer function. Laplace transform. Properties. Examples. 5.6 Blocks diagrams.
6. Analysis of dynamic systems.	6.1 Stability. 6.2 Transient response. 6.2.1 First order systems. Differential equation and transfer function. Examples. 6.2.2 Second order systems. Differential equation and transfer function. Examples. 6.2.3 Effect of the addition of poles and zeros. 6.3 Systems reduction. 6.4 Steady-state response. 6.4.1 Steady-state errors. 6.4.2 Input signals and system type. 6.4.3 Error constants.

7. Controllers and parameters tuning.	7.1 Basic control actions. Proportional effects, integral and derivative. 7.2 PID controller. 7.3 Empirical methods of tuning of industrial controllers. 7.3.1 Open loop tuning: Ziegler-Nichols and others. 7.3.2 Closed loop tuning: Ziegler-Nichols and others. 7.4 Controllers design state space. Pole assignment.
P1. Introduction to STEP7.	Introduction to the program STEP7, that allows to create and modify programs for the Siemens PLC S7-300 and S7-400.
P2. Programming in STEP7.	Modelling of simple automation system and implementation in STEP7 using binary operations.
P3. Implementation of PN in STEP7.	Petri Networks modelling of simple automation system and introduction to the implementation of the same in STEP7.
P4. PN Modelling and implementation in STEP7.	Petri Networks modelling of complex automation system and implementation of the same in STEP7.
P5. GRAFCET modelling and implementation with S7-Graph.	Petri Networks normalised modelling and implementation with S7-Graph.
P6. Control systems analysis with MATLAB.	Introduction to the control systems instructions of the program MATLAB.
P7. Introduction to SIMULINK.	Introduction to SIMULINK program, an extension of MATLAB for dynamic systems simulation.
P8. Modelling and transient response in SIMULINK.	Modelling and simulation of control systems with SIMULINK.
P9. Empirical tuning of an industrial controller.	Parameters tuning of a PID controller by the methods studied and implementation of the control calculated in an industrial controller.

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Laboratory practises	18	30	48
Troubleshooting and / or exercises	0	15	15
Master Session	32.5	32.5	65
Long answer tests and development	3	19	22

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Methodologies

	Description
Laboratory practises	Different activities aimed to apply the concepts learned during the lectures.
Troubleshooting and / or exercises	The professor is going to solve in class some problems and exercises. The students need to solve similar exercises on their own to obtain the capabilities needed.
Master Session	Include the professor lectures about the contents of the subject.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Master Session	For a effective use of the dedication of the student body, the faculty will attend personally the doubts and queries of the same. Said attention will take place so much in the classes of theory, problems and laboratory as in the tutorials (in a schedule prefixed).
Laboratory practises	For a effective use of the dedication of the student body, the faculty will attend personally the doubts and queries of the same. Said attention will take place so much in the classes of theory, problems and laboratory as in the tutorials (in a schedule prefixed).
Troubleshooting and / or exercises	For a effective use of the dedication of the student body, the faculty will attend personally the doubts and queries of the same. Said attention will take place so much in the classes of theory, problems and laboratory as in the tutorials (in a schedule prefixed).

### Tests

	Description
Long answer tests and development	For a effective use of the dedication of the student body, the faculty will attend personally the doubts and queries of the same. Said attention will take place so much in the classes of theory, problems and laboratory as in the tutorials (in a schedule prefixed).

### Assessment

Description	Qualification	Evaluated	Competences
-------------	---------------	-----------	-------------

Laboratory practises	It will evaluate each practice of laboratory between 0 and 10 points, in function of the fulfillment of the aims fixed in the billed of the same and of the previous preparation and the attitude of the students. Each practical will be able to have distinct weight in the total note.	20	CG3 CE12 CT3 CT6 CT9 CT16 CT17 CT20
Long answer tests and development	Final examination of the contents of the matter, that will be able to include problems and exercises, with a punctuation between 0 and 10 points.	80	CG3 CE12 CT2 CT3 CT16

### Other comments on the Evaluation

- Continuous Assessment of student work practices along established laboratory sessions will be held in the semester, with the assistance to them mandatory. In the case of not overcome, a review of practices will take place in the second call.
- The assesment of the practices for students who officially renounces Continuous Assessment will be carried out in a review of practices in the two calls.
- It may demand previous requirements to the realisation of each practice in the laboratory, so that they limit the maximum qualification to obtain.
- It must pass both tests (script and practices) to pass the matter, give the total score at the rate indicated above. In case of no longer than two or one test, scaling may be applied to partial notes that the total does not exceed 4.5.
- In the final exam may establish a minimum score on a set of issues to overcome.
- In the second call of the the same course, students should examine the tests (script and/or practices) not passed in the first one, with the same criteria of that.
- According to the Rule of Continuous Assesment, the subject students to Continuous Assesment that present to some activity evaluable collected in the Teaching Guide of the matter, will be considered like "presented".
- Ethical commitment: student is expected to present an adequate ethical behavior. If you detect unethical behavior (copying, plagiarism, unauthorized use of electronic devices, and another ones), it follows that the student does not meet the requirements for passing the subject. In this case the global qualification in the present academic course will be of suspense (0.0).

### Sources of information

- E.MANDADO, J.MARCOS, C. FERNANDEZ, J.I.ARMESTO, "Autómatas Programables y Sistemas de Automatización", 2009, Ed. Marcombo
- MANUEL SILVA, [Las Redes de Petri en la Automática y la Informática], Ed. AC
- R. C. DORF, R. H. BISHOP, "Sistemas de control moderno", 2005, Ed. Prentice Hall

### Complementary:

- "Autómatas Programables. Fundamento. Manejo. Instalación y Práctica", PORRAS, A., MONTERO, A.P., Ed. McGraw-Hill, 1990.
- "Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables", J. Pedro Romera, J. Antonio Lorite, Sebastián Montoro. Ed. Paraninfo
- [Guía usuario Step7] SIEMENS
- [Diagrama de funciones (FUP) para S7-300 y S7-400] SIEMENS
- [SIMATIC S7-GRAPH para S7-300/400] SIEMENS
- "Control de sistemas continuos. Problemas resueltos", Barrientos, Ed. Mcgraw-Hill.
- "Modern control engineering", Ogata, K., Ed. Prentice-hall.
- "Retroalimentación y sistemas de control", DISTEFANO, J.J., STUBBERUD, A.R., WILLIAMS, I.J., Ed. McGraw-Hill.

### Recommendations

#### Subjects that continue the syllabus

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

---

Electronic Technology/V12G380V01404

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Computing for Engineering/V12G380V01203

Mathematics: Calculus II and Differential Equations/V12G380V01204

Fundamentals of Electrical Engineering/V12G380V01303

---

**Other comments**

---

- Requirements: To enrol in this subject is necessary to had surpassed or well be enrolled of all the subjects of the inferior courses to the course in the that is summoned this subject.

---



**IDENTIFYING DATA****Electronic Technology**

Subject	Electronic Technology			
Code	V12G380V01404			
Study programme	(*)Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	Spanish Galician English			
Department				
Coordinator	Verdugo Mates, Rafael			
Lecturers	Cao Paz, Ana María López Sánchez, Óscar Martínez-Peñalver Freire, Carlos Nogueiras Meléndez, Andres Augusto Pérez López, Serafín Alfonso Rodríguez Castro, Francisco Sánchez Real, Francisco Javier Verdugo Mates, Rafael Vivas Martínez, Carlos			
E-mail	rverdugo@uvigo.es			
Web	<a href="http://faiatic.uvigo.es">http://faiatic.uvigo.es</a>			
General description	The objective of this course is to provide the students with the theoretical and practical fundamental knowledge in electronics' five main areas: analog electronics, digital electronics, industrial sensors, power electronics and communications electronics.			
	In case of any discrepancy between this translation of the guide and the Spanish version, the valid one is the Spanish version.			

**Competencies**

Code		Typology
CG3	CG3 Knowledge in basic and technological subjects that will enable students to learn new methods and theories, and provide them the versatility to adapt to new situations.	• know
CE11	CE11 Knowledge of the fundamentals of electronics.	• know • Know How
CT2	CT2 Problems resolution.	• know • Know How
CT9	CT9 Apply knowledge.	• know • Know How
CT10	CT10 Self learning and work.	• Know How • Know be
CT17	CT17 Working as a team.	• Know How • Know be

**Learning outcomes**

Learning outcomes	Competences
Know the operation of the electronic devices.	CG3 CE11 CT2 CT9 CT10 CT17
Know the electronic systems of conditioning and acquisition of data.	CE11 CT10
Identify the different types of industrial sensors.	CT10
Know the digital electronic systems basic.	CE11 CT2 CT9 CT17
Know the structure of systems based in microprocessors	CG3 CT10

Know the structure of the electronic converters of power.

CE11

CT2

Know the electronic circuits for the communication of information.

CG3

CT10

## Contents

Topic	
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control and supervision of industrial systems by means of electronics</li> <li>- Some representative cases</li> </ul>
Electronic devices, circuits and systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electronics components and devices</li> <li>- Active and passive electronic devices</li> <li>- Analog and digital electronic circuits</li> <li>- Electronic systems</li> </ul>
Diodes and rectification	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The diode</li> <li>- Operation modes and characteristics</li> <li>- Diodes types</li> <li>- Operation Models</li> <li>- Analysis of circuits with diodes</li> <li>- Rectifier circuits</li> <li>- Filtering for rectifier circuits</li> <li>- Thyristors</li> </ul>
Transistors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Bipolar Junction Transistor (BJT.) Operation principles and characteristic curves</li> <li>- Work zones</li> <li>- Quiescent point design</li> <li>- The transistor operating as a switch</li> <li>- The transistor operating as an amplifier</li> <li>- Field Effect Transistors (FET).</li> </ul>
Amplification	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplification concept</li> <li>- Feedback concept</li> <li>- The Operational Amplifier (OA)</li> <li>- Basic circuits with OA</li> <li>- The Instrumentation Amplifier</li> </ul>
Digital Electronics I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numbering Systems</li> <li>- Boolean Algebra</li> <li>- Combinatorial logic functions. Analysis, synthesis and reduction</li> </ul>
Digital Electronics II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flip-flops</li> <li>- Sequential logic circuits</li> <li>- Programmable Systems</li> <li>- Microprocessors</li> </ul>
Electronic Sensors	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensors</li> <li>- Types of sensors as function of the measuring magnitude</li> <li>- Some sensors of special interest in industry applications</li> <li>- Electrical model of some common sensors</li> <li>- Study of some examples of coupling sensors and CAD system</li> </ul>
Analog - Digital Converters	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The Analog and Digital Signals.</li> <li>- The Analog to Digital Converter (ADC)</li> <li>- Sampling, quantification and digitization</li> <li>- More important ADC characteristics: number of bits, sampling speed, conversion range and cost</li> </ul>
Industrial Communications	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Industrial Communications</li> <li>- Industrial data buses.</li> </ul>
Power Electronics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuits for Power Conversion</li> <li>- Rectifiers</li> <li>- Lineal and Switched Power Sources</li> </ul>

## Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Master Session	25	0	25
Troubleshooting and / or exercises	8	0	8
Previous studies / activities	0	49	49
Autonomous troubleshooting and / or exercises	0	46	46
Laboratory practises	18	0	18
Other	1	0	1
Other	3	0	3

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

<b>Methodologies</b>	
	Description
Master Session	These sessions will be held in the rooms and dates fixed by the direction of the school. They will consist in an oral explanation by the professor of the most important parts of the course, all related with the materials that the student had to work previously. This is intended to favor the active participation of the students, that will have occasion to rise doubts and questions during the sessions. Active participation is desired during all the sessions.
Troubleshooting and / or exercises	During these sessions, in the classroom, interleaved with the lectures, the professor will proceed to solve examples and/or exercises that properly illustrate the problems to solve. As long as the number of participants in the classroom allows, active participation will be promoted.
Previous studies / activities	<p>Previous preparation of the theoretical sessions: Prior to the start of the theoretical sessions, the students will have available a series of materials that have to prepare, as the sessions will relay on them.</p> <p>Previous preparation of the laboratory sessions: It is mandatory that the students make all the assigned previous tasks prior to access the laboratory. These task are intended to greatly improve the laboratory knowledge acquisition. The achieved report will be taken into account when the laboratory session is to be evaluated.</p>
Autonomous troubleshooting and / or exercises	<p>Self study and review of the theoretical sessions for knowledge consolidation: The student must study, in a systematic time schedule, after each lecture session, in order to dissipate any doubts. Any doubts or unsolved questions will have to be expose to the professor as soon as possible in order to enhance the feedback of the learning process.</p>
Laboratory practises	<p>Laboratory sessions will be held in the time schedule established by the school's head teacher. Students will work in groups of two students each. The sessions will be supervised by a professor, who will control the assistance and will also evaluate the harnessing of it. During the laboratory sessionsthe students will make activities of the following kinds:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assembling electronics circuits</li> <li>- Use of electronic instrumentation</li> <li>- Measure of physical variables on circuits</li> <li>- Do calculations related to the circuit and/or the measurements</li> <li>- Collect data and represent it (diagrams, charts, tables)</li> </ul> <p>At the end of each laboratory session each group will deliver the corresponding score sheets.</p>

### **Personalized attention**

Methodologies	Description
Laboratory practises	<p>Tutoring Sessions: During the established schedule of each professor, students will be able to speak freely about course issues with the professor. Also the will receive orientation and academic support, if needed. Email: The students also will be able to request orientation and support by means of email to the professors of the course. This way of attention is advisable for indications and short doubts of punctual type. Frequently Asked Questions: Based in the usual queries of the tutoring sessions and the emails, the professors will be able to elaborate a list of frequently asked questions with his corresponding answers, advices and indications. This list will be available to the students in the FAITIC platform.</p>

### **Assessment**

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Laboratory practises	<p>Assessment of the laboratory sessions:</p> <p>The laboratory sessions will be evaluated in a continuous way, on each session. The applied criteria are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minimum attendance of 80%</li> <li>- Punctuality</li> <li>- Previous task preparation of the sessions</li> <li>- Make the most of the session</li> </ul> <p>The practical sessions will be held in groups of two students. The documents of the practices will be available prior to the sessions. The students will fill report, that will be delivered when the session ends. This report serves to justify both the attendance and how they have done the work asked for.</p>	20	CE11 CT9 CT10 CT17

Other	Evaluation of Blocks of Topics: This part is intended to emphasize the self learning process and provide feedback to the students. It's main aim is to provide honest and objective information about the learning process. These individual exams will be held by electronics means, if possible. It can consist on a wide set of test questions, short answers and analytical numerical problems.	20	CG3 CE11 CT2 CT9 CT10
Other	Individual Exam: It will consist on an individual written exam near the end of the semester, in the dates established by the head teachers. The exam will be a combination of any of the following types of exercises: - Test Questions - Short Answer Questions - Analysis Problems - Practical Cases	60	CG3 CE11 CT2 CT9 CT10

### Other comments on the Evaluation

Evaluation:

All the students will be evaluated of continuous way by means of the following procedure:

Along the semester the students will realise several partial proofs and will obtain a note by each proof. The note of partial (NP) will obtain of the average of the notes of the proofs.

Also the long of the semester the students will do practices of laboratory and will obtain a note by each practice. The sessions without assistance will be marked with a zero. The note of laboratory (NL) will obtain of the average of the notes of the practices, with the following exceptions:

- If the assistance to the sessions of practices is inferior to 80% the total note of the same (NL) will be zero.
- If the average of the notes obtained in the partial proofs (\*NP) is inferior to 3,33, the note of laboratory (NL) will be zero.

Also along the semester partial exams will be made. Each partial exam will have a grade. The grade of these exams (NP) is the average of the grades in each one.

The qualification of continuous evaluation (CC) procedure will be calculated with this formula:

$$CC = 0,8 \times NP + 0,2 \times NL$$

The students can opt to that qualification CC becomes the qualification in records (CA), without need to take any additional exam, as long as they fulfil all the following requirements:

- The average grade of the partial exams (NP) must be great or equal than 6,25 points.
- The grade obtained in all the partial exams must be at least 3,75 points.
- Obtain a laboratory grade (NL) great or equal to 7 points.

A final exam (EF) will be held in scheduled dates in June and July.

The grades in records (CA) for those students that do not want to or can not opt to the note of continuous qualification method will be obtained with arrangement to the following formula:

$$CA = 0,2 \times NP + 0,2 \times NL + 0,6 \times EF$$

For the present academic year, grades NL and NP obtained in the previous two academic courses are still valid with the following exceptions:

- Those students that want to use the previous NL grade with less than 7 points can not apply for the continuous evaluation procedure, and must pass the final exam (EF)
- Those student that want to use the previous NP grade can not apply for the continuous evaluation procedure, and must pass the final exam (EF)

Those students granted with an exemption from the school direction not to take part on the continuous evaluation process,

will be evaluated at the same day and time established by the school direction board, in the following way:

- A two part test

1- A written exam identical to the final examination, with a weight of 70% on the final grade and lasting a maximum of two hours.

2- A specific laboratory test, with a weight of 30% on the final grade and lasting a maximum of two hours. This take will take place immediately after the written exam in the laboratories of the same school.

To pass the course, in any of the previous cases, it is necessary to achieve a final grade equal or higher than 5 points.

### **Recommendations:**

It is very important that the students keep updated the profile in the FAITIC platform. All communications related with this course will be made through this platform. All individual communications will be made through the email listed in this platform.

The students can solve doubts related with the laboratory previous activities in the personal attention hours (tutoring time), or by any other contact procedure available in FAITIC.

The students must meet the deadlines for all the activities.

All the achieved results must be justified, in any of the exams or activities. None of the achieved results will be taken for good if no explanation is given about the method used to find them. The selected method for solving a problem is considered when grading the solution.

When writing the solutions and answers in reports and tests, avoid spelling mistakes and unreadable symbols.

Exams lacking some of the sheets will not be graded.

Use of cell phones, notes or books is forbidden during exams.

---

### **Sources of information**

Malvino, Albert; Bates, David J., Principios de Electrónica, 7ª, McGraw-Hill, 2007

Boylestad, R. L.; Nashelsky, L., TEORIA DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS ELECTRONICOS, 10ª, Prentice-Hall, 2009

Rashid, M.H., CIRCUITOS MICROELECTRONICOS: ANALISIS Y DISEÑO, 2ª, Paraninfo, 2011

Malik N. R., Electronic Circuits. Analysis, simulation, and design, Prentice-Hall, 1995

Wait, J.; Huelsman, L.; Korn, G., INTRODUCCION AL AMPLIFICADOR OPERACIONAL, 2ª, McGraw-Hill, 1991

Pleite Guerra, J.; Vergaz Benito, R.; Ruíz de Marcos; J. M., Electrónica analógica para ingenieros., McGraw-Hill, 2009.

Lago Ferreira, A.; Nogueiras Meléndez, A. A., Dispositivos y Circuitos Electrónicos Analógicos: Aplicación práctica en laboratorio, Andavira Editorial, 2012

---

### **Recommendations**

#### **Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

Automation and Control Fundamentals/V12G380V01403

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Physics: Physics I/V12G380V01102

Physics: Physics II/V12G380V01202

Mathematics: Algebra and Statistics/V12G380V01103

Mathematics: Calculus I/V12G380V01104

Mathematics: Calculus II and Differential Equations/V12G380V01204

Fundamentals of Electrical Engineering/V12G380V01303

<b>IDENTIFYING DATA</b>				
<b>Mecánica de fluídos</b>				
Subject	Mecánica de fluídos			
Code	V12G380V01405			
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descriptors	ECTS Credits	Type	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language				
Department	Dpto. Exteño Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Paz Penín, María Concepción			
Lecturers	López Veloso, Marcos Martín Ortega, Elena Beatriz Meis Fernández, Marcos Molares Rodríguez, Alejandro Parga Rodríguez, Óscar Paz Penín, María Concepción Román Espiñeira, Ignacio Javier			
E-mail	cpaz@uvigo.es			
Web				
General description	<p>Nesta guía docente preséntase información relativa á materia Mecánica de Fluídos de 2º curso do grao en Enxeñaría Mecánica para o curso 2015-2016, no que se continúa de forma coordinada un achegamento ás directrices marcadas polo Espazo Europeo de Educación Superior.</p> <p>Neste documento recóllese as competencias xenéricas que se pretende que os alumnos adquiran neste curso, o calendario de actividades docentes previsto e a guía docente de materia.</p> <p>A Mecánica de Fluídos describe os fenómenos físicos relevantes do movemento dos fluídos, describindo as ecuacións xerais dos devanditos movementos. Este coñecemento proporciona os principios básicos necesarios para analizar calquera sistema no que o fluído sexa o medio de traballo.</p> <p>Estes principios requírense en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deseño de maquinaria hidráulica</li> <li>- *Lubrificación</li> <li>- Sistemas de calefacción e ventilación, calor e frío.</li> <li>- Deseño de sistemas de tubaxes</li> <li>- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, *aerodinámica e *hidrodinámica, refrixeración,*etc</li> <li>- *Aerodinámica de estruturas e edificios</li> <li>- Centrais térmicas e de fluídos de produción de enerxía convencionais e renovables</li> </ul>			

<b>Competencias</b>		Typology
Code		
CG4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial na especialidade de Mecánica.	
CG5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.	
CE8	CE8 Coñecementos dos principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría. Cálculo de tubaxes, canais e sistemas de fluídos.	
CT2	CT2 Resolución de problemas.	
CT9	CT9 Aplicar coñecementos.	
CT10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.	

<b>Resultados de aprendizaxe</b>	
Learning outcomes	Competences
Entender os principios básicos do movemento de fluídos	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10

Capacidade para calcular tubaxes e canles	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10
Capacidade para coñecer e dominar as ferramentas coas que se abordan os problemas de fluxos de fluídos.	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10
Capacidade para manexar medidores de magnitudes fluídas	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10

## Contidos

### Topic

INTRODUCCIÓN	1.1 Conceptos fundamentais 1.1.1 Tensión de *cortadura. Lei de Newton  1.2 Continuo  1.3 Viscosidade 1.3.1 Fluídos *newtonianos e non *newtonianos  1.4 Características dos fluxos 1.4.1 Clases de fluxos 1.4.1.1 Segundo condicións xeométricas 1.4.1.2 Segundo condicións *cinemáticas 1.4.1.3 Segundo condicións mecánicas de contorno 1.4.1.4 Segundo a *compresibilidade  1.5 Esforzos sobre un fluído 1.5.1 Magnitudes *tensoriales e *vectoriales 1.5.1.1 Forzas *volumétricas 1.5.1.2 Forzas superficiais 1.5.1.3 O *tensor de tensións. 1.5.1.4 Concepto de presión. Presión nun punto
--------------	---

2. FUNDAMENTOS DO MOVEMENTO DE FLUÍDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 CAMPO DE VELOCIDADES <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Enfoque *Euleriano e enfoque *Lagrangiano</li> <li>2.1.2.*Tensor *gradiente de velocidade</li> </ul> </li> <li>2.2 *LINEAS DE CORRENTE</li> <li>2.3 SISTEMAS E VOLUME DE CONTROL</li> <li>2.4 INTEGRAIS ESTENDIDAS A *VOLUMENES FLUÍDOS <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 *Teorema do transporte de *Reynolds</li> </ul> </li> <li>2.5 ECUACIÓN DE CONTINUIDADE <ul style="list-style-type: none"> <li>2.5.1 Diversas expresións da ecuación de continuidade</li> <li>2.5.2 Función de corrente</li> <li>2.5.3 Fluxo *volumétrico ou caudal</li> </ul> </li> <li>2.6 ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DA CANTIDADE DE MOVEMENTO <ul style="list-style-type: none"> <li>2.6.1 Forma integral. Exemplos de aplicación</li> <li>2.6.2 Ecuación de conservación do momento *cinético</li> <li>2.6.3 Forma diferencial da E.*C.*C.M.</li> <li>2.6.4 Ecuación de *Euler</li> <li>2.6.5 Ecuación de *Bernouilli</li> </ul> </li> <li>2.7 LEI DE *NAVIER-*POISSON <ul style="list-style-type: none"> <li>2.7.1 Deformacións e esforzos nun fluído real <ul style="list-style-type: none"> <li>2.7.1.1 Relacións entre eles</li> <li>2.7.1.2 Ecuación de *Navier-*Stokes</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2.8 ECUACIÓN DA ENERXÍA <ul style="list-style-type: none"> <li>2.8.1 Forma integral</li> <li>2.8.2 Forma diferencial <ul style="list-style-type: none"> <li>2.8.2.1 Ecuación da enerxía mecánica</li> <li>2.8.2.2 Ecuación da enerxía interna.</li> </ul> </li> <li>2.8.3 Extensión do caso de traballos exteriores aplicados ao volume de control. Aplicación a máquinas hidráulicas</li> </ul> </li> </ul>
3. *ANÁLISIS *DIMENSIONAL E SEMELLANZA *FLUIDODINAMICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1*INTRODUCCION</li> <li>3.3 *TEOREMA *PI DE *BUCKINGHAM. APLICACIONES</li> <li>3.4 GRUPOS ADIMENSIONAIS DE IMPORTANCIA NA MECÁNICA DE FLUÍDOS <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1. Significado físico dos números *dimensionales</li> </ul> </li> <li>3.5 SEMELLANZA <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Semellanza parcial</li> <li>3.5.2 Efecto de escala</li> </ul> </li> </ul>
4. MOVEMENTO *LAMINAR CON VISCOSIDADE DOMINANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>4.2.MOVEMENTO *LAMINAR PERMANENTE <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Correntes de *Hagen-*Poiseuille</li> <li>4.2.2 En condutos de sección circular</li> <li>4.2.3 Outras seccións</li> </ul> </li> <li>4.3 EFECTO DE LONXITUDE *FINITA DO TUBO</li> <li>4.4 PERDA DE CARGA <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1Coeeficiente de fricción</li> </ul> </li> <li>4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE *LAMINAR</li> </ul>
5. MOVEMENTO *TURBULENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 INTRODUCCIÓN</li> <li>5.2 PERDA DE CARGA EN FLUXOS *TURBULENTOS EN CONDUTOS <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 *Diagrama de *Nikuradse</li> <li>5.2.2 *Diagrama de *Moody</li> <li>5.2.3 Fórmulas empíricas para fluxo en tubaxes</li> </ul> </li> </ul>



6. MOVEMENTOS DE *LIQUIDOS EN CONDUCTOS DE *SECCION VARIABLE	6.1 INTRODUCCIÓN 6.2 PERDAS LOCAIS 6.2.1 Perda á entrada dun tubo 6.2.2 Perda nun tubo a saída 6.2.3 Perda por contracción 6.2.4 Perda por ensanche 6.2.5 Perda en cóbados.
7. SISTEMAS DE *TUBERIAS	7.1 TUBAXES EN SERIE  7.2 TUBAXES EN PARALELO  7.3 PROBLEMA DO TRES *DEPOSITOS  7.4 REDES DE TUBAXES  7.5 TRANSITORIOS EN TUBAXES. 7.5.1 Tempo de baleirado dun recipiente 7.5.2 Establecemento do réxime permanente nunha tubaxe 7.5.3 Golpe de ariete
8. FLUXO PERMANENTE EN CANLES	8.1 INTRODUCCIÓN  8.2 MOVEMENTO UNIFORME 8.2.1 Conduto pechados usados como canles  8.3 MOVEMENTO NON UNIFORME 8.3.1 Resalto hidráulico 8.3.2 Transicións rápidas 8.3.3 Vertedoiro de parede grossa 8.3.4 Comporta 8.3.5 Sección de control
PRACTICAS DE LABORATORIO	VISCOSIDADE. FLUÍDOS *NEWTONIANOS. Exercicios Aplicación práctica: *VISCOSIMETROS  ECUACIONES DE GOBERNO Exercicios Tubo de *Pitot Aplicación práctica: CHORRO LIBRE. Distribución Radial de velocidades. Turbulencia en fluxos non confinados. Gasto *Máscico. Cantidad de Movemento  *ANALISIS *DIMENSIONAL E SEMELLANZA Exercicios Aplicación práctica:*TUNEL DE VENTO. Distribución de presións ao redor dun cilindro. Cálculo do coeficiente de resistencia. Distribución de presións ao redor dun perfil de á. Cálculo do coeficiente de *sustentación.  FLUXOS EN CONDUCTOS EXPERIMENTO DE *REYNOLDS Transición de réxime *laminar a *turbulento  PERDIDAS DE CARGA E MEDIDORES DE CAUDAL Exercicios Aplicacións prácticas: Medida de caudal con *venturímetro. Medida de caudal con placa de orificio Coeficiente de fricción. Perdas de carga en cóbados. Perdas de carga en válvulas.  TRANSITORIOS EN *TUBERIA Exercicios Aplicación práctica:GOLPE DE ARIETE Golpes de presión nunha tubaxe. Modo operativo dunha cámara de equilibrio

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	32.5	60.5	93
Resolución de problemas e/ou exercicios	14	27	41
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	3	0	3
Informes/memorias de prácticas	0	3	3
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	6	6

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	Explicanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como: Sesión maxistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral
Resolución de problemas e/ou exercicios	Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios. Inclúe actividades tales como: Lecturas Seminarios Solución de problemas Aprendizaxe *colaborativo Estudo de casos prácticos
Prácticas de laboratorio	Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse: Casos prácticos Simulación Solución de problemas Aprendizaxe *colaborativo

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Sesión maxistral	As dúbidas e consultas dos alumnos atenderanse de forma personalizada nos despachos dos profesores. Os horarios de atención para cada sede indicaranse na plataforma de *Teledocencia ao comezo do curso.
Prácticas de laboratorio	As dúbidas e consultas dos alumnos atenderanse de forma personalizada nos despachos dos profesores. Os horarios de atención para cada sede indicaranse na plataforma de *Teledocencia ao comezo do curso.

### Avaliación

	Description	Qualification	Evaluated Competences
Informes/memorias de prácticas	Memoria escrita e/ou resolución de problemas das actividades realizadas nas sesións de laboratorio. Poden incluír resultados da experimentación.	10	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas e/ou exercicios propostos, podendo incluír: - un número de entregas semanais (non presencial) - resolucións presenciais en horario de prácticas	10	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10

Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver	80	CG4 CG5 CE8 CT2 CT9 CT10
--	---	----	---

---

### Other comments on the Evaluation

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a cualificación global en presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

### Bibliografía. Fontes de información

- Frank M White, Mecánica de Fluidos/Fluid Mechanics, VI, McGraw-Hill
- Philip M. Gerhart, Richard J Gross, , Jonh I. Hochstein, FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS, II, Adison-Wesley Iberoamericana
- Antonio Crespo, Mecánica de fluidos, Madrid : Universidad Politécnica, E.T.S. de Ingeni
- Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones, México [etc.] : McGraw Hill, cop. 2006
- Elena Martín Ortega, Concepción Paz Penín, Prácticas de laboratorio de mecánica de fluidos, Vigo : Universidad, Escuela Técnica Superior de In
- A. Liñán Martínez, M. Rodríguez Fernández, F.J. Higuera Antón, Mecánica de fluidos, Madrid : Escuela Técnica Superior de Ingenieros Ae
- Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, Keith W. Bedford, Mecánica de fluidos/Fluid Mechanics, IX, Santafé de Bogotá : McGraw-Hill, cop. 2000
- Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Introducción a la mecánica de fluidos, México ; Madrid [etc.] : McGraw-Hill, 1995
- Robert L. Mott, Mecánica de fluidos, VI, México D.F. : Pearson Educación, 2006
- Merle C. Potter, David C. Wiggert ; con Miki Hondzo, Tom I.P. Shih, Mecánica de fluidos/Mechanics of Fluids, III, México D.F. : Thomson, cop. 2002
- Pijush K. Kundu , Ira M. Cohen, Fluid Mechanics, 4th Edition, Academic Press, 2010
- G. M. Homsy et al., Multi-media Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 2000

---

### Recomendacións

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Termodinámica e transmisión de calor/V12G380V01302

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Física: Física I/V12G380V01102  
Física: Física II/V12G380V01202  
Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103  
Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104  
Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G380V01204

---

### Other comments

Recoméndase ao alumno:  
\*Seguimento continuo da materia  
Asistencia a clase  
Dedicación das horas de traballo persoal á materia

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou \*ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia."

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.